Каталог продукции INA

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

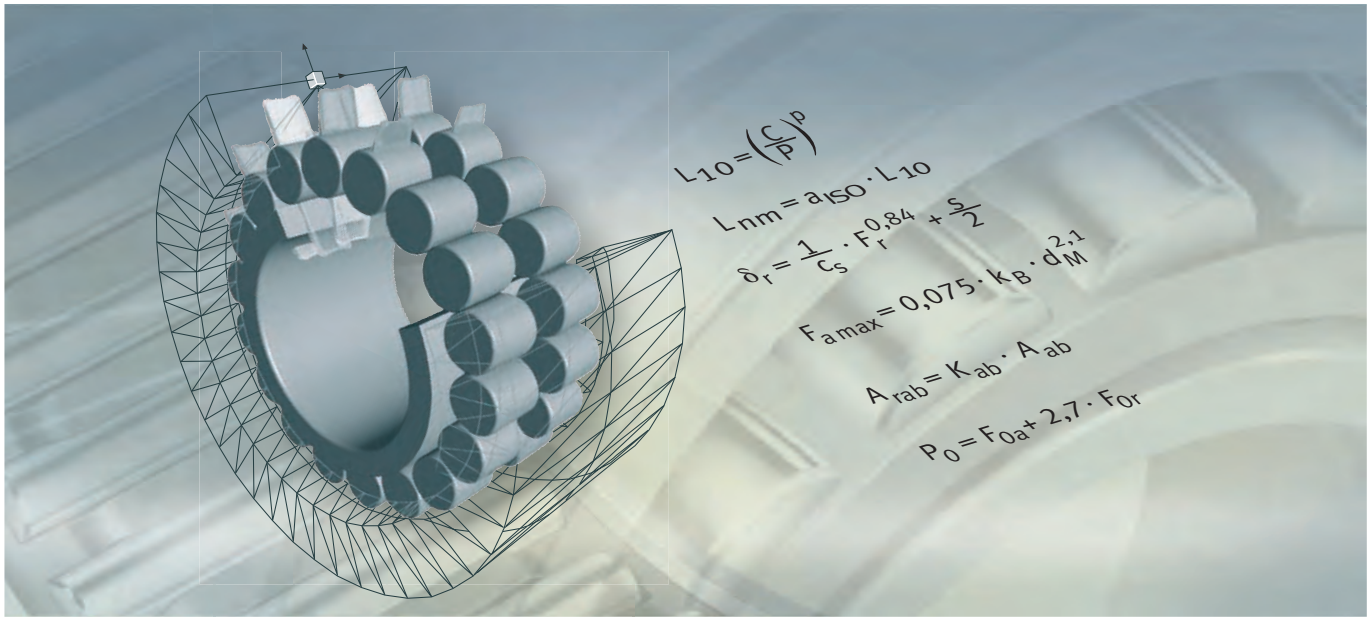
Алматы (727)345-47-04
Ангарск (3955)60-70-56
Архангельск (8182)63-90-72
Астрахань (8512)99-46-04
Барнаул (3852)73-04-60
Белгород (4722)40-23-64
Благовещенск (4162)22-76-07
Брянск (4832)59-03-52
Владивосток (423)249-28-31
Владикавказ (8672)28-90-48
Владимир (4922)49-43-18
Волгоград (844)278-03-48
Вологда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

Россия +7(495)268-04-70
Казахстан +7(727)345-47-04
Беларусь +(375)257-127-884
Узбекистан +998(71)205-18-59
Киргизия +996(312)96-26-47

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

ОГЛАВЛЕНИЕ

Основные технические положения 1
Роликоподшипники с дисковымили сегментным сепаратором 162
Роликоподшипники цилиндрические однорядные без сепаратора 175
Роликоподшипники цилиндрические двухрядные без сепаратора 191
Роликоподшипники игольчатые без колец 212
Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным ко... 226
Роликоподшипники игольчатые с массивными кольцами 242
- Роликоподшипники игольчатые с бортами 244
- Роликоподшипники игольчатые без бортов 277
- Роликоподшипники игольчатые самоустанавливающиеся 290
- Роликоподшипники игольчатые комбинированные 296
- Внутренние кольца 312
Обгонные муфты 322
Манжетные уплотнения 337
Роликоподшипники упорные цилиндрические 343
Роликоподшипники упорные без колец 343
Кольца упорных роликоподшипников 343
Роликоподшипники упорные игольчатые 357
Роликоподшипники игольчатые без колец 357
Кольца упорных роликоподшипников 357
Подшипники с перекрестными роликами 366
Подшипники-ролики 390
- Опорные ролики 392
- Опорные ролики с цапфой 392
- Направляющие ролики 447
Подшипники упорно-радиальныешариковые 465
Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники 518
Уплотнения с корпусом 545
Прецизионные шлицевые гайки 545
Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые 558
Шарикоподшипники упорно-радиальные 558
Подшипники со встроенной системой измерения угла поворота 591
Закрепляемые подшипники 602
Подшипниковые узлы с корпусами 654
Звездочки натяжителей цепи 750
Ролики натяжителей ремня 750
Тела качения 758
- Стальные шарики 760
- Цилиндрические ролики 766
- Игольчатые ролики 774
Дальнейшая программа продукции 778
- Опорно-поворотные устройства 779
- Подшипники с тонкими кольцами 782
- Подшипники скольжения Permaglide® 785
- Шарнирные подшипники и головки ELGES 796
- Втулки подшипников скольжения ELGES 796
- Линейные направляющие 809



Основные технические положения

Грузоподъемность и долговечность
Жесткость
Трение и нагрев
Частоты вращения
Смазывание
Параметры подшипников
Проектирование подшипниковых опор
Монтаж и демонтаж

Грузоподъемность и долговечность

В 1997 году фирмой Schaeffler Group Industrial был введен метод расчета достижимой долговечности. Этот метод сначала вошел в состав норм DIN ISO 281, Приложение 1, а с 2007 года является составной частью международных стандартов ISO 281.

При разработке международных норм коэффициент долговечности a_{DIN} был переименован в a_{ISO}, расчет же вследствие этого не изменился.

Теория усталости в качестве основного положения

Основой принятого стандартом ISO 281 метода расчета долговечности является теория усталости материалов Лундберга и Палмгрена (Lundberg and Palmgren), согласно которой долговечность всегда имеет предел.

Срок службы современных высококачественных подшипников при благоприятных условиях эксплуатации может значительно превосходить рассчитанные значения номинальной долговечности. Иоаннидис и Харрис (Ioannides and Harris) разработали для этого модель усталости в контакте качения, которая является дальнейшим развитием теории Лундберга/Палмгрена и более точно описывает возможности современных подшипников.

При расширенном расчете по методу достижимой долговечности учитываются следующие факторы:

- величина нагрузки на подшипник;
- предел усталости материала;
- степень разделения поверхностей вследствие применения смазки;
- чистота смазывающего слоя;
- наличие и состав присадок в смазочном веществе;
- внутреннее распределение нагрузки и трение в подшипнике.



Влияние этих факторов, в особенности загрязнений, является комплексным. Для точной оценки необходим очень большой опыт. Поэтому за консультацией рекомендуется обращаться в инженерную службу Schaeffler Group Industrial.

Таблицы и диаграммы содержат лишь ориентировочные значения.

Подбор размера подшипника качения

Необходимый размер подшипника качения зависит от следующих требований:

- долговечности;
- грузоподъемности;
- эксплуатационной надежности.

Динамическая грузоподъемность и долговечность

Мерой несущей способности подшипника в динамическом режиме является динамическая грузоподъемность. Динамическая грузоподъемность базируется на DIN ISO 281.

Значения динамической грузоподъемности подтверждены опытом практической эксплуатации подшипников качения и согласованы с данными грузоподъемности подшипников, опубликованными в более ранних каталогах FAG и INA.

Динамическая грузоподъемность подшипника определяется усталостной выносливостью материала.

Несущая способность подшипника в динамическом режиме описывается посредством динамической грузоподъемности и номинальной долговечности.

Усталостная долговечность зависит:

- от нагрузки;
- от рабочей частоты вращения;
- от статистической случайности первого повреждения.

Для вращающихся подшипников качения принята динамическая грузоподъемность C.
Она равна:

- для радиальных подшипников — постоянной радиальной нагрузке C_r;
- для упорных подшипников — действующей по центру постоянной осевой нагрузке C_a.

Динамическая грузоподъемность C — это нагрузка постоянной величины и направления, при которой достаточно большое количество одинаковых подшипников достигают номинальной долговечности в один миллион оборотов.

Методы расчета долговечности

Для расчета долговечности используются следующие методы:

- номинальной долговечности L_{10} и L_{10h} по ISO 281, см. стр. 42;
- скорректированной долговечности L_{na} согласно DIN ISO 281:1990 (более не является составной частью ISO 281), см. стр. 43;
- достижимой долговечности L_{nm} согласно ISO 281, см. стр. 46.

Номинальная долговечность

Номинальная долговечность L_{10} и L_{10h} определяется:

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

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

L_{10} 10^6 оборотов
номинальная долговечность в миллионах оборотов, которую способны достичь или превзойти 90% от достаточно большого числа одинаковых подшипников до появления первых признаков усталости материала;

L_{10h} ч
номинальная долговечность в соответствии с определением для L_{10}, выраженная в часах работы;

C Н
динамическая грузоподъемность;

P Н
эквивалентная динамич. нагрузка для радиальных и упорных подшипников;

p –
показатель степени в формуле долговечности
для роликовых подшипников:p = 10/3,
для шариковых подшипников: p =3;

n $мин^{-1}$
рабочая частота вращения.

Эквивалентная динамическая нагрузка

Эквивалентная динамическая нагрузка P — расчетная величина. Она соответствует постоянной по величине и направлению радиальной нагрузке для радиальных подшипников или осевой нагрузке для упорных подшипников.

Нагрузке P соответствует то же значение долговечности, что и действующей в действительности комбинированной нагрузке.

$$P = X \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

P Н
эквивалентная динамическая нагрузка;

F_r Н
динамическая радиальная нагрузка;

F_a Н
динамическая осевая нагрузка;

X –
коэффициент радиальной нагрузки из таблиц размеров или из глав с описаниями продукции;

Y –
коэффициент осевой нагрузки из таблиц размеров или из из глав с описаниями продукции.

Данная методика неприменима для радиальных игольчатых, упорных игольчатых и упорных цилиндрических роликоподшипников. Для подшипников данных типов комбинированные нагрузки недопустимы.

Скорректированная долговечность

Скорректированная долговечность L_{na} может быть рассчитана, если наряду с нагрузкой и частотой вращения известны другие влияющие факторы, такие как:

- особые свойства материала;
- условия смазывания

или,

- если требуется надежность, отличная от 90%.

Данный метод расчета был заменен в ISO 281:2007 расчетом достижимой долговечности L_{nm}, см. стр. 46.

$$L_{na} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_{10}$$

L_{na} 10^6 оборотов
скорректированная долговечность для особых свойств материала и условий эксплуатации при надежности (100 – n) %;

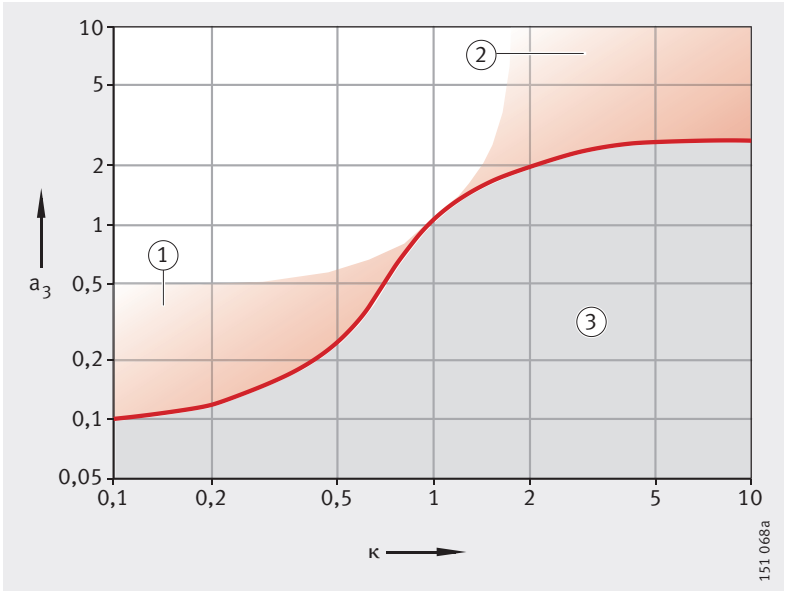
L_{10} 10^6 оборотов
номинальная долговечность;

a_1 –
коэффициент, учитывающий надежность, отличную от 90%. В стандарте ISO 281:2007 значения коэффициента a_1 были обновлены, см. табл. «Коэффициент надежности a_1», стр. 46;

a_2 –
коэффициент, учитывающий особые свойства материала. Для стандартных подшипниковых сталей: $a_2 = 1$;

a_3 –
коэффициент, учитывающий особые условия эксплуатации, в особенности, условия смазывания, *рис. 1*.

Коэффициент вязкости κ определяется по формуле на стр. 44



① высокая степень чистоты и подходящие присадки
② наивысшая степень чистоты и малая нагрузка
③ загрязненная смазка
a_3 = коэффициент условий эксплуатации
κ = коэффициент вязкости

Рисунок 1
Коэффициент условий эксплуатации a_3

Коэффициент вязкости

Коэффициент вязкости κ служит мерой качества образования масляной пленки:

$$\kappa = \frac{\nu}{\nu_1}$$

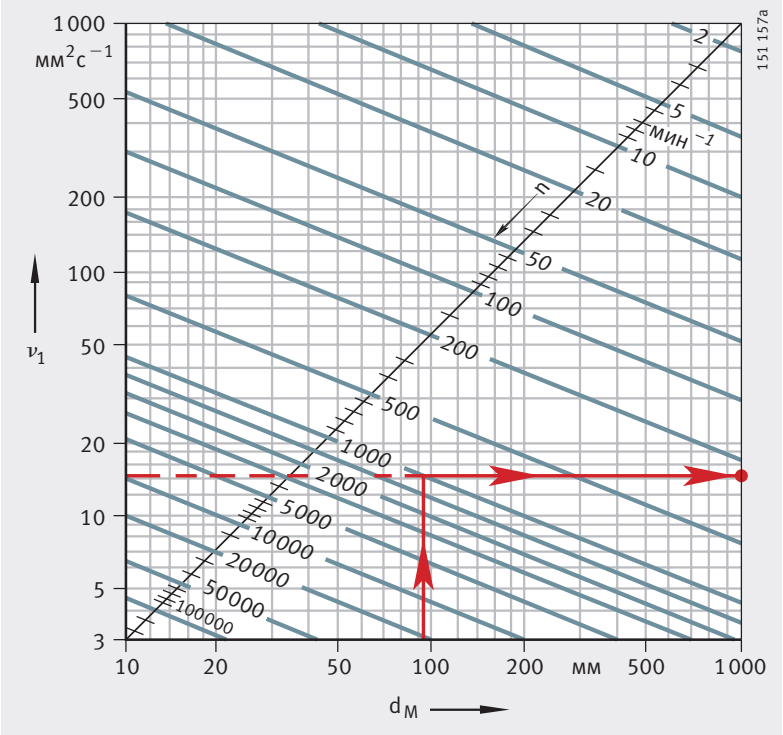
ν $\quad$ $мм^2с^{-1}$
кинематическая вязкость смазки при рабочей температуре;
ν_1 $\quad$ $мм^2с^{-1}$
расчетная кинематическая вязкость смазки при рабочей температуре.

Расчетная вязкость ν_1 определяется в зависимости от среднего диаметра подшипника $d_M = (D + d)/2$ и рабочей частоты вращения n, *рис. 2*, стр. 45.

Номинальная вязкость масла определяется при +40 °C, исходя из требуемой рабочей вязкости ν и рабочей температуры ϑ, *рис. 3*, стр. 45. Для консистентных смазок ν равна рабочей вязкости базового масла.

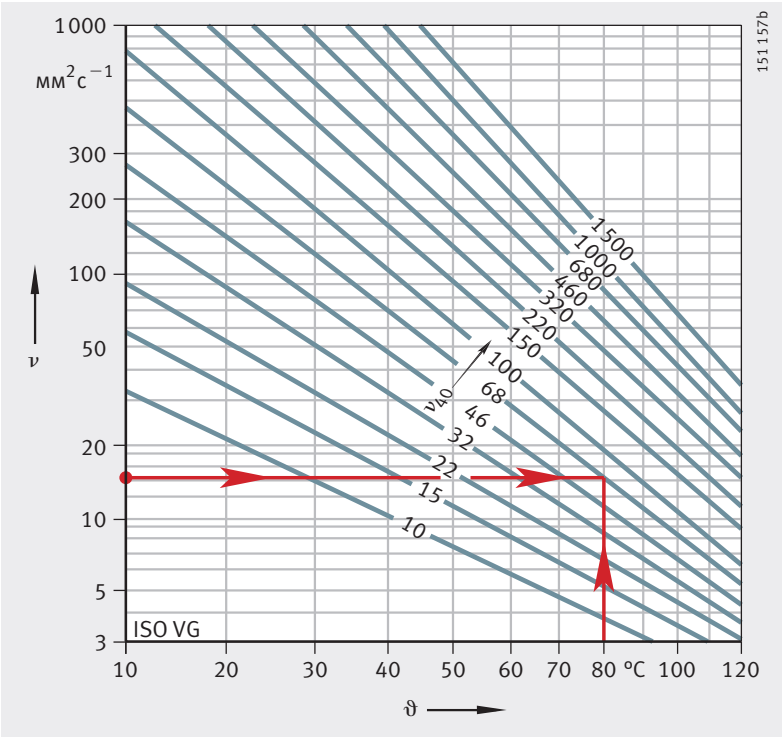
У высоконагруженных подшипников с повышенными составляющими трения скольжения температура в области контакта тел качения может на 20 K превышать температуру, измеренную у неподвижного кольца (без учета влияния постороннего нагрева).

Учет противозадирных (EP) присадок для расчета достижимой долговечности L_{nm} см. на стр. 46.



ν_1 = расчетная вязкость
d_M = средний диаметр подшипника
n = частота вращения

Рисунок 2
Расчетная вязкость ν_1



ν = рабочая вязкость (вязкость при рабочей температуре)
ϑ = рабочая температура
ν_{40} = вязкость при +40 °C

Рисунок 3
Диаграмма зависимости вязкости от температуры для минеральных масел (V/T-диаграмма)

Достижимая долговечность

Метод расчета достижимой долговечности L_{nm} был нормирован в DIN ISO 281, Приложение 1. С 2007 года он нормирован международным стандартом ISO 281. Компьютерный метод расчета согласно DIN ISO 281, Приложение 4 с 2008 года специфицирован в ISO/TS 16 281.

L_{nm} рассчитывается по формуле:

$$L_{nm} = a_1 \cdot a_{ISO} \cdot L_{10}$$

L_{nm} 10^6 оборотов
достижимая долговечность согласно ISO 281;

a_1 –
коэффициент, учитывающий надежность, отличную от 90%, см. табл.;

a_{ISO} –
коэффициент условий эксплуатации;

L_{10} 10^6 оборотов
номинальная долговечность, см. стр. 42.

Значения коэффициента a_1 были заново определены в ISO 281:2007 и отличаются от прежних данных.

Коэффициент надежности a_1

Вероятность безотказной работы %	Достижимая долговечность L_{nm}	Коэффициент надежности a_1
90	L_{10m}	1
95	L_{5m}	0,64
96	L_{4m}	0,55
97	L_{3m}	0,47
98	L_{2m}	0,37
99	L_{1m}	0,25
99,2	$L_{0,8m}$	0,22
99,4	$L_{0,6m}$	0,19
99,6	$L_{0,4m}$	0,16
99,8	$L_{0,2m}$	0,12
99,9	$L_{0,1m}$	0,093
99,92	$L_{0,08m}$	0,087
99,94	$L_{0,06m}$	0,08
99,95	$L_{0,05m}$	0,077

Коэффициент условий эксплуатации a_{ISO}

Стандартизованный метод расчета коэффициента a_{ISO} учитывает, главным образом, следующие факторы:

- нагрузку на подшипник;
- условия смазывания (вязкость и тип смазки, частоту вращения, размеры подшипника, присадки);
- предел усталости материала;
- конструкцию подшипника;
- внутренние напряжения материала;
- окружающие условия;
- загрязненение смазки.

$$a_{ISO} = f\left[\frac{e_C \cdot C_u}{P}, \kappa\right]$$

a_{ISO} –
коэффициент условий эксплуатации, см. от *рис. 4*, стр. 48 до *рис. 7*, стр. 49;
e_C –
коэффициент загрязнения, см. табл., стр. 50;
C_u H
нагрузка предела усталости
P H
эквивалентная динамическая нагрузка;
κ –
коэффициент вязкости, см. стр. 44.
Для $\kappa > 4$ следует использовать $\kappa = 4$.
Для $\kappa < 0{,}1$ данный метод расчета неприменим.

Учет противозадирных (EP) присадок в смазочном веществе

Согласно ISO 281, наличие противозадирных присадок в смазке может быть учтено следующим образом:

- при известных коэффициентах вязкости $\kappa < 1$ и загрязнения $e_C \geqq 0{,}2$ и при использовании смазки с противозадирными (EP) присадками, эффективность которых подтвржена, расчет может быть произведен с коэффициентом $\kappa = 1$.
  При сильных загрязнениях (коэффициент загрязнения $e_C < 0{,}2$) эффективность присадок следует подтверждать при данных условиях загрязнения. Подтвердить эффективность противозадирных присадок можно в условиях реальной эксплуатации или на испытательном стенде для подшипников качения FE 8 согласно DIN 51 819-1.

  Если эффективность противозадирных присадок подтверждена, и расчет производится с $\kappa = 1$, то значение коэффициента условий эксплуатации следует ограничить $a_{ISO} \leqq 3$. Если при действительном значении коэффициента κ расчетное значение a_{ISO} получается выше 3, то расчет долговечности можно производить, используя это значение.

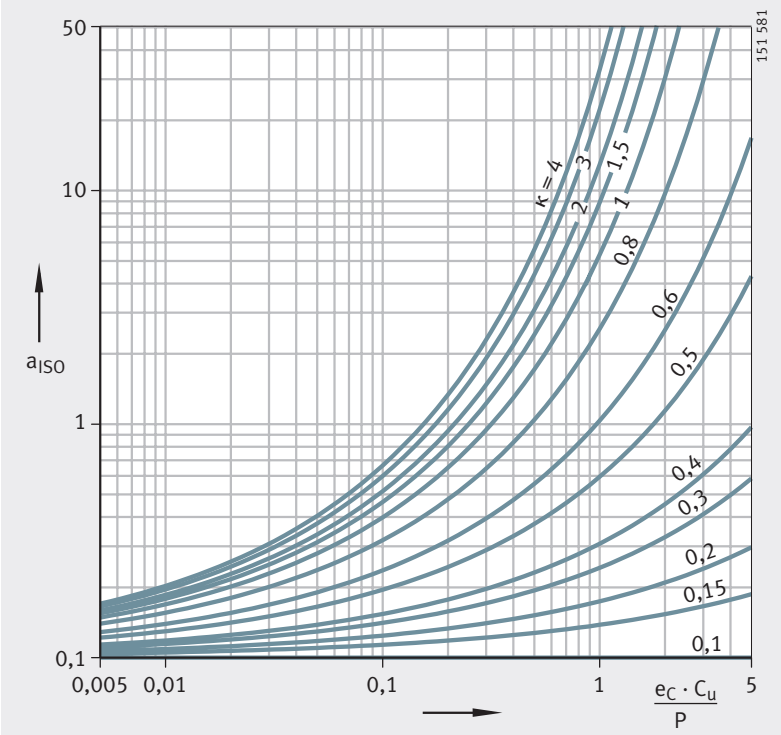


Рисунок 4
Коэффициент a_{ISO} для радиальных роликовых подшипников

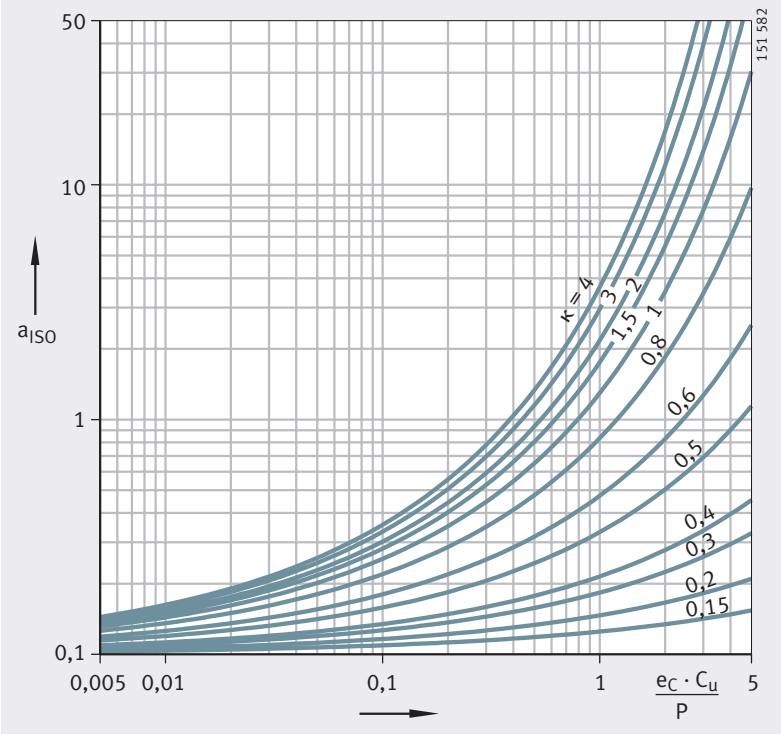


Рисунок 5
Коэффициент a_{ISO} для упорных роликовых подшипников

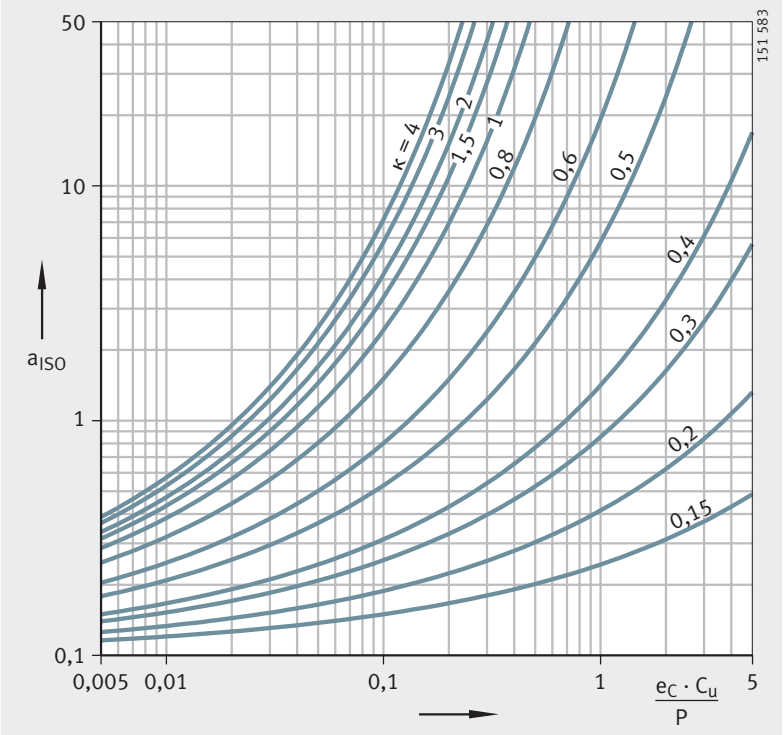


Рисунок 6
Коэффициент a_{ISO} для радиальных шариковых подшипников

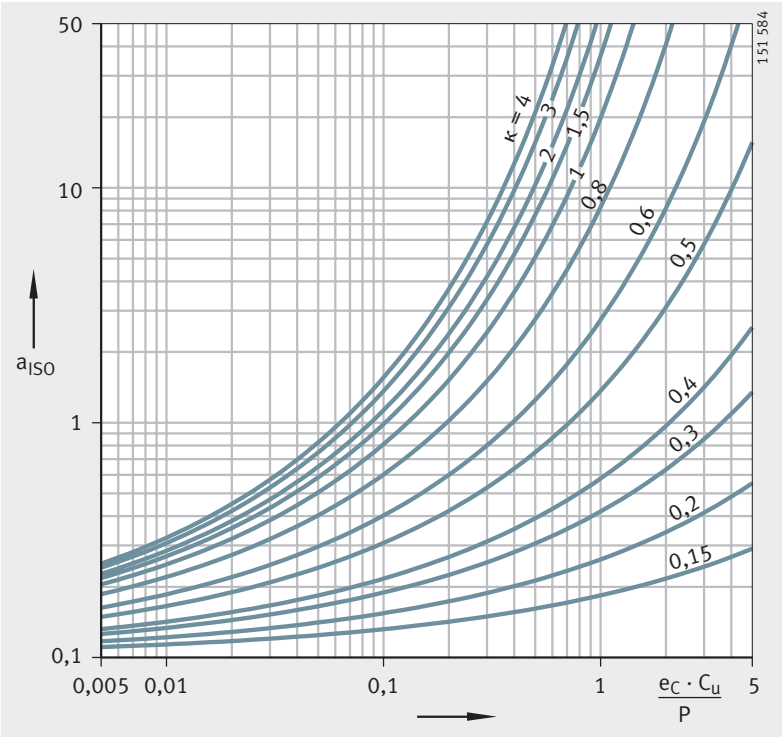


Рисунок 7
Коэффициент a_{ISO} для упорных шариковых подшипников

Нагрузка предела усталости

Нагрузка предела усталости C_u согласно ISO 281 определена как нагрузка, ниже которой в лабораторных условиях не возникает усталость материала.

Коэффициент загрязнения в формуле долговечности

Коэффициент загрязнения e_C учитывает влияние загрязнений в смазочном слое на долговечность подшипника, см. табл.

Сокращение долговечности вследствие наличия в смазочном слое твердых частиц зависит:

- от вида, размера, твердости и количества частиц;
- от относительной толщины масляной пленки;
- от размеров подшипника.

Комплексный характер взаимозависимости этих факторов позволяет привести лишь приблизительные оценочные значения. Данные в таблице относятся к загрязнениям в виде твердых частиц. Не учитываются другие виды загрязнений, такие как вода и прочие жидкости.

При сильном загрязнении ($e_C \rightarrow 0$) подшипники могут выйти из строя вследствие износа. В таком случае срок службы окажется гораздо короче расчетной долговечности.

Коэффициент e_C

Загрязнение	Коэффициент e_C	
	$d_M < 100$ мм[1]	$d_M \geqq 100$ мм[1]
Наивысшая чистота - размер частиц не превышает толщины масляной пленки - лабораторные условия	1	1
Высокая чистота - тончайшая фильтрация масла - подшипники с консистентной смазкой с уплотнениями	от 0,8 до 0,6	от 0,9 до 0,8
Нормальная чистота - тонкая фильтрация масла	от 0,6 до 0,5	от 0,8 до 0,6
Легкие загрязнения - легкие загрязнения в масле	от 0,5 до 0,3	от 0,6 до 0,4
Типичные загрязнения - подшипники засорены продуктами износа других деталей машины	от 0,3 до 0,1	от 0,4 до 0,2
Сильные загрязнения - сильное загрязнение пространства вокруг подшипников - эффективность уплотнения подшипникового узла недостаточна	от 0,1 до 0	от 0,1 до 0
Очень сильные загрязнения	0	0

[1] d_M = средний диаметр подшипника: (d + D)/2.

Эквивалентные значения параметров переменных режимов работы

В формулах расчета долговечности нагрузка на подшипник P и частота вращения n предполагаются постоянными.
Если значения нагрузки и частоты вращения непостоянны, то могут быть рассчитаны их эквивалентные значения.
Эквивалентные значения вызывают ту же усталость материала, что и реально действующие нагрузки.

Рассчитанные ниже эквивалентные значения параметров уже учитывают коэффициенты a_3 или a_{ISO}.
При расчете скорректированной или достижимой долговечности повторно их учитывать не следует.

Переменная нагрузка и частота вращения

Если за интервал времени T нагрузка и частота вращения изменяются, то для частоты вращения n и эквивалентной нагрузки P действительно:

$$n = \frac{1}{T}\int_0^T n(t)\cdot dt$$

$$P = \sqrt[p]{\frac{\int_0^T \frac{1}{a(t)}\cdot n(t)\cdot F^p(t)\cdot dt}{\int_0^T n(t)\cdot dt}}$$

Ступенчатое изменение

Если нагрузка и частота вращения за интервал времени T изменяются ступенчато, то для n и P действительно:

$$n = \frac{q_1\cdot n_1 + q_2\cdot n_2 + \ldots + q_z\cdot n_z}{100}$$

$$P = \sqrt[p]{\frac{\frac{1}{a_i}\cdot q_i\cdot n_i\cdot F_i^p + \ldots + \frac{1}{a_z}\cdot q_z\cdot n_z\cdot F_z^p}{q_i\cdot n_i + \ldots + q_z\cdot n_z}}$$

Переменная нагрузка при постоянной частоте вращения

Если изменение нагрузки за интервал времени T описывается функцией F, а частота вращения постоянна, эквивалентная нагрузка P определяется:

$$P = \sqrt[p]{\frac{1}{T}\int_0^T \frac{1}{a(t)}\cdot F^p(t)\cdot dt}$$

Ступенчато изменяющаяся нагрузка при постоянной частоте вращения

Если нагрузка за интервал времени T изменяется ступенчато, а частота вращения постоянна, эквивалентная нагрузка P определяется:

$$P = \sqrt[p]{\frac{\frac{1}{a_i}\cdot q_i\cdot F_i^p + \ldots + \frac{1}{a_z}\cdot q_z\cdot F_z^p}{100}}$$

Постоянная нагрузка при переменной частоте вращения

Если при постоянной нагрузке изменяется частота вращения, то:

$$n = \frac{1}{T}\int_0^T \frac{1}{a(t)}\cdot n(t)\cdot dt$$

Постоянная нагрузка при ступенчато изменяющейся частоте вращения

Если частота вращения изменяется ступенчато, то действительно:

$$n = \frac{\frac{1}{a_i} \cdot q_i \cdot n_i + \ldots + \frac{1}{a_z} \cdot q_z \cdot n_z}{100}$$

При осциллирующих движениях подшипника

Эквивалентная частота вращения рассчитывается по формуле:

$$n = n_{osc} \cdot \frac{\varphi}{180°}$$

Формула действительна только в том случае, если угол поворота более чем вдвое превышает угловой шаг тел качения. Если угол поворота меньше, существует опасность образования рифлений на дорожках качения.

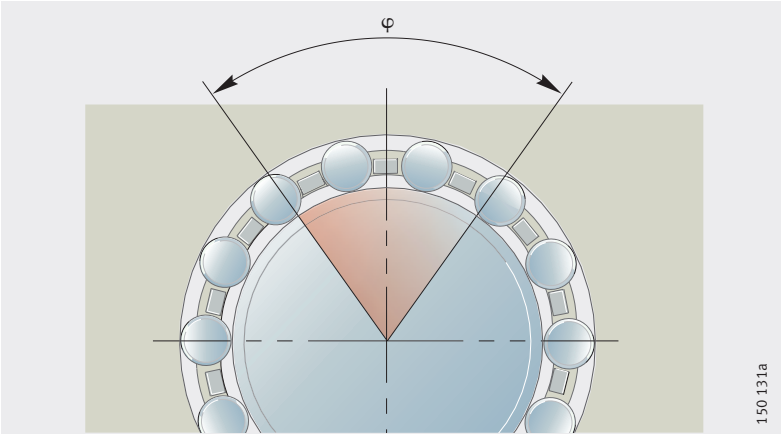


Рисунок 8
Угол поворота φ

Обозначения, единицы измерения и значения

n мин$^{-1}$
средняя частота вращения;
T мин
рассматриваемый временной интервал;
P Н
эквивалентная нагрузка на подшипник;
p –
показатель степени в формуле долговечности;
для роликовых подшипников: p = 10/3;
для шариковых подшипников: p =3;
a_i, a(t) –
коэффициент a_{ISO} текущего рабочего состояния, см. стр. 47;
n_i, n(t) мин$^{-1}$
частота вращения текущего рабочего состояния;
q_i %
доля времени текущего рабочего состояния в общей продолжительности работы;
$q_i = (\Delta t_i / T) \cdot 100$;
F_i, F(t) Н
нагрузка текущего рабочего состояния;
n_{osc} мин$^{-1}$
частота осциллирующих движений (осцилляций);
φ °
угол поворота, *рис. 8*.

Требуемая долговечность

Если данные для долговечности отсутствуют, то могут быть использованы их ориентировочные значения из таблиц.



Не следует выбирать слишком большой размер подшипника. Если расчетная долговечность составляет > 60 000 ч, то подшипниковая опора, как правило, слишком велика. На подшипник необходима нагрузка не ниже требуемой минимальной, см. раздел «Рекомендации конструктору и обеспечение надежности» в главах с описаниями продукции.

Автомобили и мотоциклы

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Мотоциклы	400	2 000	400	2 400
Трансмиссии легковых автомобилей	500	1 100	500	1 200
Коробки передач легковых автомобилей	200	500	200	500
Ступичные подшипники легковых автом.	1 400	5 300	1 500	7 000
Легкие грузовые автомобили	2 000	4 000	2 400	5 000
Средние грузовые автомобили	2 900	5 300	3 600	7 000
Тяжелые грузовые автомобили	4 000	8 800	5 000	12 000
Автобусы	2 900	11 000	3 600	16 000
Двигатели внутреннего сгорания	900	4 000	900	5 000

Рельсовый транспорт

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые п.		Роликовые п.	
	от	до	от	до
Ступицы транспортных тележек	7 800	21 000	–	–
Вагоны трамваев	–	–	35 000	50 000
Пассажирские вагоны	–	–	20 000	35 000
Товарные вагоны	–	–	20 000	35 000
Саморазгружающиеся вагоны	–	–	20 000	35 000
Моторные вагоны	–	–	35 000	50 000
Локомотивы, внешние подшипники	–	–	35 000	50 000
Локомотивы, внутренние подшипники	–	–	75 000	110 000
Трансмиссии рельсового транспорта	14 000	46 000	20 000	75 000

Судостроение

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые п.		Роликовые п.	
	от	до	от	до
Упорные подшипники судовых валов	–	–	20 000	50 000
Подшипники судовых валов	–	–	50 000	200 000
Трансмиссии больших судов	14 000	46 000	20 000	75 000
Трансмиссии малых судов	4 000	14 000	5 000	20 000
Трансмиссии катеров	1 700	7 800	2 000	10 000

Сельскохозяйственные машины

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые п.		Роликовые п.	
	от	до	от	до
Тракторы	1 700	4 000	2 000	5 000
Самоходные сельхозмашины	1 700	4 000	2 000	5 000
Машины сезонного использования	500	1 700	500	2 000

Грузоподъемность и долговечность

Строительные машины

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Бульдозеры и фронтальные погрузчики	4 000	7 800	5 000	10 000
Экскаваторы, шасси	500	1 700	500	2 000
Экскаваторы, поворотный механизм	1 700	4 000	2 000	5 000
Виброкатки, осцилляторы	1 700	4 000	2 000	5 000
Трамбователи	500	1 700	500	2 000

Электродвигатели

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Электродвигатели бытовых приборов	1 700	4 000	–	–
Серийные электро двигатели	21 000	32 000	35 000	50 000
Электродвигатели большой мощности	32 000	63 000	50 000	110 000
Тяговые электродвигатели	14 000	21 000	20 000	35 000

Прокатные станы, металлургическое оборудование

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Клети прокатных станов	500	14 000	500	20 000
Редукторы прокатных станов	14 000	32 000	20 000	50 000
Рольганги	7 800	21 000	10 000	35 000
Машины для центробежного литья	21 000	46 000	35 000	75 000

Металлорежущие станки

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Шпиндели токарных и фрезерных станков	14 000	46 000	20 000	75 000
Шпиндели сверлильных станков	14 000	32 000	20 000	50 000
Шпиндели шлифовальных станков	7 800	21 000	10 000	35 000
Шпиндели заготовок шлифовальных станков	21 000	63 000	35 000	110 000
Коробки передач станков	14 000	32 000	20 000	50 000
Прессы, маховик	21 000	32 000	35 000	50 000
Прессы, эксцентриковый вал	14 000	21 000	20 000	35 000
Электро- и пневмоинструменты	4 000	14 000	5 000	20 000

Деревообрабатывающее оборудование

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Шпиндели фрезерных станков и ножевые валы	14 000	32 000	20 000	50 000
Пилорамы, основные подшипники	–	–	35 000	50 000
Пилорамы, подшипники шатунов	–	–	10 000	20 000
Циркулярные пилы	4 000	14 000	5 000	20 000

Редукторы в общем машиностроении

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Универсальные редукторы	4 000	14 000	5 000	20 000
Мотор-редукторы	4 000	14 000	5 000	20 000
Большие стационарные редукторы	14 000	46 000	20 000	75 000

Подъемно-транспортное оборудование

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Приводы карьерных ленточных транспортеров	–	–	75 000	150 000
Ролики карьерных ленточных транспортеров	46 000	63 000	75 000	110 000
Ролики транспортеров общего назначения	7 800	21 000	10 000	35 000
Барабаны транспортеров	–	–	50 000	75 000
Роторные экскаваторы, шасси	7 800	21 000	10 000	35 000
Роторные экскаваторы, ковш	–	–	75 000	200 000
Роторные экскаваторы, привод ковша	46 000	83 000	75 000	150 000
Шкивы	32 000	46 000	50 000	75 000
Ролики тросов	7 800	21 000	10 000	35 000

Насосы, вентиляторы, компрессоры

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Вентиляторы, наддувы	21 000	46 000	35 000	75 000
Воздуходувки большие	32 000	63 000	50 000	110 000
Поршневые насосы	21 000	46 000	35 000	75 000
Центробежные насосы	14 000	46 000	20 000	75 000
Гидравлические радиальные и аксиальные поршневые насосы	500	7 800	500	10 000
Шестеренчатые насосы	500	7 800	500	10 000
Компрессоры, нагнетатели	4 000	21 000	5 000	35 000

Центрифуги, мешалки

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Центрифуги	7 800	14 000	10 000	20 000
Большие мешалки	21 000	32 000	35 000	50 000

Текстильные машины

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Прядильные машины, шпиндели	21 000	46 000	35 000	75 000
Ткацкие и вязальные машины	14 000	32 000	20 000	50 000

Переработка пластмасс

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые подшипники		Роликовые подшипники	
	от	до	от	до
Шнековые прессы для пластмасс	14 000	21 000	20 000	35 000
Каландры для резины и пластмассы	21 000	46 000	35 000	75 000

Дробилки, мельницы, грохоты

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые п.		Роликовые п.	
	от	до	от	до
Щековые дробилки	–	–	20 000	35 000
Конусные и вальцовые дробилки	–	–	20 000	35 000
Молотковые и ударно-отражательные мельницы	–	–	50 000	110 000
Барабанные шаровые мельницы	–	–	50 000	100 000
Вибромельницы	–	–	5 000	20 000
Мельницы с бегунками	–	–	50 000	110 000
Виброгрохоты	–	–	10 000	20 000
Брикетные прессы	–	–	35 000	50 000
Катки вращающихся печей	–	–	50 000	110 000

Бумагоделательные и печатные машины

Место установки	Рекомендуемая долговечность, ч			
	Шариковые п.		Роликовые п.	
	от	до	от	до
Бумагоделательные машины, мокрая часть	–	–	110 000	150 000
Бумагоделательные машины, сухая часть	–	–	150 000	250 000
Бумагоделательные машины, рафинер	–	–	80 000	120 000
Бумагоделательные машины, каландр	–	–	80 000	110 000
Печатные машины	32 000	46 000	50 000	75 000

Срок службы

Срок службы — это долговечность, достигнутая подшипником при его эксплуатации. Он может заметно отличаться от расчетной долговечности.

Возможные причины — износ или усталость вследствие:

- отклонения режимов эксплуатации;
- перекосов между валом и корпусом;
- слишком малого или слишком большого рабочего зазора;
- загрязнений;
- недостаточности смазывания;
- слишком высокой рабочей температуры;
- осциллирующих движений подшипника с очень малыми углами поворота (образование рифлений);
- вибрационных нагрузок и образования рифлений;
- сверхвысоких ударных нагрузок (статические перегрузки);
- повреждений при монтаже.



Из-за разнообразия условий при монтаже и эксплуатации срок службы подшипника не может быть точно рассчитан. Наиболее достоверно его можно оценить путем сравнения с подобными случаями применения.

Осевая грузоподъемность радиальных цилиндрических роликоподшипников

Радиальные цилиндрические роликоподшипники с одним или с двумя бортами в дополнение к радиальным нагрузкам могут воспринимать также осевые нагрузки в одном или в двух направлениях.

Осевая грузоподъемность зависит:

- от размера взаимной поверхности скольжения между упорными торцами бортов и торцами роликов;
- от скорости скольжения по упорным торцам бортов;
- от смазывания на контактирующих поверхностей;
- от перекоса подшипника.

Борта колец подшипника, несущие нагрузку, должны иметь опору по всей высоте.

Превышать допустимую осевую нагрузку $F_{a\,per}$ запрещается, чтобы не допустить чрезмерно высокого нагрева.

Во избежание недопустимых контактных напряжений нельзя превышать предельную осевую нагрузку $F_{a\,max}$.

Соотношение F_a/F_r не должно превышать значение 0,4.
Для подшипников в исполнении TB допустимо значение 0,6.

Постоянная осевая нагрузка при одновременном отсутствии радиальной нагрузки не допускается.

Подшипники в исполнении TB

У таких подшипников благодаря новым методам расчета и изготовления была существенно повышена осевая грузоподъемность.

Специальное профилирование торцов роликов обеспечивает оптимальные условия их контакта с опорным торцом борта. Благодаря этому осевые контактные напряжения существенно снижаются, и достигается образование более стойкой масляной пленки. При обычных условиях эксплуатации износ и усталость упорных торцов бортов и торцов роликов полностью исключаются. Момент трения, вызванный осевой силой, снижается на величину до 50%. Вследствие этого подшипник значительно меньше нагревается.

Допустимая и предельная осевая нагрузка

$F_{a\,per}$ и $F_{a\,max}$ рассчитываются:

Подшипники в стандартном исполнении

$$F_{a\,per} = k_S \cdot k_B \cdot d_M{}^{1,5} \cdot n^{-0,6} \leqq F_{a\,max}$$

Подшипники в исполнении TB

$$F_{a\,per} = 1,5 \cdot k_S \cdot k_B \cdot d_M{}^{1,5} \cdot n^{-0,6} \leqq F_{a\,max}$$

Подшипники в стандартном исполнении и исполнении TB

$$F_{a\,max} = 0,075 \cdot k_B \cdot d_M{}^{2,1}$$

$F_{a\,per}$ H
допустимая осевая нагрузка;
$F_{a\,max}$ H
предельная осевая нагрузка;
k_S –
коэффициент, зависящий от способа смазывания, см. стр. 58;
k_B –
коэффициент, зависящий от конструктивного ряда подшипника, см. стр. 58;
d_M мм
средний диаметр подшипника (d + D)/2;
n мин$^{-1}$
рабочая частота вращения.

Перекос подшипников



Перекос, например, вследствие прогиба вала, может привести к переменной нагрузке на борт внутреннего кольца.
В таком случае, при перекосе подшипника не более 2 угловых минут осевую нагрузку следует ограничить значением F_{as} согласно уравнению:

$$F_{as} = 20 \cdot d_M^{1,42}$$

При более значительных перекосах необходим отдельный анализ прочности.

Коэффициент способа смазывания k_S

Способ смазывания[1)]	Коэффициент k_S
Минимальный теплоотвод, капельное смазывание масляным туманом, низкая рабочая вязкость ($\nu < 0{,}5 \cdot \nu_1$)	от 7,5 до 10
Малый теплоотвод, смазывание разбрызгиванием в масляной ванне, медленная циркуляция масла	от 10 до 15
Хороший теплоотвод, смазывание с циркуляцией масла (под давлением)	от 12 до 18
Очень хороший теплоотвод, смазывание с циркуляцией и охлаждением масла, высокая рабочая вязкость ($\nu > 2\ \nu_1$)	от 16 до 24

1) Условием для указанных значений k_S является расчетная вязкость ν_1 согласно разделу «Смазочные масла». Следует применять масла с присадками, например, CLP (DIN 51 517) и HLP (DIN 51 524) с вязкостью по ISO-VG от 32 до 460, а также ATF (DIN 51 502) и трансмиссионные масла (DIN 51 512) классов вязкости от SAE 75 W до SAE 140 W.

Коэффициент подшипника k_B

Конструктивный ряд	Коэффициент k_B
SL1818, SL0148	4,5
SL1829, SL0149	11
SL1830, SL1850	17
SL1822	20
LSL1923, ZSL1923	28
SL1923	30
NJ2..-E, NJ22..-E, NUP2..-E, NUP22..-E	15
NJ3..-E, NJ23..-E, NUP3..-E, NUP23..-E	20
NJ4	22

Статическая грузоподъемность

При высокой постоянной или ударной нагрузке возможно возникновение пластических деформаций на дорожках и телах качения. Такие деформации, соотносимые с допустимым уровнем шума при работе подшипника, ограничивают статическую грузоподъемность этого подшипника.

Размеры подшипников, не совершающих вращательных движений, или с редкими вращениями, подбираются по статической грузоподъемности C_0.

Она определена согласно DIN ISO 76:

- для радиальных подшипников – как постоянная радиальная нагрузка C_{0r};
- для упорных подшипников – как постоянная осевая нагрузка C_{0a}, действующая по центру.

Статическая грузоподъемность C_0 – это нагрузка, при которой контактные напряжения по Герцу в самом нагруженном месте контакта роликов и дорожек качения достигают:

- у роликоподшипников – 4 000 Н/мм^2;
- у шарикоподшипников – 4 200 Н/мм^2;
- у сферических шарикоподшипников – 4 600 Н/мм^2.

Такая нагрузка при стандартных условиях контакта вызывает в местах контакта остаточную деформацию, приблизительно равную 1/10 000 диаметра тела качения.

Запас статической грузоподъемности

Дополнительно, при подборе размера подшипника по усталостной долговечности целесообразно проверить запас статической грузоподъемности. Следует учитывать приводимые в таблице ориентировочные значения и ударные нагрузки во время работы подшипника, см. табл. на стр. 60.

Запас статической грузоподъемности S_0 – это отношение статической грузоподъемности C_0 к эквивалентной статической нагрузке P_0:

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

S_0 –
запас статической грузоподъемности;

C_0 (C_{0r}, C_{0a}) Н
статическая грузоподъемность;

P_0 (P_{0r}, P_{0a}) Н
эквивалентная статическая нагрузка для радиального или упорного подшипника, см. стр. 60.

Ориентировочные значения для упорно-радиальных сферических роликоподшипников и прецизионных подшипников см. в соответствующих главах с описаниями продукции.

Для игольчатых роликоподшипников с одним наружным штампованным кольцом должно выполняться: $S_0 \geqq 3$.

Ориентировочные значения запаса статической грузоподъемности

Условия работы	Запас статической грузоподъемности S_0	
	для роликовых подшипников	для шариковых подшипников
Нормальный и спокойный режим работы без толчков, при низких требованиях к плавности вращения; подшипники с редкими вращениями	≧ 1	≧ 0,5
Нормальный режим работы при повышенных требованиях к плавности вращения	≧ 2	≧ 1
Работа при ярко выраженных ударных нагрузках	≧ 3	≧ 2
Подшипник с высокими требованиями к точности и плавности вращения	≧ 4	≧ 3

Эквивалентная статическая нагрузка

Эквивалентная статическая нагрузка P_0 – расчетная величина. Она соответствует радиальной нагрузке для радиальных подшипников и действующей по центру осевой нагрузке для упорных подшипников.

P_0 вызывает такие же напряжения в центре самого нагруженного контакта тел качения и дорожек качения, как и реальная действующая комбинированная нагрузка.

$$P_0 = X_0 \cdot F_{0r} + Y_0 \cdot F_{0a}$$

P_0 H
эквивалентная статическая нагрузка;

F_{0r} H
статическая радиальная нагрузка;

F_{0a} H
статическая осевая нагрузка;

X_0 –
коэффициент радиальной нагрузки из таблиц размеров или из глав с описаниями продукции;

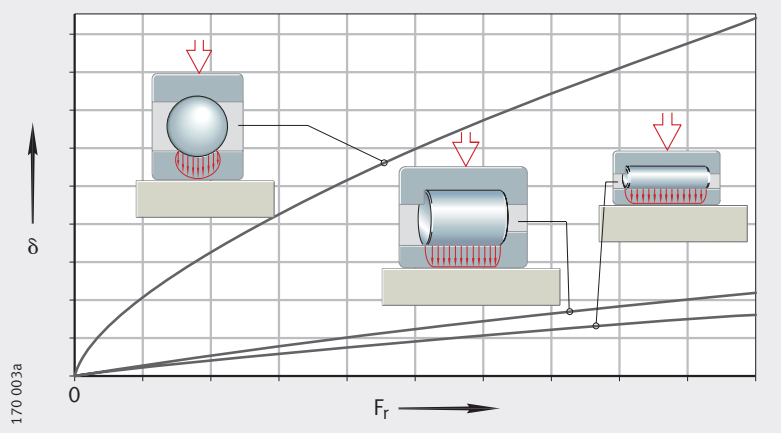
Y_0 –
коэффициент осевой нагрузки из таблиц размеров или глав с описаниями продукции.

Данная методика неприменима для радиальных игольчатых, а также для упорных игольчатых и упорных цилиндрических роликоподшипников. Для подшипников данных типов комбинированные нагрузки недопустимы.

Для радиальных игольчатых роликоподшипников и всех радиальных цилиндрических роликоподшипников $P_0 = F_{0r}$.

Жесткость

Жесткость подшипника определяется его конструкцией, размерами и рабочим зазором. Она возрастает по мере увеличения числа тел качения, передающих нагрузку. Подшипники качения с линейным контактом более жесткие, чем подшипники с точечным контактом, *рис. 1*.



δ = смещение
F_r = радиальная нагрузка

Рисунок 1
Жесткость в зависимости от типа подшипника

Упругая деформация

Подшипники качения имеют прогрессивный коэффициент жесткости. Значения смещений могут быть вычислены при помощи приближенных уравнений.

Формулы справедливы для подшипников, установленных без перекоса в жесткую сопряженную конструкцию. Для упорных подшипников предполагается сила, действующая по центру.

$$\delta_r = \frac{1}{c_s} \cdot F_r^{0,84} + \frac{s}{2}$$

$$\delta_a = \frac{1}{c_s} \cdot \left[\left(F_{av} + F_a \right)^{0,84} - F_{av}{}^{0,84} \right]$$

$$c_s = K_c \cdot d^{0,65}$$

c_S $H^{0,84}/мкм$
коэффициент жесткости;

d мм
диаметр отверстия подшипника;

δ_r мкм
радиальное смещение оси вала относительно центра отверстия корпуса, *рис. 2*, стр. 62;

δ_a мкм
относительное осевое смещение тугого и свободного колец, *рис. 3*, стр. 62;

s мкм
радиальный рабочий зазор в смонтированном ненагруженном подшипнике;

F_r Н
радиальная нагрузка на подшипник;

F_a Н
осевая нагрузка на подшипник;

F_{av} Н
осевая сила предварительного натяга;

K_c –
вспомогательный коэффициент для расчета коэффициента жесткости, см. табл., стр. 62.

Жесткость

Вспомогательный коэффициент K_c

Конструктивный ряд подшипника	Коэффициент K_c	Конструктивный ряд подшипника	Коэффициент K_c
SL1818	12,8	NJ2..-E	11,1
SL1829, SL1830, SL1923	16	NJ3..-E	11,3
SL1850, SL0148, SL0248, SL0249	29,2	NJ22..-E	15,4
NA48	24,9	NJ23..-E	16,9
NA49	23,5	NU10	9,5
NA69	37,3	NU19	11,3
NKIS	21,3	NN30..-AS-K	18,6
NKI	$4,4 \cdot B^{0,8}/d^{0,2}$	ZNR31-22	21,1
HK, BK	$4,2 \cdot C^{0,8}/d^{0,2}$	ZNR31-23	23,2
K811, 811, K812, 812	36,7	ZNR31-30	30
K893, 893, K894, 894	59,7	ZNR31-31	29,3
		ZNR31-32	28,9

Радиальные цилиндрические роликоподшипники

δ_r = радиальное смещение
F_r = радиальная нагрузка

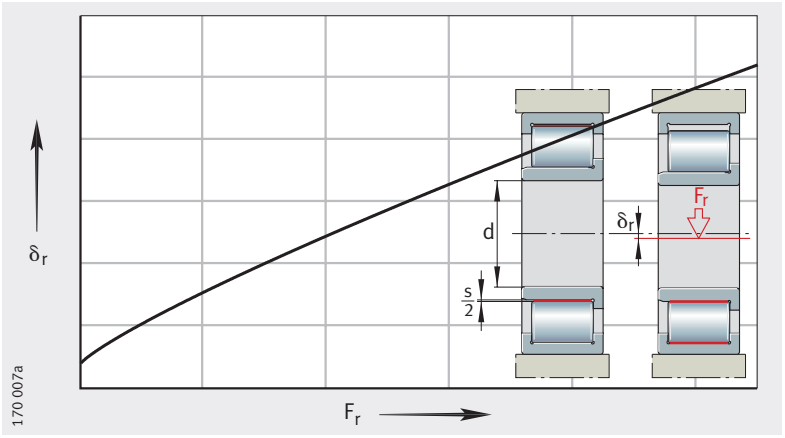


Рисунок 2
Радиальное смещение

Упорные цилиндрические роликоподшипники

δ_a = осевое смещение
F_a = осевая нагрузка
F_a = осевая сила предварительного натяга

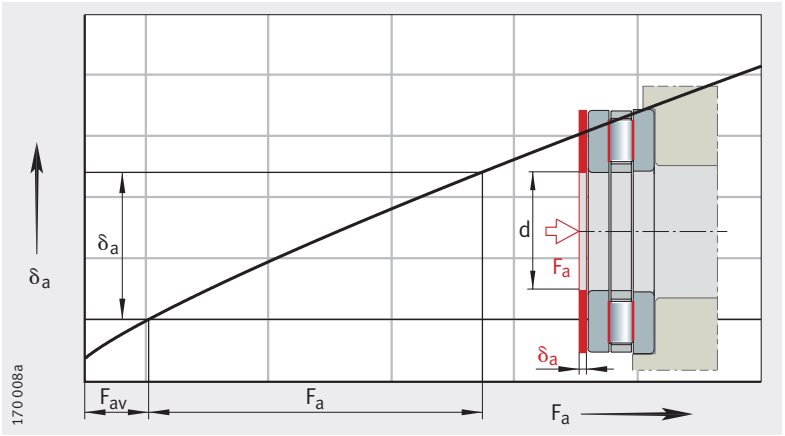


Рисунок 3
Осевое смещение

Трение и нагрев

Трение

Трение в подшипнике качения определяется многими факторами, см. табл. Вследствие многообразия таких факторов влияния, как динамичность частоты вращения и нагрузки, перекосы и несоосность вследствие ошибок монтажа действительные моменты трения и потери на трение могут существенно отличаться от их расчетных значений. Если момент трения является особо важным критерием при проектировании опоры, следует обратиться за консультацией в инженерную службу фирмы Schaeffler.

Составляющие трения и факторы влияния

Составляющая трения	Фактор влияния
Трение качения	Величина нагрузки
Трение скольжения тел качения Трение скольжения сепаратора	Величина и направление нагрузки Частота вращения и смазывание, степень приработанности
Жидкостное трение (гидравлическое сопротивление)	Конструкция и частота вращения Тип, количество и рабочая вязкость смазки
Трение уплотнений	Конструкция и предварительный натяг уплотнений

Трение холостого хода зависит от количества смазки, частоты вращения, рабочей вязкости смазки, уплотнений и степени приработанности подшипника.

Теплоотвод

Энергия трения преобразуется в теплоту, которая должна быть отведена из подшипника. Из баланса мощности тепловыделения от трения и теплоотвода вычисляют допустимую по температуре частоту вращения n_ϑ, см. стр. 72.

Теплоотвод через смазку

Смазочное масло отводит часть тепла. Особенно эффективно смазывание с циркуляцией и промежуточным охлаждением масла. Консистентные смазки не отводят тепло.

Теплоотвод через вал и корпус

Интенсивность теплоотвода через вал и корпус зависит от разности температур подшипника и окружающей среды, *рис. 1*.

Следует учитывать дополнительные источники тепла и теплового излучения поблизости от подшипника.

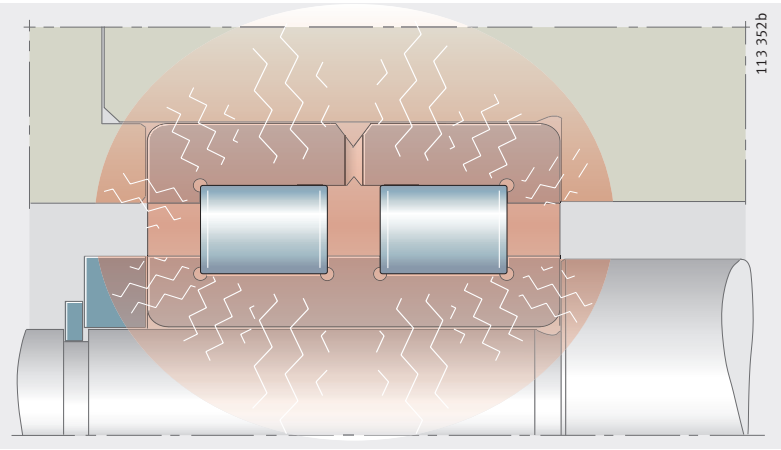


Рисунок 1
Распределение температур между подшипником, валом и корпусом

Трение и нагрев

Расчет моментов трения

Для расчета должна быть известна частота вращения и нагрузка. Прочие необходимые исходные параметры: вид применяемой смазки, способ смазывания и вязкость смазки при рабочей температуре.

Совокупный момент трения M_R
(расчет для нагруженных осевой силой радиальных цилиндрических роликоподшипников приведен на стр. 69):

$$M_R = M_0 + M_1$$

Мощность потерь на трение N_R:

$$N_R = M_R \cdot \frac{n}{9550}$$

Зависящий от частоты вращения момент трения при $\nu \cdot n \geqq 2\,000$:

$$M_0 = f_0 \cdot (\nu \cdot n)^{\frac{2}{3}} \cdot {d_M}^3 \cdot 10^{-7}$$

Зависящий от частоты вращения момент трения при $\nu \cdot n < 2\,000$:

$$M_0 = f_0 \cdot 160 \cdot {d_M}^3 \cdot 10^{-7}$$

Зависящий от нагрузки момент трения для игольчатых и цилиндрических роликоподшипников:

$$M_1 = f_1 \cdot F \cdot d_M$$

Зависящий от нагрузки момент трения для шарикоподшипников, конических и сферических роликоподшипников:

$$M_1 = f_1 \cdot P_1 \cdot d_M$$

M_R Нмм
совокупный момент трения;

M_0 Нмм
момент трения, зависящий от частоты вращения;

M_1 Нмм
момент трения, зависящий от нагрузки;

N_R Вт
мощность потерь на трение;

n $мин^{-1}$
рабочая частота вращения;

f_0 –
коэффициент зависящего от частоты вращения момента трения, см. *рис. 2*, стр. 65 и таблицы от стр. 66 до стр. 68;

f_1 –
коэффициент зависящего от нагрузки момента трения, см. таблицы от стр. 66 до стр. 68;

ν $мм^2с^{-1}$
кинематическая вязкость смазки при рабочей температуре.
В случае консистентной смазки определяющей является вязкость базового масла при рабочей температуре;

F_r, F_a Н
радиальная нагрузка для радиальных подшипников,
осевая нагрузка для упорных подшипников;

P_1 Н
нагрузка, определяющая момент трения.
Для шарикоподшипников, конических и сферических роликоподшипников смотри расчет на стр. 68;

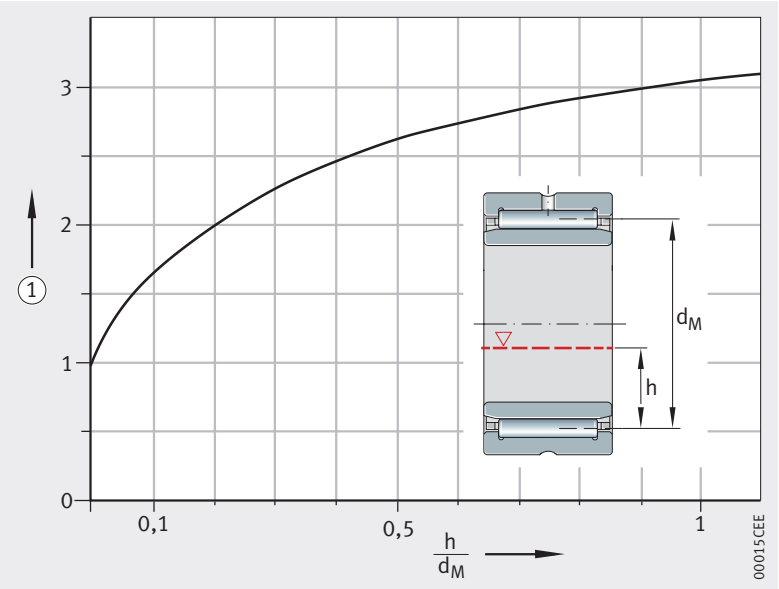
d_M мм
средний диаметр подшипника (d + D)/2.

Определение коэффициентов

Коэффициенты f_0 и f_1 являются усредненными значениями, полученными в ходе серии экспериментов, и соответствуют данным ISO 15 312.

Они действительны для приработанных подшипников с равномерно распределенной смазкой. Для свежесмазанных подшипников коэффициент f_0 может иметь от 2 до 5 раз более высокие значения.

При смазывании в масляной ванне уровень масла должен достигать середины нижнего тела качения. При более высоком уровне масла коэффициент f_0 может до трех раз превышать значение из таблицы, см. *рис. 2*.



① возрастание коэффициента f_0
h = уровень масла
d_M = средний диаметр подшипника (d +D)/2

Рисунок 2
Возрастание коэффициента f_0 в зависимости от уровня масла

Трение и нагрев

Коэффициенты для игольчатых роликоподшипников

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консистентная смазка, масляный туман	Масляная ванна или с циркуляцией	
NA48	3	5	0,0005
NA49	4	5,5	
RNA48	3	5	
RNA49	4	5,5	
NA69	7	10	
RNA69			
NKI, NK, NKIS, NKS, NAO, RNO, K	(12 · B)/(33 + d)	(18 · B)/(33 + d)	
HK, BK	(24 · B)/(33 + d)	(36 · B)/(33 + d)	
HN	(30 · B)/(33 + d)	(45 · B)/(33 + d)	

Коэффициенты для цилиндрических роликоподшипников без сепаратора

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консистентная смазка, масляный туман	Масляная ванна или с циркуляцией	
SL1818	3	5	0,00055
SL1829	4	6	
SL1830	5	7	
SL1822	5	8	
SL0148, SL0248	6	9	
SL0149, SL0249	7	11	
SL1923	8	12	
SL1850	9	13	

Коэффициенты для цилиндрических роликоподшипников с сепаратором

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консистентная смазка, масляный туман	Масляная ванна или с циркуляцией	
LSL1923	1	3,7	0,00020
ZSL1923	1	3,8	0,00025
2..-E	1,3	2	0,00030
3..-E			0,00035
4			0,00040
10, 19			0,00020
22..-E	2	3	0,00040
23..-E	2,7	4	0,00040
30	1,7	2,5	0,00040

Коэффициенты для упорных роликоподшипников

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консистентная смазка, масляный туман	Масляная ванна или с циркуляцией	
AXK, AXW	3	4	0,0015
811, K811	2	3	
812, K812			
893, K893			
894, K894			

Коэффициенты для комбинированных подшипников

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консистентная смазка, масляный туман	Масляная ванна или с циркуляцией	
ZARN, ZARF	3	4	0,0015
NKXR	2	3	
NX, NKX	2	3	$0{,}001 \cdot (F_a/C_0)^{0,33}$
ZKLN, ZKLF	4	6	
NKIA, NKIB	3	5	0,0005

Коэффициенты для конических роликоподшипников

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консистентная смазка, масляный туман	Масляная ванна или с циркуляцией	
302, 303, 320, 329, 330, T4CB, T7FC	2	3	0,0004
313, 322, 323, 331, 332, T2EE, T2ED, T5ED	3	4,5	

Коэффициенты для упорно-радиальных и радиальных сферических роликоподшипников

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консист. смазка, масляный туман	Масляная ванна/ с циркуляцией	
213	2,3	3,5	$0{,}0005 \cdot (P_0/C_0)^{0,33}$
222	2,7	4	
223	3	4,5	$0{,}0008 \cdot (P_0/C_0)^{0,33}$
230, 239			$0{,}00075 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
231	3,7	5,5	$0{,}0012 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
232	4	6	$0{,}0016 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
240	4,3	6,5	$0{,}0012 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
241	4,7	7	$0{,}0022 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
292..-E	1,7	2,5	0,00023
293..-E	2	3	0,00030
294..-E	2,2	3,3	0,00033

Коэффициенты для радиальных шарикоподшипников

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консист. смазка, масляный туман	Масляная ванна/ с циркуляцией	
618, 618..-2Z, (2RSR)	1,1	1,7	$0{,}0005 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
160	1,1	1,7	$0{,}0007 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
60, 60..-2RSR, 60..-2Z, 619, 619..-2Z, (2RSR)	1,1	1,7	
622..-2RSR	1,1	–	$0{,}0009 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
623..-2RSR	1,1	–	
62, 62..-2RSR, 62..-2Z	1,3	2	
63, 63..-2RSR, 63..-2Z	1,5	2,3	
64	1,5	2,3	
42..-B	2,3	3,5	$0{,}0010 \cdot (P_0/C_0)^{0,5}$
43..-B	4	6	

Трение и нагрев

Коэффициенты для радиально-упорных шарикоподшипников

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консист. смазка, масляный туман	Масляная ванна/ с циркуляцией	
70..-B, 70..-B-2RS	1,3	2	$0,001 \cdot (P_0/C_0)^{0,33}$
718..-B, 72..-B, 72..-B-2RS			
73..-B, 73..-B-2RS	2	3	
30..-B, 30..-B-2RSR, 30..-B-2Z	2,3	3,5	
32..-B, 32..-B-2RSR, 32..-B-2Z, 32			
38..-B, 38..-B-2RSR, 38..-B-2Z			
33..-B, 33..-B-2RSR, 33, 33..-DA	4	6	

Коэффициенты для сферических шарикоподшипников

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консист. смазка, масляный туман	Масляная ванна/ с циркуляцией	
12	1	2,5	$0,0003 \cdot (P_0/C_0)^{0,4}$
13	1,3	3,5	
22	1,7	3	
23	2	4	

Коэффициенты для радиально-упорных шарикоподшипников с четырехточечным контактом

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консист. смазка, масляный туман	Масляная ванна/ с циркуляцией	
QJ2, QJ3	2,7	4	$0,001 \cdot (P_0/C_0)^{0,33}$

Коэффициенты для упорных шарикоподшипников

Конструктивный ряд	Коэффициент f_0		Коэффициент f_1
	Консист. смазка, масляный туман	Масляная ванна/ с циркуляцией	
511, 512, 513, 514, 532, 533	1	1,5	$0,0012 \cdot (F_a/C_0)^{0,33}$
522, 523, 524, 542, 543	1,3	2	

Эффективная нагрузка для шарикоподшипников, конических и сферических роликоподшипников

Тип подшипника	Одиночные подшипники P_1	Сдвоенные подшипники P_1
Радиальные шарикоподшипники	$3,3 \cdot F_a - 0,1 \cdot F_r$	–
Однорядные радиально-упорные шарикоподш.	$F_a - 0,1 \cdot F_r$	$1,4 \cdot F_a - 0,1 \cdot F_r$
Двухрядные радиально-упорные шарикоподш.	$1,4 \cdot F_a - 0,1 \cdot F_r$	–
Шарикоподшипники с четырехточ. контактом	$1,5 \cdot F_a + 3,6 \cdot F_r$	–
Конические роликоподшипники	$2 \cdot Y \cdot F_a$ или F_r, следует использовать большее значение	$1,21 \cdot Y \cdot F_a$ или F_r, следует использовать большее значение
Сферические роликоподшипники	$1,6 \cdot F_a/e$, если $F_a/F_r > e$ $F_r \{1 + 0,6 \cdot [F_a/(e \cdot F_r)]^3\}$, если $F_a/F_r \leqq e$	

Если $P_1 \leqq F_r$, то следует принять $P_1 = F_r$.

Радиальные цилиндрические роликоподшипники под осевой нагрузкой

При осевом нагружении радиальных цилиндрических роликоподшипников трение скольжения между торцами роликов и упорными торцами бортов колец создает дополнительный момент трения M_2.

Таким образом, совокупный момент трения рассчитывается:

$$M_R = M_0 + M_1 + M_2$$

$$M_2 = f_2 \cdot F_a \cdot d_M$$

$$A = k_B \cdot 10^{-3} \cdot d_M{}^{2,1}$$

M_R Нмм
совокупный момент трения;
M_0 Нмм
момент трения, зависящий от частоты вращения;
M_1 Нмм
момент трения, зависящий от радиальной нагрузки;
M_2 Нмм
момент трения, зависящий от осевой нагрузки;
f_2 –
коэффициент, зависящий от конструктивного ряда подшипника, *рис. 3* и *рис. 4*, стр. 70;
A –
рассчитываемый по формуле параметр;
F_a Н
динамическая осевая нагрузка;
k_B –
коэффициент конструктивного ряда подшипника, см. табл., стр. 70;
d_M мм
средний диаметр подшипника (d + D)/2.

Значения коэффициента f_2 подвержены большой дисперсии. Они действительны при смазывании с циркуляцией при достаточном количестве масла. Графики не подлежат экстраполяции, см. *рис. 3* и *рис. 4*, стр. 70.

Подшипники в исполнении TB

У подшипников в исполнении TB с помощью новых методов расчета и изготовления была существенно повышена осевая грузоподъемность.

Специальное профилирование торцовых поверхностей роликов обеспечивает оптимальные условия контакта между роликом и опорным торцом борта. Благодаря этому осевые контактные напряжения по торцу существенно снижаются, и достигается образование более устойчивой масляной пленки. При обычных условиях эксплуатации износ и усталость упорных торцов бортов и торцов роликов полностью исключаются.

Дополнительно, момент трения, вызванный осевой силой, снижается на величину до 50%. Вследствие этого подшипник нагревается значительно меньше.

Трение и нагрев

Цилиндрические роликоподшипники в стандартном исполнении

f_2 = коэффициент
F_a = динамическая осевая нагрузка
A = рассчитываемый по формуле параметр
ν = рабочая вязкость
n = рабочая частота вращения
d_M = средний диаметр подшипника
$\nu \cdot n \cdot d_M$ = скоростная характеристика с учетом вязкости

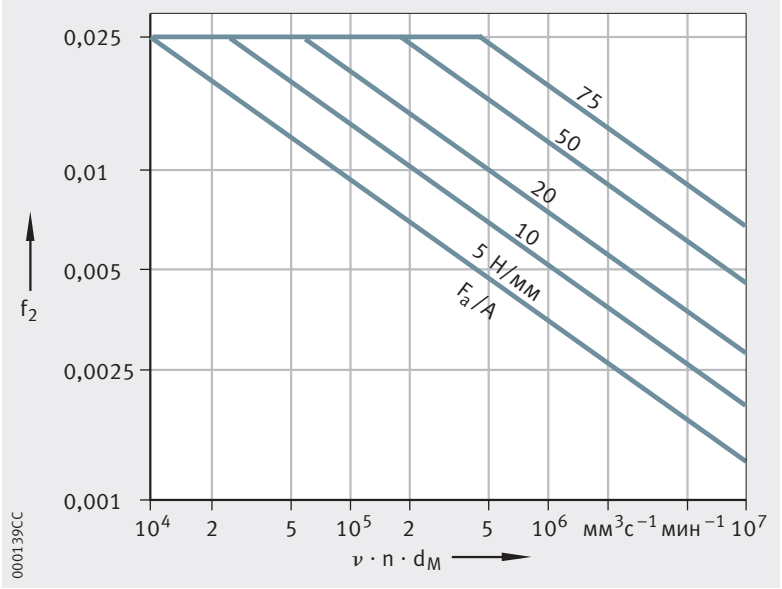


Рисунок 3
Коэффициент f_2, зависящий от скоростной характеристики с учетом вязкости

Цилиндрические роликоподшипники в исполнении TB

f_2 = коэффициент
F_a = динамическая осевая нагрузка
A = рассчитываемый по формуле параметр
ν = рабочая вязкость
n = рабочая частота вращения
d_M = средний диаметр подшипника
$\nu \cdot n \cdot d_M$ = скоростная характеристика с учетом вязкости

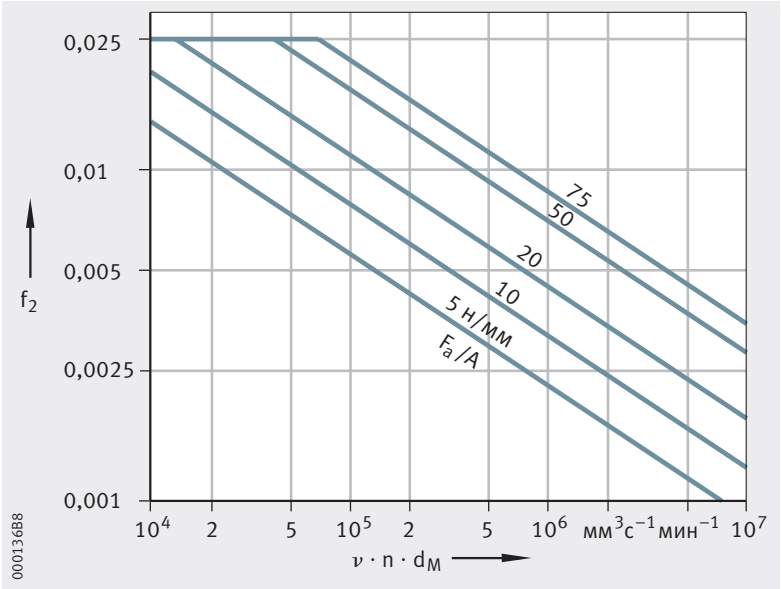


Рисунок 4
Коэффициент f_2, зависящий от скоростной характеристики с учетом вязкости

Коэффициент конструктивного ряда подшипника k_B

Конструктивный ряд подшипника	Коэффициент k_B
SL1818, SL0148	4,5
SL1829, SL0149	11
SL1830, SL1850	17
SL1822	20
LSL1923, ZSL1923	28
SL1923	30
NJ2..-E, NJ22..-E, NUP2..-E, NUP22..-E	15
NJ3..-E, NJ23..-E, NUP3..-E, NUP23..-E	20
NJ4	22

Частоты вращения

Основывавшийся на DIN 732-1 метод расчета базовой тепловой частоты вращения n_B был адаптирован и вошел в норму ISO 15 312. Вследствие этого получаются значения, отличающиеся от ранее приведенных в каталогах.

В результате стандартизации буквенные обозначения в формулах были приведены в соответствие этому международному стандарту.

Базовая тепловая частота вращения

Базовая тепловая частота вращения n_B используется как вспомогательная величина при расчете допустимой по температуре частоты вращения n_ϑ. Это частота вращения, при которой при определенных базовых условиях устанавливается температура подшипника +70 °C.

Базовые условия

Базовые условия сориентированы на обычные условия эксплуатации подшипников наиболее важных типов и размеров.

Они закреплены в ISO 15 312 следующим образом:

- средняя температура окружающей среды ϑ_{Ar} = +20 °C;
- средняя температура наружного кольца подшипника ϑ_r = +70 °C;
- нагрузка для радиальных подшипников $P_{1r} = 0{,}05 \cdot C_{0r}$;
- нагрузка для упорных подшипников $P_{1a} = 0{,}02 \cdot C_{0a}$;
- рабочая вязкость (упорные подшипники – по DIN 732-1). Для радиальных подшипников она выбрана такой, чтобы при использовании и жидкой, и консистентной смазки получались приблизительно одинаковые базовые тепловые частоты вращения:
  - радиальные подшипники: 12 $мм^2с^{-1}$ (ISO VG 32),
  - упорно-радиальные сферические роликоподшипники: 24 $мм^2с^{-1}$ (ISO VG 68),
  - упорные цилиндрические и упорные игольчатые роликоподшипники: 48 $мм^2с^{-1}$ (ISO VG 220);
- теплоотвод через посадочные поверхности рассчитывается с помощью уравнений:

– для радиальных подшипников,
площадь посадочной поверхности подшипника $A_r \leqq 50\,000$ $мм^2$:

$$q_r = 0{,}016 \text{ Вт/мм}^2$$

– для радиальных подшипников,
площадь посадочной поверхности подшипника $A_r > 50\,000$ $мм^2$:

$$q_r = 0{,}016 \cdot \left(\frac{A_r}{50\,000} \right)^{-0{,}34} \text{ Вт/мм}^2$$

– для упорных подшипников,
площадь посадочной поверхности подшипника $A_r \leqq 50\,000$ $мм^2$:

$$q_r = 0{,}020 \text{ Вт/мм}^2$$

– для упорных подшипников,
площадь посадочной поверхности подшипника $A_r > 50\,000$ $мм^2$:

$$q_r = 0{,}020 \cdot \left(\frac{A_r}{50\,000} \right)^{-0{,}16} \text{ Вт/мм}^2$$

Частоты вращения

Предельная частота вращения

Предельная частота вращения n_G основывается на результатах практической эксплуатации и учитывает дополнительные критерии, такие как плавность хода, наличие уплотнений и центробежные силы.



Превышать предельную частоту вращения даже при благоприятных условиях эксплуатации и хорошем охлаждении не допускается.

Допустимая по температуре частота вращения

Допустимая по температуре частота вращения n_ϑ рассчитывается согласно DIN 732-2 (проект). Основой для расчета является тепловой баланс подшипника – равновесие между зависящей от частоты вращения мощностью тепловыделения и зависящим от температуры теплоотводом. В равновесном состоянии температура подшипника неизменна.

Допустимая рабочая температура определяет допустимую по температуре частоту вращения n_ϑ подшипника. Условиями для расчета являются корректный монтаж подшипника, нормальный рабочий зазор и постоянство условий работы.

Данная методика расчета не применяется:

- для подшипников с контактными уплотнениями, так как максимальная частота вращения ограничена допустимой скоростью скольжения кромок уплотнений;
- для опорных роликов и роликов с цапфой;
- для самоустанавливающихся игольчатых роликоподшипников;
- для упорных и упорно-радиальных шарикоподшипников.



Всегда следует учитывать предельную частоту вращения n_G.

Расчет допустимой по температуре частоты вращения

Допустимая по температуре частота вращения n_ϑ определяется исходя из базовой тепловой частоты вращения n_B и коэффициента частоты вращения f_n:

$$n_\vartheta = n_B \cdot f_n$$

Коэффициент частоты вращения определяется по *рис. 1*, стр. 74:

$$k_L \cdot f_n^{5/3} + k_P \cdot f_n = 1$$

В характерной для практической эксплуатации области значений: $0{,}01 < k_L < 10$ и $0{,}01 < k_P < 10$ коэффициент f_n может быть рассчитан по приближенной формуле:

$$f_n = \frac{490{,}77}{1 + 498{,}78 \cdot k_L^{\,0{,}599} + 852{,}88 \cdot k_P^{\,0{,}963} - 504{,}5 \cdot k_L^{\,0{,}055} \cdot k_P^{\,0{,}832}}$$

Теплоотвод $\dot{Q}_S$ через посадочные поверхности подшипника, *рис. 2*, стр. 74:

$$\dot{Q}_S = k_q \cdot A_r \cdot \Delta\vartheta_A$$

Теплоотвод $\dot{Q}_L$ через смазку:

$$\dot{Q}_L = 0{,}0286 \frac{\text{кВт}}{\text{л/мин} \cdot \text{К}} \cdot \dot{V}_L \cdot \Delta\vartheta_L$$

Совокупная мощность отводимого теплового потока $\dot{Q}$:

$$\dot{Q} = \dot{Q}_S + \dot{Q}_L - \dot{Q}_E$$

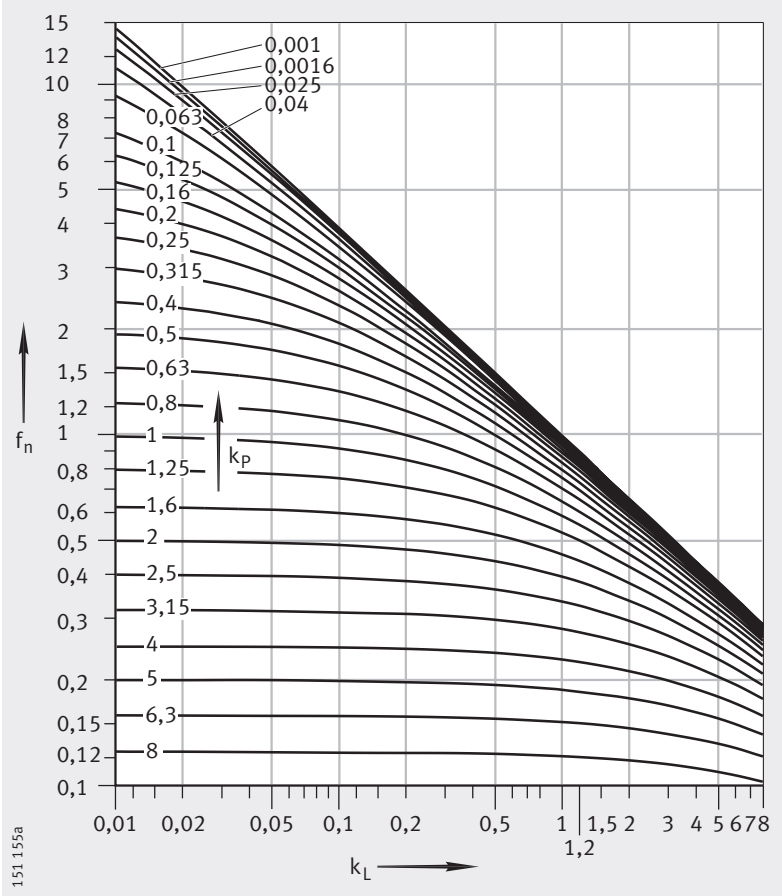
Параметр масляной пленки k_L:

$$k_L = 10^{-6} \cdot \frac{\pi}{30} \cdot n_B \cdot \frac{10^{-7} \cdot f_0 \cdot (\nu \cdot n_B)^{\frac{2}{3}} \cdot d_M^{\,3}}{\dot{Q}}$$

Параметр нагрузки k_P:

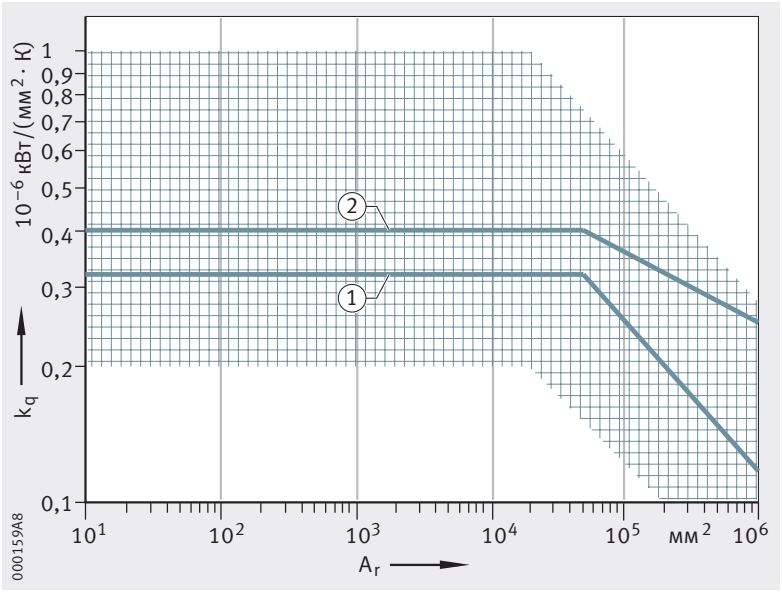
$$k_P = 10^{-6} \cdot \frac{\pi}{30} \cdot n_B \cdot \frac{f_1 \cdot P_1 \cdot d_M}{\dot{Q}}$$

Частоты вращения



f_n = коэффициент частоты вращения
k_L = параметр масляной пленки
k_p = параметр нагрузки

Рисунок 1
Коэффициент частоты вращения



① базовые условия для радиальных подшипников
② базовые условия для упорных подшипников
k_q = коэффициент теплопередачи
A_r = площадь посадочной поверхности подшипника

Рисунок 2
Коэффициент теплопередачи, в зависимости от посадочной поверхности подшипника

Обозначения, единицы измерения и значения

A_r	мм^2	
площадь посадочной поверхности:		
– для радиальных подшипников:		$A_r = \pi \times B \times (D + d)$
– для упорных подшипников:		$A_r = \pi/2 \times (D^2 - d^2)$
– для конических роликоподшипников:		$A_r = \pi \times T \times (D + d)$
– для упорно-радиальных сферических роликоподшипников:		$A_r = \pi/4 \times (D^2 + d_1^2 - D_1^2 - d^2)$;

Обозначения, единицы измерения и значения
Продолжение

B мм
ширина подшипника;
d мм
диаметр отверстия подшипника;
D мм
наружный диаметр подшипника;
d_1 мм
наружный диаметр тугого кольца;
D_1 мм
внутренний диаметр свободного кольца;
d_M мм
средний диаметр подшипника $(D + d)/2$;
f_0 –
коэффициент зависящего от частоты вращения момента трения, см. главу «Трение и нагрев», стр. 63;
f_1 –
коэффициент зависящего от нагрузки момента трения, см. главу «Трение и нагрев», стр. 63;
f_n –
коэффициент частоты вращения, *рис. 1*, стр. 74;
k_L –
параметр масляной пленки;
k_P –
параметр нагрузки;
k_q 10^{-6} кВт/(мм^2 · К)
коэффициент теплопередачи посадочной поверхности подшипника, *рис. 2*, стр. 74. Он зависит от формы и размера корпуса, материала корпуса и особенностей компоновки. Для обычных компоновок при посадочной поверхности до 25 000 мм^2 значение коэффициента теплопередачи лежит в диапазоне от $0{,}2 \cdot 10^{-6}$ кВт/(мм^2 · К) до $1{,}0 \cdot 10^{-6}$ кВт/(мм^2 · К);
n_ϑ мин$^{-1}$
допустимая по температуре частота вращения;
n_B мин$^{-1}$
базовая тепловая частота вращения по таблицам размеров;
P_1 Н
радиальная нагрузка – для радиальных подшипников, осевая нагрузка – для упорных подшипников;
q_r Вт/мм^2
плотность теплового потока;
$\dot{Q}$ кВт
совокупная мощность отводимого теплового потока;
$\dot{Q}_E$ кВт
мощность теплового потока от возможного постороннего нагрева;
$\dot{Q}_L$ кВт
мощность теплового потока, отводимого через смазку;
$\dot{Q}_S$ кВт
мощность теплового потока, отводимого через посадочные поверхности подшипника;
T мм
действительная монтажная высота конического роликоподшипника;
$\dot{V}_L$ л/мин
интенсивность подачи масла;
$\Delta\vartheta_A$ К
разность между средней температурой подшипника и температурой окружающей среды;
$\Delta\vartheta_L$ К
разность температур подводимого и отводимого масла;
ν мм^{2}с$^{-1}$
кинематическая вязкость смазки при рабочей температуре.

Смазывание

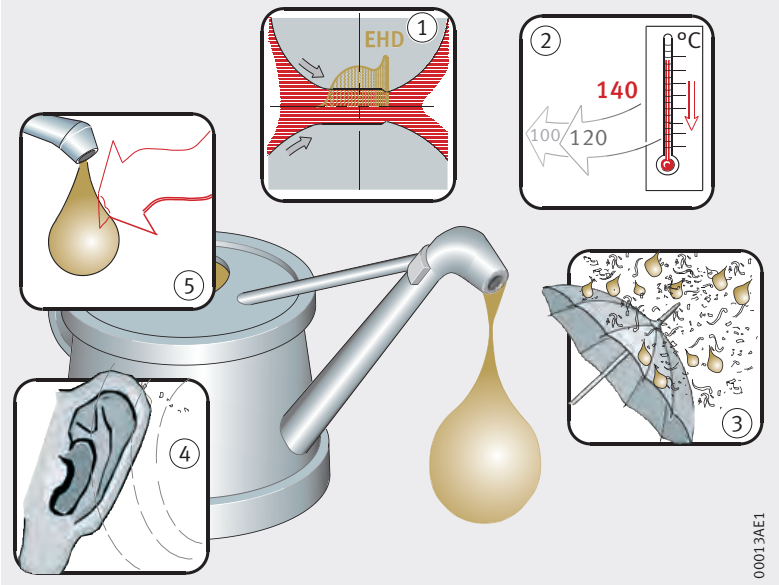
Основные положения

Смазывание и техническое обслуживание чрезвычайно важны для надежной работы и длительного срока службы подшипников качения.

Назначение смазки в подшипниках качения

Смазка должна осуществлять следующие функции, *рис. 1*:

- образовывать на контактирующих поверхностях достаточно прочную масляную пленку и тем самым предохранять их от износа и преждевременной усталости ①;
- при смазывании маслом – отводить тепло ②;
- в случае консистентной смазки – дополнительно защищать подшипник от попадания снаружи твердых и жидких загрязнений ③;
- гасить шум при работе подшипника ④;
- защищать от коррозии ⑤.



① образовывать прочную масляную пленку
② жидкие смазки – отводить тепло
③ консистентные смазки – защищать подшипник от попадания снаружи твердых и жидких загрязнений
④ гасить шум при работе подшипника
⑤ защищать от коррозии

Рисунок 1
Назначение смазки в подшипниках качения

Подбор вида смазочного материала

При конструировании необходимо как можно раньше определиться с видом смазки для подшипника: консистентная или жидкая.

Факторами, от которых зависят вид и количество смазочного материала, являются:

- условия эксплуатации;
- устройство и размер подшипника;
- сопряженная с подшипником конструкция;
- подвод смазки.

Критерии применения консистентных смазок

При выборе в пользу консистентных смазок следует учесть следующие особенности их применения:

- очень низкие затраты на реализацию конструкции;
- уплотняющий эффект;
- продолжительное действие благодаря запасу смазки;
- длительный срок службы смазки при малых расходах на техническое обслуживание (в некоторых случаях достаточность на весь срок службы подшипника);
- при необходимости повторного смазывания следует предусмотреть каналы для подвода смазки и пространство для сбора отработавшей смазки;
- консистентные смазки не отводят тепло;
- не вымываются продукты износа и прочие частицы.

Критерии применения смазочных масел

При выборе в пользу смазочных масел следует учесть следующие особенности:

- хорошее распределение смазки и снабжение смазкой точек контакта;
- возможность отвода тепла из подшипника (важно, прежде всего, при высоких частотах вращения и высоких нагрузках);
- вымываются частицы, образующиеся вследствие износа;
- при смазывании минимальным количеством масла – крайне низкие потери на трение;
- необходимы более сложные и дорогостоящие мероприятия по смазыванию и уплотнению узла.

При экстремальных условиях эксплуатации (например, очень высокая температура, вакуум, агрессивные среды), по согласованию с инженерной службой, также возможны специальные способы смазывания, например, твердыми смазками.

Проектирование каналов для подвода смазки

Подводящие каналы и смазочные отверстия в корпусах и валах, *рис. 2* и *рис. 3*, следует:

- вести непосредственно к смазочному отверстию подшипника;
- ограничить минимально возможной протяженностью;
- предусмотреть для каждого подшипника отдельный подводящий канал.

Следует обеспечить заполнение каналов, *рис. 2*;
в случае необходимости – удалить из каналов воздух.

Необходимо придерживаться рекомендаций производителей смазочных систем.

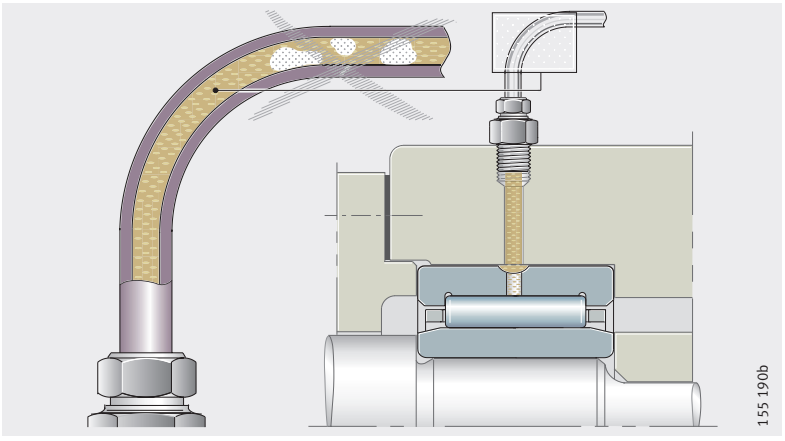


Рисунок 2
Каналы для подвода смазки

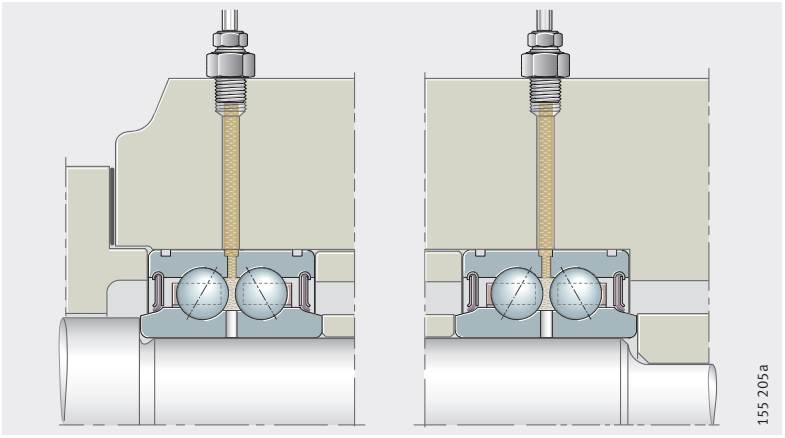


Рисунок 3
Расположение каналов при наличии на валу нескольких подшипников

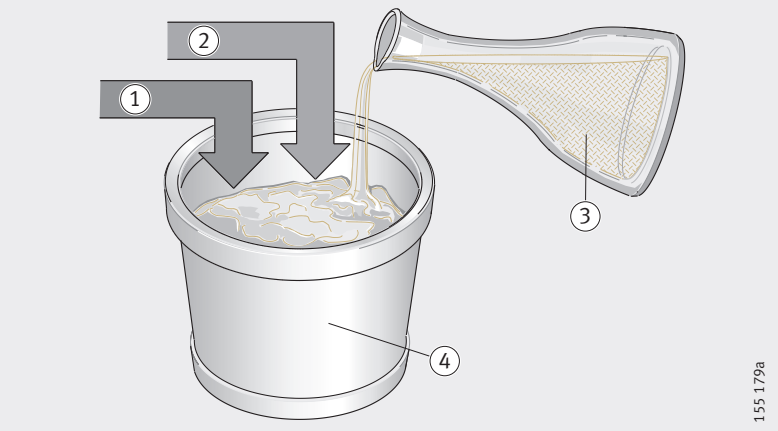
Консистентные смазки

Консистентные смазки различаются по составу загустителя и базового масла. Для базовых масел консистентных смазок действительны данные раздела «Смазочные масла», стр. 96.

Состав консистентной смазки

Большинство консистентных смазок состоят из загустителя на основе металлического мыла и минерального базового масла. Дополнительно в них вводят присадки. Они оказывают влияние на такие свойства, как защита от износа, защита от коррозии или устойчивость к старению. Однако подобные пакеты присадок эффективны не во всем диапазоне температур и нагрузок.

Стойкость консистентных смазок к воздействию таких факторов окружающей среды, как температура и влажность существенно разнится.



① загуститель
② присадки
③ базовое масло
④ консистентная смазка

Рисунок 4
Тип консистентной смазки

Следует тщательно проверить совместимость смазочных веществ:

- между собой;
- с антикоррозионными средствами;
- с термопластами, реактопластами и эластомерами;
- с легкими сплавами и цветными металлами;
- с покрытиями;
- с лакокрасочными материалами;
- с точки зрения экологичности.
  При оценке экологичности следует, помимо прочего, учитывать токсичность, биологическую разлагаемость и класс опасности для воды.

Смазывание

Тип консистентной смазки

Свойства консистентной смазки зависят:

- от базового масла;
- от вязкости базового масла
  (важно для диапазона частот вращения);
- от загустителя
  (прочность на сдвиг важна для диапазона частот вращения);
- от присадок.

Консистентность смазок

Консистентные смазки делятся на классы консистентности (классы NLGI согласно DIN 51 818).

Для подшипников качения предпочтительны консистентные смазки класов 1, 2, 3, см. *рис. 5*.

Классы NLGI

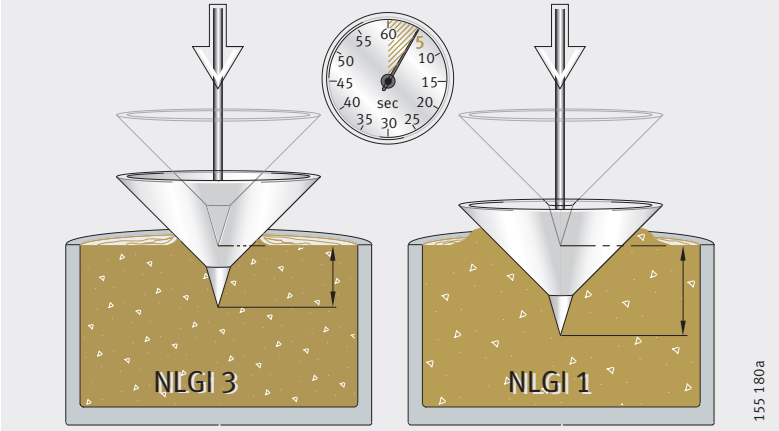


Рисунок 5
Консистентность смазок

Подбор пригодной консистентной смазки

Для смазывания применяются специализированные консистентные смазки для подшипников качения серии K по DIN 51 825.

Смазку подбирают, исходя из условий работы подшипника:

- температуры;
- контактного давления, см. стр. 83;
- частоты вращения, см. стр. 83;
- наличия воды и уровня влажности, см. стр. 83.

Диапазон температур эксплуатации

Диапазон температур эксплуатации консистентной смазки должен соответствовать диапазону возможных рабочих температур внутри подшипника.

Производители смазок назначают допустимый диапазон температур эксплуатации для своих специализированных подшипниковых смазок серии K согласно DIN 51 825.

Верхняя граница диапазона определяется согласно DIN 51 821 посредством проверки на стенде FAG FE9 для испытаний специализированных консистентных подшипниковых смазок. В ходе данного теста при верхней границе диапазона температуры должна быть достигнута 50-процентная надежность (F_{50}) в течение не менее чем 100 часов испытаний.

Нижняя граница диапазона согласно DIN 51 825 определяется давлением истечения. Давление истечения для консистентных смазок — это давление, необходимое для того, чтобы продавить столбик смазки сквозь калиброванное отверстие.
Для консистентных смазок серии K давление истечения при нижней границе диапазона температуры должно быть менее 1 400 мбар.

При определении нижней границы диапазона посредством давления утверждается лишь то, что консистентная смазка может быть доставлена в узел при данной температуре.
Однако это не позволяет сделать вывод о пригодности смазки для подшипников качения при низкой температуре.

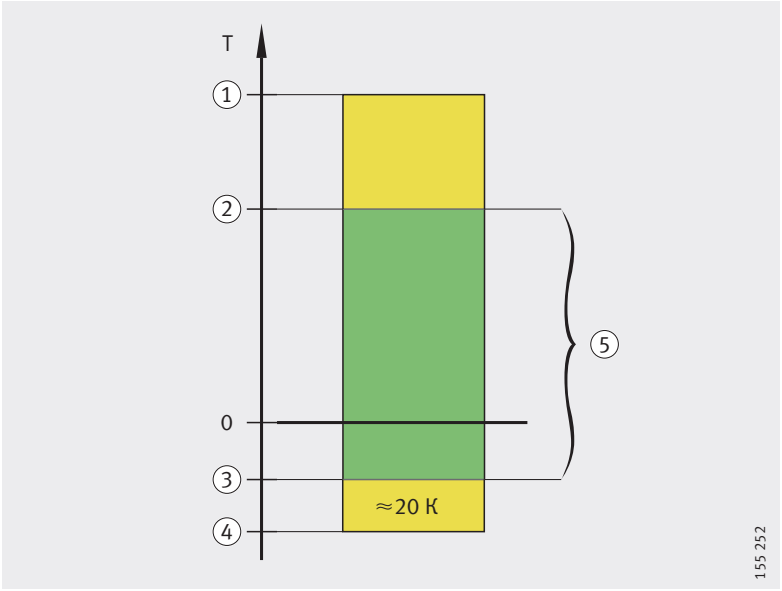
Поэтому при нахождении нижней границы диапазона температуры консистентной смазки дополнительно определяется момент трения при низкой температуре в соответствии с ASTM D 1478 или IP 186/93. Для нижней границы диапазона момент трения при пуске не должен превышать 1 000 Нмм, а момент трения при вращении – 100 Нмм.

Schaeffler Group Industrial рекомендует применять консистентные смазки с учетом характерной установившейся рабочей температуры подшипника в стандартной области применения, чтобы обеспечить надежный смазывающий эффект и достичь приемлемого срока службы смазки, *рис. 6*.

При низких температурах консистентные смазки отдают мало базового масла. Как следствие, может возникать масляное голодание. Поэтому Schaeffler Group Industrial не рекомендует использовать консистентные смазки при температурах, меньших длительного нижнего предела температуры $T_{нижний\ предел}$, *рис. 6*. Он лежит примерно на 20 К выше нижней границы диапазона температуры эксплуатации консистентной смазки по данным производителя.

Нельзя превышать длительный верхний предел температуры $T_{верхний\ предел}$ во избежание вызванного влиянием температуры сокращения срока службы смазки; см. раздел «Срок службы консистентной смазки», стр. 86.

При постоянных низких температурах (например, применение внутри холодильных установок) следует убедиться, что консистентная смазка обеспечивает подшипник, в зависимости от его типа, достаточным количеством базового масла.



① верхняя граница диапазона по данным производителя смазки
② $T_{верхний\ предел}$
③ $T_{нижний\ предел}$
④ нижняя граница диапазона по данным производителя смазки
⑤ стандартная область применения
T = температура эксплуатации

Рисунок 6
Диапазон температур эксплуатации

Восприятие давления

Для образования прочной масляной пленки вязкость при рабочей температуре должна быть достаточно высокой. При высоких нагрузках следует применять консистентные смазки с противозадирными (EP) свойствами (EP = extreme pressure) и высокой вязкостью базового масла (смазки KP по DIN 51 825). Такие консистентные смазки следует применять также для подшипников с повышенной составляющей трения скольжения и при линейном контакте.

Силиконовые консистентные смазки можно использовать только в малонагруженных узлах (P ≦ 3% C).

Консистентные смазки с твердыми смазочными веществами предпочтительны для применений в области граничного и смешанного трения. Размер твердых смазывающих частиц не должен превышать 5 мкм.

Частота вращения

Консистентные смазки подбираются по скоростной характеристике $n \cdot d_M$ консистентной смазки, см. табл., стр. 85:

- для быстро вращающихся подшипников или при малом пусковом моменте следует применять консистентные смазки с высокой скоростной характеристикой;
- для медленно вращающихся подшипников следует использовать консистентные смазки с низкой скоростной характеристикой.

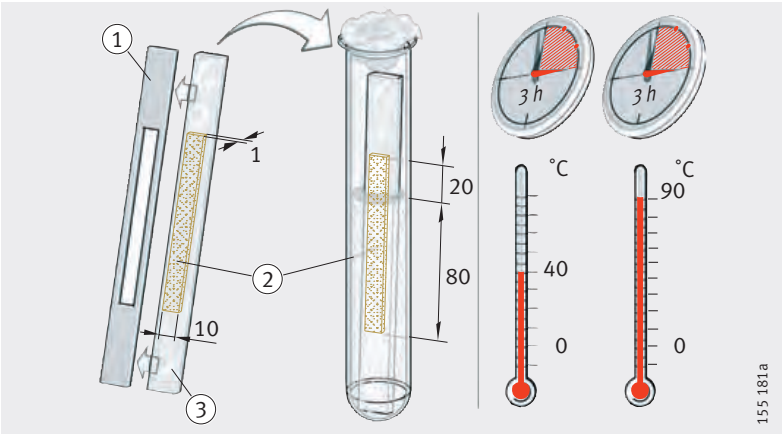
Под действием центробежных ускорений свыше 500 g может произойти сепарация (разделение загустителя и базового масла). В таком случае следует проконсультироваться с производителем консист ентной смазки.

Полимочевинные консистентные смазки под действием напряжений сдвига могут изменять свою консистентность сильнее, чем смазки с загустителем на основе металлического мыла.

Вода и влажность

Попавшая в консистентную смазку вода значительно сокращает срок службы подшипников:

- статическая стойкость смазок по отношению к воде оцениваются по DIN 51 807, *рис. 7*;
- стойкость к окислению может быть проверена (Emcor-тест) согласно DIN 51 802 (данные в спецификациях производителей смазок).



① шаблон
② проба консистентной смазки
③ стеклянная полоска

Рисунок 7
Водостойкость по DIN 51 807

Консистентные смазки наивысшей пригодности

Schaeffler Group Industrial поставляет многочисленные типоразмеры заполненных консистентной смазкой подшипников. Используемые консистентные смазки по результатам механико-динамических тестов показали себя в определенных применениях как наиболее пригодные, см. табл.

Консистентные смазки

Условное обозначение[5]	Классификация	Тип консистентной смазки
GA01	Консистентная смазка для шарикоподшипников; T < +180 °C	Полимочевина Масло на основе сложного эфира
GA02	Консистентная смазка для шарикоподшипников; T < +160 °C	Полимочевина SHC
GA13	Стандартная смазка для шарикоподшипников и закрепляемых подшипников с диаметром D > 62 мм	Литиевый загуститель Минеральное масло
GA14	Смазка с пониженным уровнем шума для шарикоподшипников с диаметром D ≦62 мм	Литиевый загуститель Минеральное масло
GA15	Смазка шарикоподшипников для высокой частоты вращения; с пониженным уровнем шума	Литиевый загуститель Масло на основе сложного эфира
GA22	Смазка с пониженным сопротивлением вращению (с низким моментом трения)	Литиевый загуститель Масло на основе сложного эфира
L014[1]	Первичная смазка закрепляемых подшипников; для низких температур	Гель Масло на основе сложного эфира
L086[1]	Первичная смазка закрепляемых подшипников; для широкого диапазона температур и низких нагрузок	Натриевый комплексный загуститель Силиконовое масло
L069[1]	Смазка закрепляемых подшипников; для широкого диапазона температур	Полимочевина Масло на основе сложного эфира
GA08	Смазка для линейного контакта	Литиевый комплексный загуститель Минеральное масло
GA26	Стандартная смазка обгонных муфт	Кальций-литиевый загуститель Минеральное масло
GA28	Смазка для подшипников опор ходовых винтов	Литиевый загуститель Масло на основе сложного эфира
GA11	Стойкая к химическим реагентам смазка подшипников качения; для температуры до +250 °C	PTFE Алкоксифтористое масло
GA47	Стойкая к химическим реагентам смазка подшипников качения; для температуры до +140 °C	Бариевый комплексный загуститель Минеральное масло

1) С января 2008 года в закрепляемых подшипниках вместо L014 и L086 применяется смазка L069.

2) Не следует превышать длительный верхний предел температуры $T_{верхний\ предел}$ во избежание вызванного влиянием температуры сокращения срока службы смазки.

3) В зависимости от типа подшипника.

4) Диапазон температур эксплуатации определен не по DIN 51 825, а по спецификации MIL.

5) GA.. означает **G**rease **A**pplication Group.. – группы смазок по применимости, базирующиеся на Grease Spec 00.

Диапазон температур эксплуатации °C	Длительный верхний предел температуры $T_{верхний\ предел}$ [2] °C	Класс NLGI	Скоростная характеристика $n \cdot d_M$ $мин^{-1} \cdot мм$	Класс ISO-VG (базовое масло) [3]	Условное обозначение [5]	Рекомендуемая консистентная смазка Arcanol для повторного смазывания
от –40 до +180	+115	от 2 до 3	600 000	от 68 до 220	**GA01**	–
от –40 до +160	+85	от 2 до 3	500 000	от 68 до 220	**GA02**	–
от –30 до +140	+75	3	500 000	от 68 до 150	**GA13**	**MULTI3**
от –30 до +140	+75	2	500 000	от 68 до 150	**GA14**	**MULTI2**
от –50 до +150	+70	от 2 до 3	1 000 000	от 22 до 32	**GA15**	–
от –50 до +120	+70	2	1 000 000	от 10 до 22	**GA22**	–
от –54 до +204 [4]	+80	от 1 до 2	900 000	от 22 до 46	**L014** [1]	–
от –40 до +180	+115	3	150 000	от 68 до 150	**L086** [1]	–
от –40 до +180	+120	2	700 000	от 68 до 220	**L069** [1]	–
от –30 до +140	+95	от 2 до 3	500 000	от 150 до 320	**GA08**	**LOAD150**
от –20 до +80	+60	2	500 000	от 10 до 22	**GA26**	–
от –30 до +160	+110	2	600 000	от 15 до 100	**GA28**	**MULTITOP**
от –40 до +250	+180	2	300 000	от 460 до 680	**GA11**	**TEMP200**
от –20 до +140	+70	от 1 до 2	350 000	от 150 до 320	**GA47**	–

Специализированные подшипниковые смазки Arcanol

Для самостоятельного смазывания подшипников качения предлагаются специализированные консистентные смазки Arcanol, наилучшим образом подтвердившие свою функциональность в подшипниках качения.

Эти смазки сгруппированы по своим характеристикам таким образом, что перекрывают практически все возможные области применения, см. раздел «Смазки семейства Arcanol», стр. 1538.

Срок службы консистентной смазки

Срок службы консистентной смазки t_{fG} имеет определяющее значение, если он меньше расчетной долговечности подшипника, и при этом подшипники не смазываются.

Ориентировочное значение можно рассчитать приближенно по формуле:

$$t_{fG} = t_f \cdot K_T \cdot K_P \cdot K_R \cdot K_U \cdot K_S$$

t_{fG} ч
ориентировочное значение срока службы консистентной смазки;

t_f ч
базовый срок службы консистентной смазки;

K_T, K_P, K_R, K_U, K_S –
поправочные коэффициенты, учитывающие влияние температуры, нагрузки, осцилляций, окружающих условий, вертикального расположения вала, см. стр. от 89 до 92.

Срок службы консистентной смазки более 3 лет следует согласовать с ее производителем.

Следует учитывать указания по расчету срока службы смазки на стр. 88.

Базовый срок службы консистентной смазки

Он имеет место при условиях согласно табл.

Условия базового срока службы консистентной смазки

	Условие
Температура подшипника	< длительного верхнего предела температуры $T_{верхний\ предел}$
Уровень нагрузки	$C_0/P = 20$
Частота вращения и нагрузка	постоянны
Нагрузка в основном направлении	радиальная — для радиального подшипника, осевая — для упорного подшипника
Ось вращения	горизонтальная для радиального подшипника
Внутреннее кольцо	вращается
Влияние внешних факторов	нет отрицательного воздействия

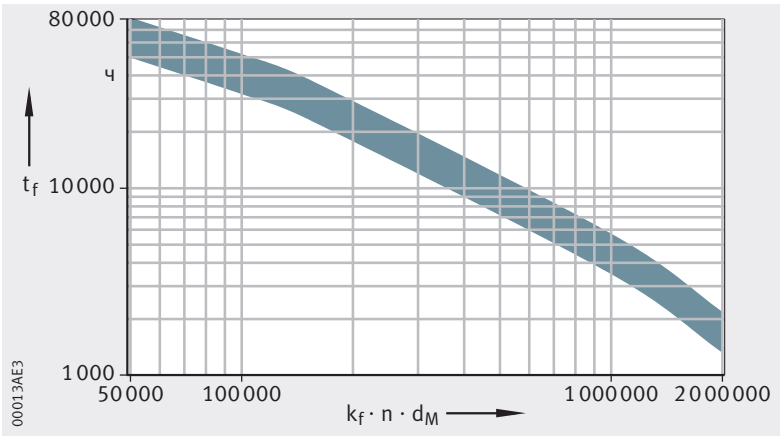
Базовый срок службы консистентной смазки t_f зависит от учитывающей тип подшипника скоростной характеристики $k_f \cdot n \cdot d_M$ и рассчитывается по диаграмме на *рис. 8*.

k_f –
коэффициент типа подшипника, см. таблицу коэффициентов k_f, стр. 87;

n мин$^{-1}$
рабочая или эквивалентная частота вращения;

d_M мм
средний диаметр подшипника (d + D)/2.

Определение базового срока службы консистентной смазки



t_f = базовый срок службы консистентной смазки

$k_f \cdot n \cdot d_M$ = скоростная характеристика с учетом типа подшипника

Рисунок 8
Определение базового срока службы консистентной смазки

Коэффициент k_f, в зависимости от типа подшипника

Тип подшипника	Коэффициент k_f
Радиальные шарикоподшипники, однорядные	1
Радиальные шарикоподшипники, двухрядные	1,5
Радиально-упорные шарикоподшипники, однорядные	1,6
Радиально-упорные шарикоподшипники, двухрядные	2
Радиально-упорные шарикоподшипники с четырехточечным контактом	1,6
Радиальные сферические шарикоподшипники	1,45
Упорные шарикоподшипники	5,5
Упорно-радиальные шарикоподшипники, двойные	1,4
Радиальные цилиндрические роликоподшипники, однорядные, с постоянной осевой нагрузкой	3,25
Радиальные цилиндрические роликоподшипники, однорядные, с переменной осевой нагрузкой или без нее	2
Радиальные цилиндрические роликоподшипники, двухрядные[1)]	3,5
Радиальные цилиндрические роликоподшипники, без сепаратора	5,3
Конические роликоподшипники	4
Радиальные сферические роликоподшипники, однорядные	10
Радиальные сферические роликоподшипники, двухрядные, без среднего бортика	8
Радиальные сферические роликоподшипники, двухрядные, со средним бортиком	10,5
Игольчатые роликоподшипники без колец и с массивными кольцами	3,6
Игольчатые роликоподшипники с одним наружным штампованным кольцом, в т.ч. закрытым с одной стороны	4,2
Опорные ролики, ролики с цапфой, роликовые, с сепаратором и без сепаратора	20
Опорные ролики, ролики с цапфой, игольчатые, без сепаратора	40
Направляющие ролики, однорядные	1
Направляющие ролики, двухрядные	2
Опорные ролики PWTR, ролики с цапфой PWKR	6
Радиальные цилиндрические роликоподшипники LSL, ZSL	3,1
Подшипники с перекрестными роликами	4,4
Упорные игольчатые, упорные цилиндрические роликоподшипники	58
Закрепляемые подшипники, подшипниковые узлы с корпусами	1

1) Методика не применима для прецизионных цилиндрических роликоподшипников NN30.
В таком случае используйте схему расчета согласно каталогу AC 41 130/7 «Прецизионные подшипники».

Рекомендации по расчету срока службы консистентной смазки

Комбинированные подшипники

Следует произвести расчет отдельно для радиальной и для упорной части подшипника; определяющим является более короткий срок службы консистентной смазки.

Вращается наружное кольцо

Если вращается наружное кольцо, то срок службы консистентной смазки может сократиться.

Для опорных роликов и роликов с цапфой:

- не допускается возникновение перекосов;
- влияние вращения наружного кольца на срок службы смазки учтено в коэффициенте k_f.

Ограничения

Срок службы консистентной смазки не может быть определен с помощью описанной методики:

- если консистентная смазка может вытечь из подшипника, когда
  - базовое масло чрезмерно испаряется,
  - подшипниковые узлы не имеют уплотнений,
  - упорные подшипники имеют горизонтальную ось вращения;
- если при работе сквозь подшипник качения прокачивается воздух
  - смазка может окислиться;
- при осевых перемещениях вдоль широкого кольца
  - смазка распределяется по всей поверхности осевого хода;
- если грязь, вода или другие жидкости попадают в подшипники;
- для шпиндельных подшипников;
- для обгонных муфт;
- для подшипников опор ходовых винтов;
- для прецизионных подшипников для комбинированных нагрузок;
- для прецизионных цилиндрических роликоподшипников NN30.

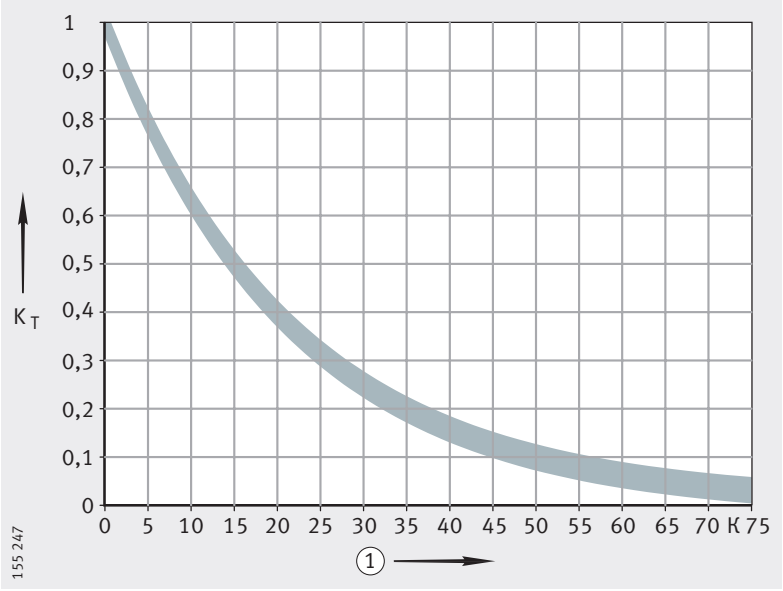
Следует придерживаться рекомендаций по смазыванию в главах с описаниями продукции.

Поправочные коэффициенты для расчета срока службы консистентной смазки

Коэффициент температуры K_T

Если температура подшипника выше длительного верхнего предела температуры $T_{верхний\ предел}$, то K_T определяется по диаграмме, *рис. 9*.

Не допускается использовать диаграмму, если температура подшипника выше верхней границы диапазона температуры применямой смазки, см. табл. «Консистентные смазки», стр. 84. В этом случае следует выбрать другую консистентную смазку или проконсультироваться в инженерной службе фирмы Schaeffler.



① превышение в градусах длительного верхнего предела температуры $T_{верхний\ предел}$
K_T = коэффициент температуры

Рисунок 9
Коэффициент температуры K_T

Смазывание

Коэффициент нагрузки K_P

Коэффициент K_P зависит от подшипника и описывает сокращение срока службы при повышенных нагрузках (в данном случае нагрузка на смазку выше), см. *рис. 10* и табл.

За основу взяты смазки хорошего качества на основе литиевого мыла

①, ②, ③, ④ – см. табл. коэффициента K_P

C_0/P = отношение статической грузоподъемности к эквивалентной динамической нагрузке

K_P = коэффициент нагрузки

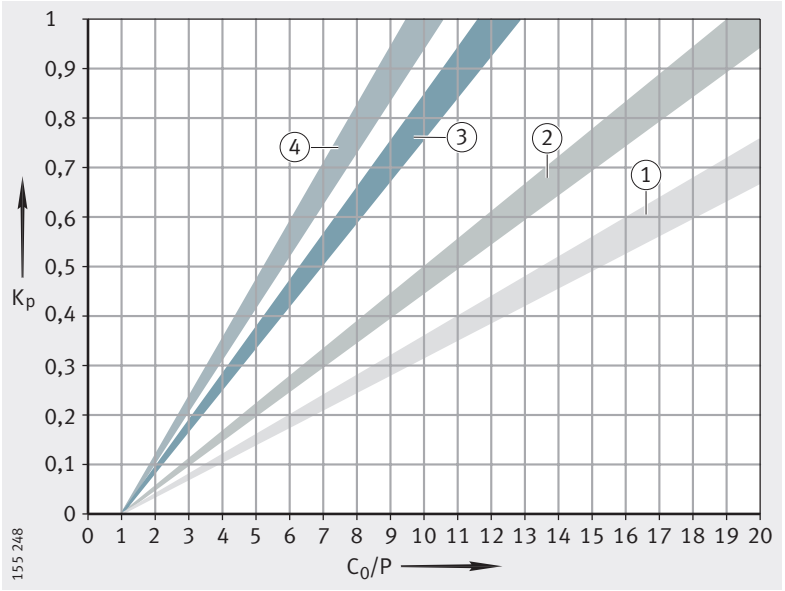


Рисунок 10
Коэффициент K_P для подшипников

Коэффициент K_P

График[1)]	Тип подшипника
①	Упорно-радиальные шарикоподшипники, двойные
	Упорные шарикоподшипники
	Упорные игольчатые и цилиндрические роликоподшипники
	Подшипники с перекрестными роликами
②	Радиальные сферич. роликоподшипники со средним бортиком
	Игольч. роликоподшипники без колец и с массивными кольцами
	Игольчатые роликоподшипники с одним наружным штампованным кольцом, в т.ч. закрытым с одной стороны
	Радиальные цилиндрические роликоподшипники, двухрядные (за исключением NN30)
	Опорные ролики PWTR и ролики с цапфой PWKR
	Опорные ролики, ролики с цапфой, роликовые, с сепаратором и без сепаратора
	Опорные ролики, ролики с цапфой, игольчатые, без сепаратора
③	Радиальные цилиндрические роликоподшипники LSL/ZSL
	Конические роликоподшипники
	Радиальные сферические роликоподшипники, двухрядные, без среднего бортика (E1)
	Радиальные сферические роликоподшипники, однорядные
	Радиальные цилиндрические роликоподшипники, без сепаратора
	Радиальные цилиндрические роликоподшипники, однорядные (постоянная и переменная нагрузка)
	Радиально-упорные шарикоподшипники с четырехточечным контактом
④	Радиальные шарикоподшипники (одно-/двухрядные)
	Радиально-упорные шарикоподшипники (одно-/двухрядные)
	Радиальные сферические шарикоподшипники
	Подшипники-ролики (одно-/двухрядные)
	Закрепляемые подшипники, подшипниковые узлы с корпусами

[1)] См. графики на *рис. 10*.

Коэффициент осцилляций K_R

Коэффициент K_R имеет действие, если угол осцилляций $\varphi < 180°$, *рис. 11* и *рис. 12*. При осциллирующих движениях смазка нагружена сильнее, чем при вращении.

Во избежание появления трибокоррозии следует сократить интервал времени до повторного смазывания.

В том случае, если не происходит полного оборота тел качения, следует обратиться в инженерную службу фирмы Schaeffler.

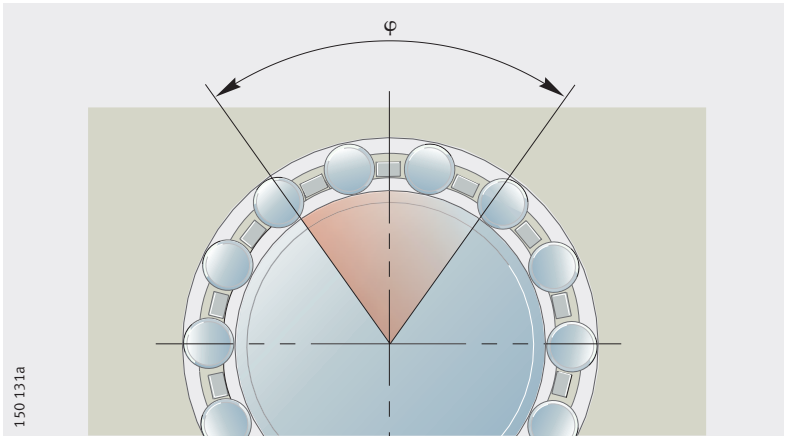
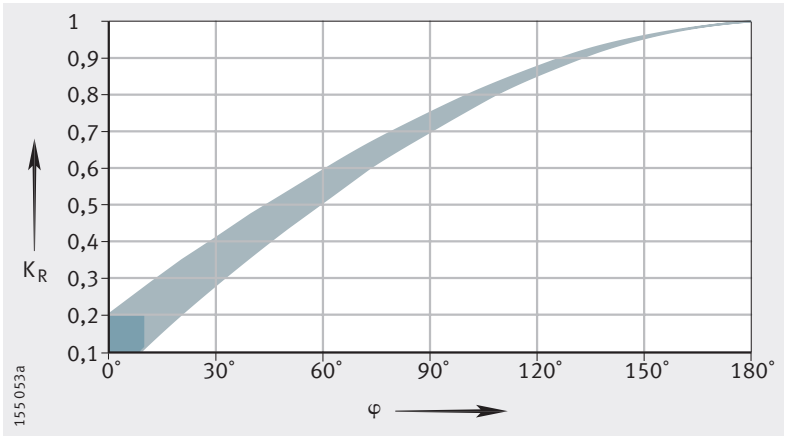


Рисунок 11
Угол осцилляций φ



K_R = коэффициент осцилляций
φ = угол осцилляций

Рисунок 12
Коэффициент осцилляций K_R

Коэффициент окружающих условий K_U

Коэффициент K_U учитывает влияние влажности, тряски, малых вибраций (причина трибокоррозии) и ударов, см. табл. «Коэффициент окружающих условий K_U».

Он не учитывает такие экстремальные влияния окружающей среды, как вода, химически агрессивные реагенты, грязь, радиоактивное излучение и особо сильные вибрации, например, в вибромашинах.

При наличии загрязнений следует также учесть влияние загрязнений при расчете долговечности подшипника, см. главу «Грузоподъемность и долговечность», стр. 40.

Коэффициент окружающих условий K_U

Влияние окружающей среды	Коэффициент K_U
Слабое	1
Среднее	0,8
Сильное	0,5

Коэффициент K_S, учитывающий вертикальное расположение вала

Если возможно усиленное вытекание консистентной смазки, например, из радиальных подшипников с вертикальной осью вращения, то следует учесть коэффициент K_S согласно таблице.

Коэффициент K_S для вертикально расположенного вала

Расположение вала	Коэффициент K_S
Вертикальное (в зависимости от уплотнения)	от 0,5 до 0,7
Иное	1

Периодичность смазываний

В случае, если подшипники качения подлежат повторным смазываниям, следует соблюдать такую периодичность, которая обеспечит надежную работу подшипников.

Точная периодичность смазываний определяется экспериментально при конкретных производственных условиях. Для этого необходимо:

- выбрать достаточно длительный период наблюдения;
- регулярно проверять состояние смазки.

С целью обеспечения надежной работы подшипников, не рекомендуется смазывать подшипники реже одного раза в год.

Ориентировочная периодичность смазываний

Исходя из опыта, в большинстве случаев ориентировочная периодичность составляет:

$$t_{fR} = 0,5 \cdot t_{fG}$$

t_{fR} ч
ориентировочное время до повторного смазывания;

t_{fG} ч
ориентировочный срок службы консистентной смазки, см. стр. 86.

Правила повторного смазывания

Для повторного смазывания следует использовать тот же сорт консистентной смазки, что и при первичном смазывании.

В случае применения иных консистентных смазок, следует проверить смазки на смешиваемость и совместимость, см. раздел «Смешиваемость», стр. 95.

Количество смазки при повторном смазывании

В силу компактной конструкции подшипников, для повторного смазывания рекомендуется от 50% до 80% от количества смазки при первичном смазывании.

Если в конструкции имеются каналы для подвода смазки, заполненные воздухом, следует учесть их объем для заполнения при повторном смазывании.

Повторное смазывание

Повторное смазывание следует всегда производить:

- на прогретом до рабочей температуры и вращающемся подшипнике;
- перед остановкой;
- перед длительными перерывами в эксплуатации.

Смазывание производится до тех пор, пока в зазорах уплотнений не выступит свежая смазка. Старая смазка при этом должна иметь возможность без помех выйти из подшипника.

Смазывание

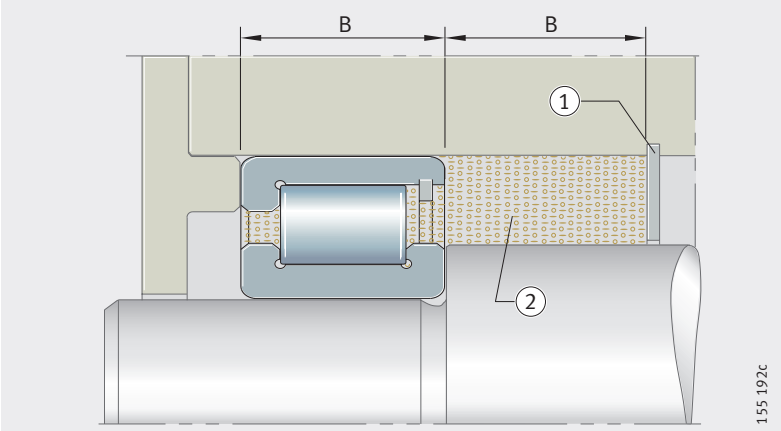
Запас консистентной смазки

Объем первичной смазки занимает от 30% до 100% свободного внутреннего пространства подшипника, в зависимости от его конструкции и условий работы.

Депо с запасом смазки может продлить срок службы. Смазка, находящаяся в депо, должна иметь постоянный контакт со смазкой на поверхности дорожки качения. Увеличение объема запаса смазки не означает пропорционального увеличения ее срока службы.

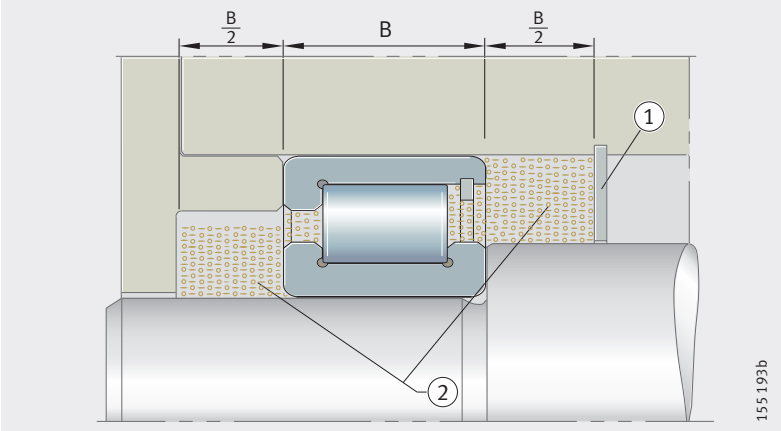
Объем запаса смазки должен соответствовать внутреннему объему подшипника между внутренним и наружным кольцами (сепаратор и тела качения не учитываются), *рис. 13* и *рис. 14*.

Испарение базового масла следует исключить конструктивными мерами, например, использованием уплотнительных шайб, *рис. 13* и *рис. 14*.



① уплотнительная шайба
② депо с запасом консистентной смазки

Рисунок 13
Односторонний запас смазки



① уплотнительная шайба
② депо с запасом консистентной смазки

Рисунок 14
Двусторонний запас смазки

Смешиваемость

Как правило, следует избегать смешивания различных консистентных смазок.

Условия смешиваемости

Если исключить смешивание невозможно, следует соблюдать следующие правила:

- базовые масла должны быть одинаковыми;
- типы загустителей должны совпадать;
- вязкости базовых масел должны быть примерно одинаковыми (отличаться не более, чем на один класс ISO-VG);
- консистентность (класс NLGI) должна быть одинаковой.



Следует согласовать вопрос смешиваемости консистентных смазок с производителем смазки.

Даже при соблюдении данных условий не исключается снижение эффективности смеси смазок.

При переходе на новый сорт консистентной смазки следует, по возможности, промыть подшипник от старой смазки. Повторное смазывание необходимо провести через более короткий интервал времени, чем обычно.

Смешивание несовместимых консистентных смазок может вызвать сильное изменение их структуры. Кроме того, возможно сильное размягчение смеси консистентных смазок.

Конкретные выводы о смешиваемости можно с делать только на основании соответствующих опытов.

Стойкость при хранении

Как правило, применяемые смазки могут храниться в течение 3 лет.

Условия хранения смазок

Для этого смазки должны храниться при следующих условиях:

- хранение в закрытом объеме (внутри подшипника);
- температура от 0 °C до +40 °C;
- относительная влажность воздуха не более 65%;
- отсутствие химически активных веществ (паров, газов, жидкостей);
- наличие в подшипнике уплотнений.

Смазочные материалы стареют под влиянием окружающей среды. Следует придерживаться рекомендаций производителей смазки.



После длительного хранения смазанных подшипников может произойти временное увеличение пускового момента трения. Кроме того, может ухудшиться смазочная способность смазки.

Поскольку смазочные свойства консистентных смазок непостоянны, а в смазках одинаковых сортов могут применяться различные сырьевые материалы, компания Schaeffler Group Industrial не может нести ответственность за качество используемых клиентами для повторного смазывания консистентных смазок и их свойства.

Смазывание

Смазочные масла

Для смазывания подшипников качения как правило применяются минеральные и синтетические масла.

Наиболее частое применение находят минеральные смазочные масла. Они, по меньшей мере, должны отвечать требованиям DIN 51 517 или DIN 51 524.

Специальные масла, преимущественно синтетические, применяются при экстремальных условиях эксплуатации или в случае особых требований к стойкости масла.

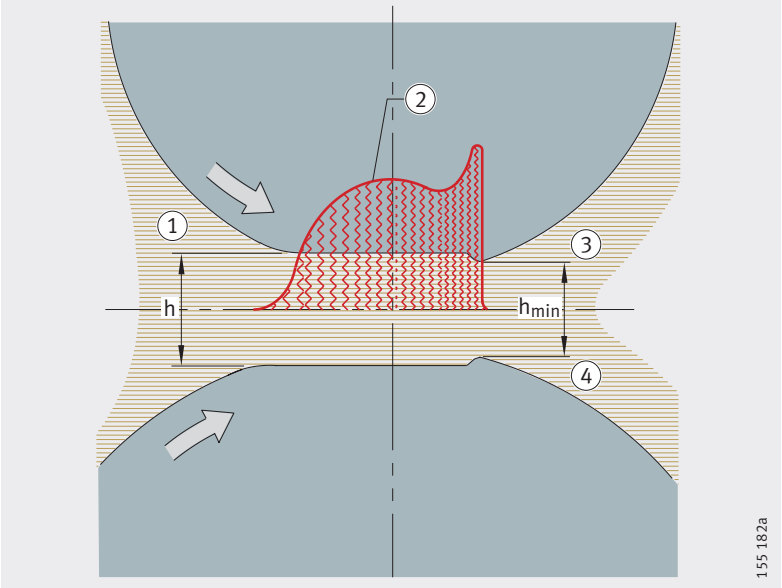
В подобных случаях обращайтесь, пожалуйста, к производителям смазок или в инженерную службу фирмы Schaeffler Group Industrial.

Диапазон температур эксплуатации

Данные производителей масел являются определяющими.

Подбор пригодного масла

Достижимая долговечность и сопротивление износу тем выше, чем лучше контактируемые поверхности разъединены масляной пленкой, см. *рис. 15* и главу «Грузоподъемность и долговечность», стр. 40.



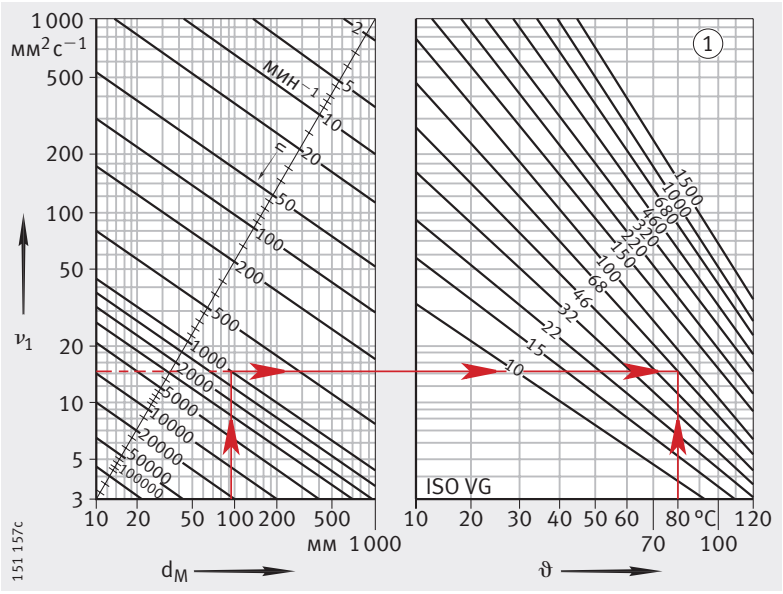
① зона входа
② график давления согласно эластогидродинамической теории
③ зона выхода
④ смазка

Рисунок 15
Масляная пленка в области контакта

Расчетная вязкость минеральных масел

Ориентировочное значение ν_1 зависит от среднего диаметра подшипника d_M и от частоты вращения n. Оно учитывает данные эластогидродинамической теории образования масляной пленки и практический опыт.

В зависимости от рабочей частоты вращения, смазочное масло при рабочей температуре должно иметь вязкость не менее расчетной ν_1, *рис. 16*.



① вязкость мм²с⁻¹ при +40 °C
n = рабочая частота вращения
ν_1 = расчетная вязкость
d_M = средний диаметр подшипника (d + D)/2
ϑ = рабочая температура

Рисунок 16
Расчетная вязкость и диаграмма зависимости вязкости от температуры для минеральных масел (V/T-диаграмма)

Определение расчетной вязкости

Расчетная вязкость ν_1 определяется следующим образом:

- значение ν_1 ставится в соответствие номинальной вязкости по ISO-VG в диапазоне от 10 до 1 500 (средняя вязкость по DIN 51 519);
- промежуточные значения следует округлить до ближайшего класса ISO-VG (из-за ступенчатой классификации вязкостей).

Не допускается применять данную методику к синтетическим смазочным маслам, так как они имеют иные характеристики V/T (вязкость/температура) и V/P (вязкость/давление).

В таких случаях обращайтесь, пожалуйста, в инженерную службу фирмы Schaeffler Group Industrial.

Смазывание

Влияние температуры на вязкость

Вязкость масел понижается с ростом температуры. Данное изменение вязкости под влиянием температуры описывается индексом вязкости VI. Для минеральных масел индекс VI должен быть не менее 95.

При выборе вязкости следует учитывать нижнюю рабочую температуру, поскольку с увеличением вязкости текучесть смазки снижается. Вследствие этого могут увеличиться потери мощности.

Значительной долговечности удается достичь, если коэффициент вязкости $\kappa = \nu/\nu_1$ лежит в пределах от 3 до 4 (ν = вязкость при рабочей температуре). Масла с высокой вязкостью обладают все же не только преимуществами. Помимо уже упомянутых потерь мощности на трение в смазке, могут возникнуть трудности с подведением и отведением масла как при низких, так и при нормальных температурах.

Следует выбирать масло настолько вязкое, чтобы обеспечивалась максимально возможная усталостная долговечность. Одновременно должно быть обеспечено постоянное снабжение подшипников достаточным количеством масла.

Восприятие давления и противоизносные присадки

Если подшипники сильно нагружены, или рабочая вязкость ν меньше, чем расчетная вязкость ν_1, следует использовать масла с противоизносными присадками (литера P в обозначении по DIN 51 502).

Такие масла следует применять также для подшипников качения с повышенной составляющей трения скольжения (например, подшипники с линейным контактом).

Такие присадки, образующие граничный слой, уменьшают вредные последствия местами возникающего контакта металлических поверхностей (износ).

Активность этих присадок различна и в большинстве случаев сильно зависит от температуры. Эффективность присадок можно оценить только при испытании в подшипнике (например, на нашем испытательном стенде FE8 согласно DIN 51 819).



Силиконовые масла допускается использовать только в малонагруженных узлах ($P \leqq 0{,}03 \cdot C$).

Совместимость

Перед применением масла необходимо проверить его на совместимость с пластмассами, материалами уплотнений (эластомерами), цветными и легкими металлами и сплавами.

Исследование всегда должно проводитьси при динамическом нагружении при рабочей температуре.

Синтетические масла в обязательном порядке следует проверить на совместимость. Одновременно следует обратиться за консультацией к производителю смазочного материала.

Смешиваемость

По возможности следует избегать смешивания различных масел. В особенности различные присадки могут привести к нежелательным взаимодействиям.

Как правило, смешиваемыми друг с другом являются масла на минеральной основе одинаковой классификации, например, HLP и HLP. Вязкости не должны отличаться более, чем на один класс ISO-VG.



Синтетические масла обязательно следует проверить на смешиваемость. Одновременно следует обратиться за консультацией к производителю смазки.

В отдельных случаях нужно проверить возможность смешивания заранее.

Чистота

Чистота масла существенно влияет на долговечность подшипников, см. также главу «Грузоподъемность и долговечность», стр. 40.

Компания Schaeffler Group Industrial рекомендует поэтому предусмотреть масляный фильтр. При этом следует учитывать тонкость фильтрации. Размер ячеек фильтра должен быть < 25 мкм.

Смазывание

Способы смазывания

Основные способы смазывания маслом:

- капельное;
- масляно-воздушное
  (для повышения экологичности, в т.ч. в качестве замены смазыванию масляным туманом);
- в масляной ванне
  (погружением или окунанием);
- с циркуляцией масла.

Капельное смазывание

Применяется для быстроходных подшипников, *рис. 17*.

Необходимое количество масла зависит от размера подшипника, его конструкции, рабочей частоты вращения и нагрузки.

Ориентировочное значение находится в пределах от 3 капель/мин до 50 капель/мин на каждую дорожку качения (одна капля весит приблизительно 0,025 г).

Должна быть предусмотрена возможность для стекания избыточного масла из подшипникового узла.

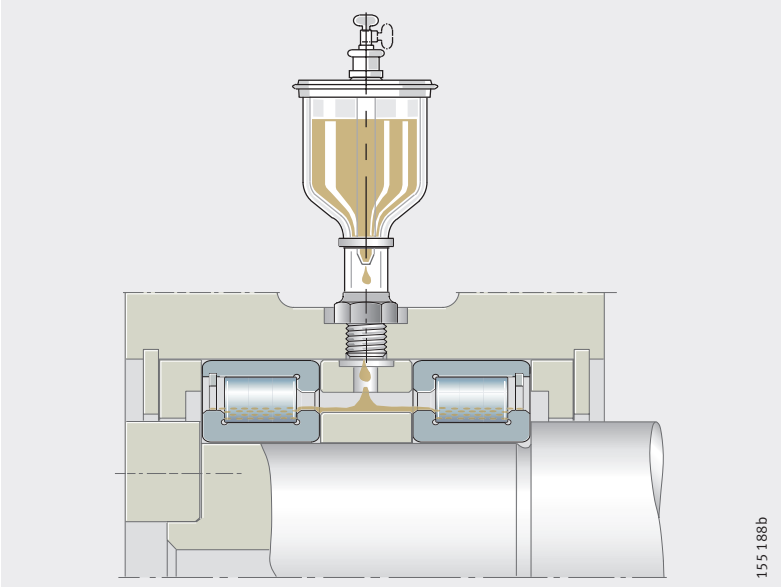


Рисунок 17
Капельное смазывание (принципиальная схема)

Масляно-воздушное смазывание

Этот способ наиболее пригоден для быстроходных малонагруженных радиальных подшипников ($n \cdot d_M$ = от 800 000 до 3 000 000 мин$^{-1}$ · мм), *рис. 18*.

Масло к подшипнику подводится с помощью осушенного и очищенного сжатого воздуха. Благодаря этому возникает избыточное давление. Оно препятствует проникновению в подшипник загрязнений.

Масляно-воздушное смазывание как способ с минимальным количеством масла позволяет достичь низкого момента трения и низкой рабочей температуры.

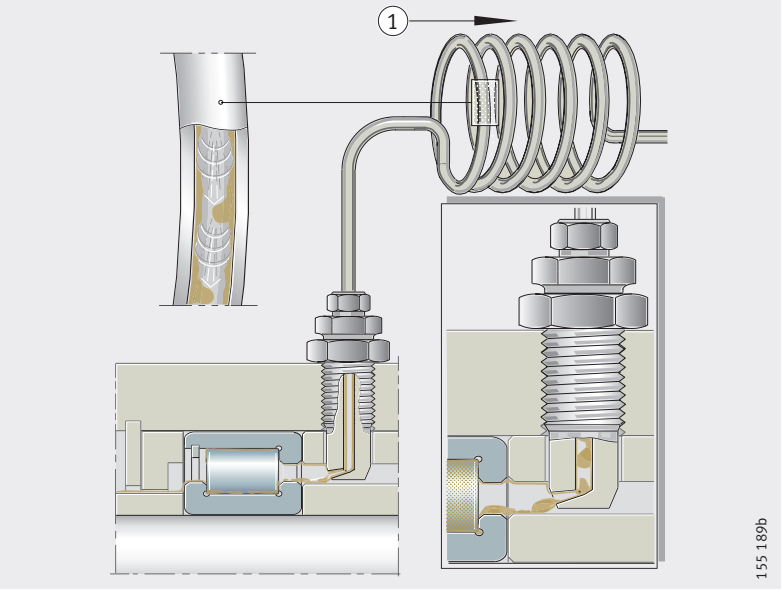
Исходные данные для проектирования системы следует запросить у производителя смазочного оборудования.

По возможности следует избегать масляно-воздушного смазывания упорных подшипников.

Необходимое для достаточного снабжения подшипника количество масла зависит от конструкции подшипника.

Охлаждающий эффект при масляно-воздушном смазывании незначителен.

Необходимо следовать рекомендациям производителей систем смазки.



① к агрегату масляно-воздушной смеси

Рисунок 18
Масляно-воздушное смазывание (принципиальная схема)

Смазывание

Смазывание в масляной ванне

Уровень масла в картере должен достигать середины нижнего тела качения, *рис. 19*. При более высоком уровне масла в случае высокой окружной скорости возможно увеличение температуры подшипника (потери на плескание). Также возможно вспенивание масла.

В общем случае метод применим до $n \cdot d_M = 300\,000$ мин$^{-1}$ · мм. При $n \cdot d_M < 150\,000$ мин$^{-1}$ · мм подшипник может быть погружен в масло полностью.

Для подшипников с асимметричным профилем сечения в силу их нагнетательного действия необходимо предусмотреть каналы возврата масла, чтобы дать возможность установиться циркуляции.

Для упорных подшипников уровень масла должен достигать внутреннего диаметра сепаратора.

Следует предусмотреть достаточный объем масла в корпусе, в противном случае потребуется его частая замена.

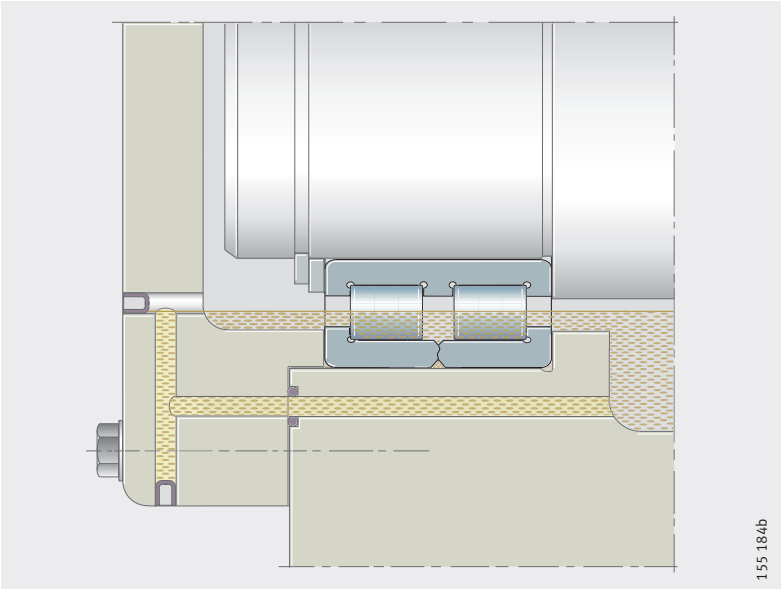
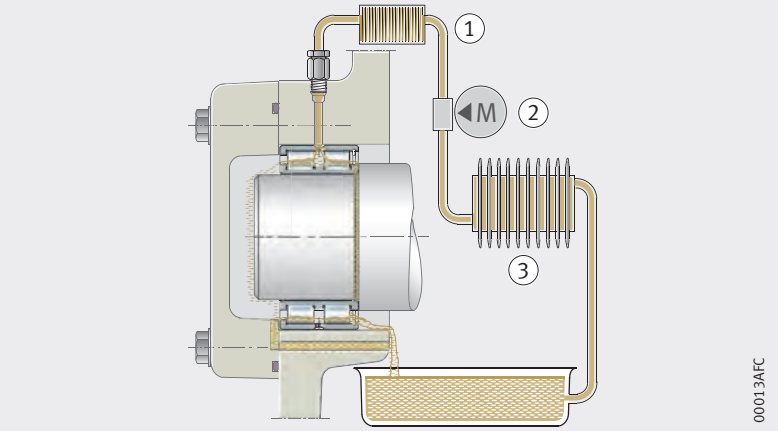


Рисунок 19
Смазывание в масляной ванне (принципиальная схема)

Смазывание с циркуляцией масла

Благодаря циркуляции масло охлаждается, *рис. 20*. Таким образом оно отводит тепло из подшипника. Количество масла, необходимое для теплоотвода, зависит от условий охлаждения, см. главу «Частоты вращения», стр. 71.

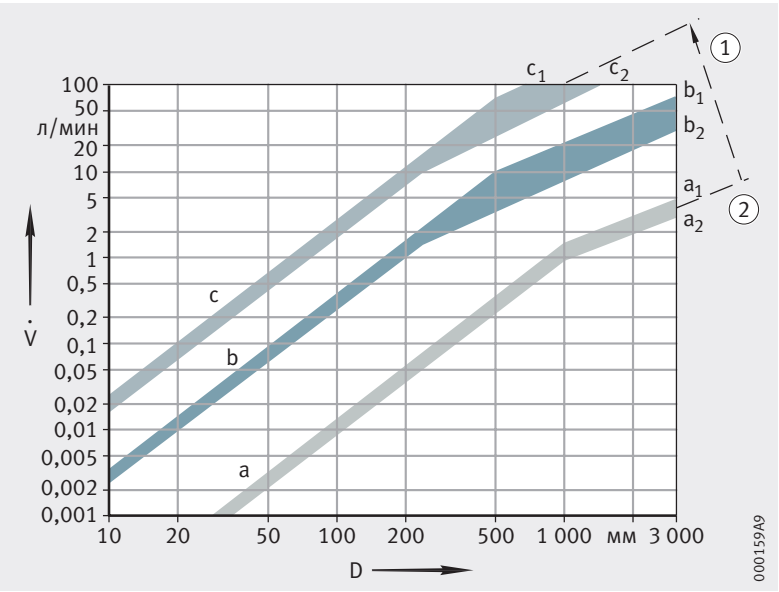


① фильтр
② насос
③ охладитель

Рисунок 20
Смазывание с циркуляцией масла (принципиальная схема)

Интенсивность подачи масла $\dot{V}$ выбирается в зависимости от производственных условий, *рис. 21*. Диаграмма показывает, какое количество масла при его боковой подаче и подъеме уровня до нижнего края вала может протечь через подшипник без напора.

Для подшипников с асимметричным профилем сечения (например, радиально-упорных шарикоподшипников, конических роликоподшипников, упорно-радиальных сферических роликоподшипников) вследствие их нагнетательного действия допускается более высокая интенсивность подачи масла, чем для подшипников с симметричным профилем сечения. С большим количеством масла вымываются продукты износа и отводится тепло.



① для отвода тепла необходимо дополнительное количество масла
② отвод тепла не требуется
D = наружный диаметр подшипника
$\dot{V}$ = интенсивность подачи масла
a = интенсивность, достаточная для смазывания
b = верхняя граница для подшипников симметричной конструкции
c = верхняя граница для подшипников асимметричной конструкции
a_1; b_1; c_1: $D/d > 1{,}5$
a_2; b_2; c_2: $D/d \leqq 1{,}5$

Рисунок 21
Интенсивность подачи масла

Конструирование элементов сопряженной конструкции при смазывании маслом

Смазочные отверстия в корпусах и валах должны быть соосны с отверстиями для смазки в подшипниках.
Необходимо предусмотреть достаточную площадь поперечных сечений для кольцевых канавок, полостей и т. п.

Масло должно стекать свободно, без давления (это предупреждает застаивание масла и его дополнительный нагрев).

В упорных подшипниках движение масла должно происходить от центра наружу.

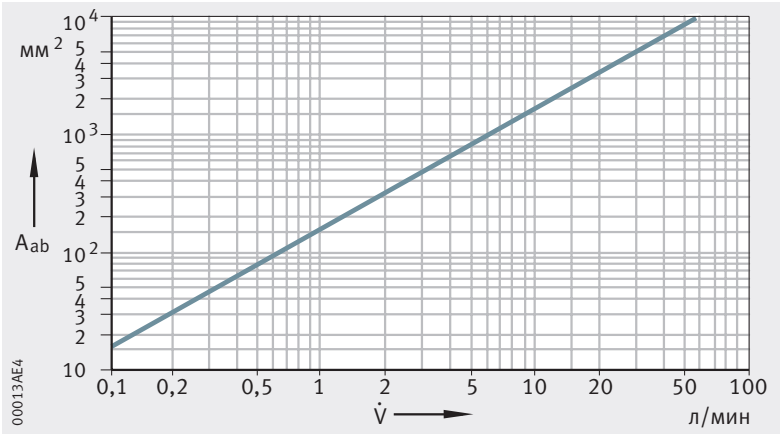
Ориентировочные значения площади сечения канала для стока масла

Площадь сечения канала для стока масла всегда должна быть существенно больше площади сечения подводящего канала, *рис. 22*.

Площадь сечения A_{rab} зависит от интенсивности подачи масла и его вязкости.

$$A_{rab} = K_{ab} \cdot A_{ab}$$

A_{rab} мм²
площадь сечения канала стока с учетом вязкости;
K_{ab} –
поправочный коэффициент вязкости, см. табл.;
A_{ab} мм²
площадь сечения канала стока, *рис. 22*.



A_{ab} = площадь сечения при условии стока масла самотеком
$\dot{V}$ = интенсивность подачи масла

Рисунок 22
Площадь сечения канала стока масла (ориентировочные значения)

Коэффициент K_{ab}

Вязкость $мм^2 \cdot с^{-1}$	Коэффициент K_{ab}
до 30	1
от 30 до 60	от 1,2 до 1,6
от 60 до 90	от 1,8 до 2,2
от 90 до 120	от 2,4 до 2,8
от 120 до 150	от 3 до 3,4

Смазывание впрыскиванием масла

В быстроходных подшипниках циркулирующее масло впрыскивается непосредственно в зазор между сепаратором и кольцом подшипника, *рис. 23*.
Смазывание впрыскиванием при большом количестве подаваемого масла связано с высокими потерями мощности.

Нагрев подшипников удается удержать на приемлемом уровне только ценой значительных затрат. Характерное для способа смазывания с циркуляцией масла предельное значение скоростной характеристики $n \cdot d_M = 1\,000\,000$ мин$^{-1}$ · мм для некоторых типов подшипников (например, шпиндельных подшипников) может быть значительно увеличено за счет использования смазывания впрыскиванием.

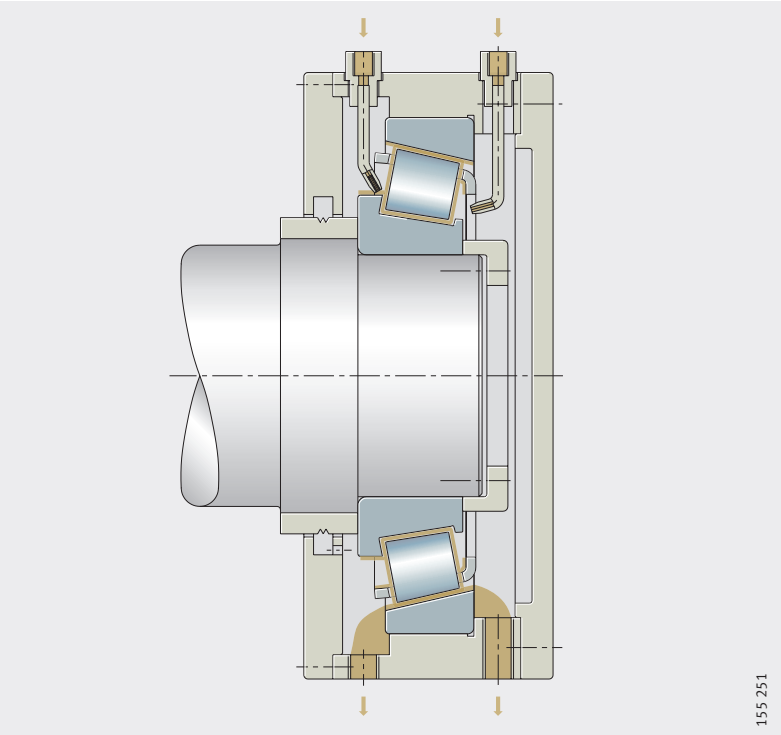


Рисунок 23
Смазывание впрыскиванием (двухсторонняя подача масла к быстроходному коническому роликоподшипнику)

Отвод тепла через смазку

Масло отводит из подшипника тепло, образующееся в результате трения. Может быть рассчитана мощность теплового потока $\dot{Q}_L$, отводимого со смазкой, и необходимая интенсивность подачи смазки $\dot{V}_L$.

Мощность теплового потока

$$\dot{Q} = 10^{-6} \cdot \frac{\pi}{30} \cdot n \cdot (M_0 + M_1) + \dot{Q}_E$$

$$\dot{Q}_L = \dot{Q} - \dot{Q}_S$$

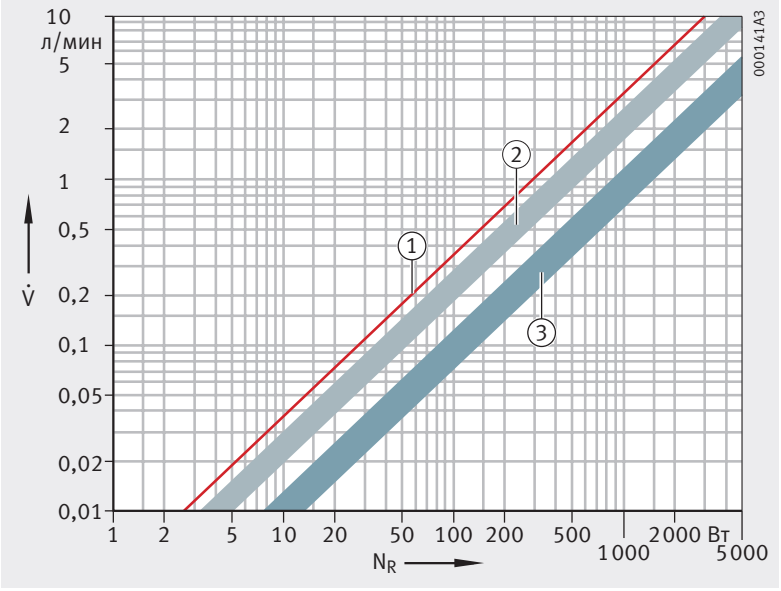
Приблизительный расчет

$$\dot{V}_L = \frac{\dot{Q}_L}{0{,}0286 \cdot \Delta\vartheta_L}$$

$\dot{Q}_L$ кВт
мощность теплового потока, отводимого через смазку;
$\dot{Q}$ кВт
совокупная мощность отводимого теплового потока;
$\dot{Q}_S$ кВт
мощность теплового потока, отводимого через посадочные поверхности подшипника;
$\dot{Q}_E$ кВт
мощность теплового потока от возможного постороннего нагрева;
n $мин^{-1}$
рабочая или эквивалентная частота вращения;
M_0 Нмм
момент трения, зависящий от частоты вращения;
M_1 Нмм
момент трения, зависящий от нагрузки;
$\dot{V}_L$ л/мин
интенсивность подачи смазки;
$\Delta\vartheta_L$ К
разность температур подводимого и отводимого масла.

Ориентировочные значения интенсивности подачи масла для охлаждения и смазывания

Если нахождение интенсивности расчетным путем невозможно, то для разницы температур $\Delta\vartheta_L$ = 10 К могут быть приняты ориентировочные значения интенсивности согласно *рис. 24*.



① без учета теплопроводности, теплового излучения и конвекции
② значения из опыта при нормальных условиях охлаждения
③ значения из опыта при очень хороших условиях охлаждения
$\dot{V}$ = интенсивность подачи масла
N_R = мощность потерь на трение

Рисунок 24
Ориентировочные значения интенсивности подачи масла для охлаждения и смазывания

Замена масла

При температурах в подшипнике ниже +50 °C и слабой загрязненности в общем случае достаточно замены масла один раз в год.

Ориентировочную периодичность замены масла см. на *рис. 25*.

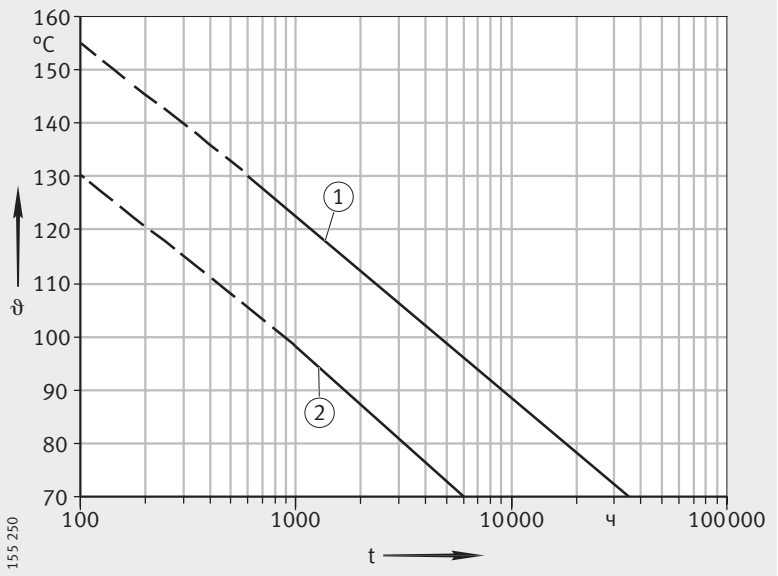
Точные сроки замены масла следует согласовывать с производителем масла.

Тяжелые условия эксплуатации

При тяжелых условиях эксплуатации замену масла следует производить чаще. Это относится к работе подшипников при повышенной температуре с малым количеством масла и большим числом циклов циркуляции.

Число циклов циркуляции показывает, как часто в течение одного часа прокачивается или оборачивается весь объем используемого масла:

$$\text{Число циклов циркул.} = \frac{\text{Производительность насоса м}^3/\text{час}}{\text{Объем используемого масла м}^3}$$



① синтетические трансмиссионные масла

② минеральные трансмиссионные масла

t = интервал замены масла

ϑ = температура масла в картере

Источник: Проект ассоциации по исследованию проблем приводной техники (FVA) № 171

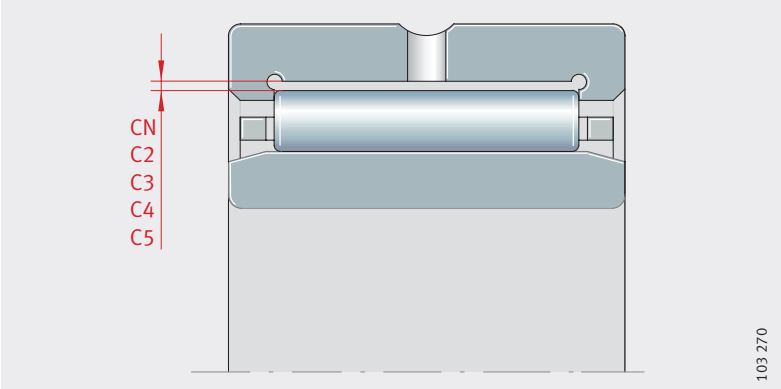
Рисунок 25
Интервалы замены масла

Параметры подшипников

Радиальный зазор

Радиальный зазор определяется у подшипников, имеющих внутреннее кольцо, до монтажа. Это величина, на которую внутреннее кольцо может быть смещено относительно наружного кольца в радиальном направлении из одного крайнего положения в противоположное, *рис. 1*.

Согласно DIN 620-4, ISO 5 753 радиальные зазоры поделены на группы, см. *рис. 1* и табл.



Группы зазоров: CN, C2, C3, C4, C5

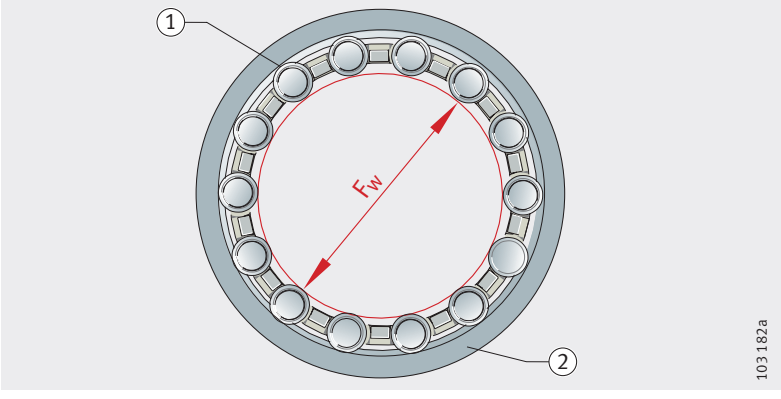
Рисунок 1
Радиальный зазор в подшипнике

Группы радиальных зазоров

Группа зазора	Значение	Норма	Область применения
CN	Нормальный радиальный зазор CN не указывается в усл. обозн. подшипника	DIN 620-4 ISO 5 753	Для нормальных условий эксплуатации и допусков вала и корпуса, см. главы «Рабочий зазор» и «Конструирование подшипниковых опор»
C2	Зазор < CN		Для работы с высокими знакопеременными нагрузками в сочетании с поворотными движениями
C3	Зазор > CN		При посадке колец подшипника с натягом и больших перепадах температур между наружным и внутренним кольцами
C4	Зазор > C3		
C5	Зазор > C4	ISO 5 753	

Диаметр прилегающей окружности

Для подшипников качения без внутреннего кольца зазор определяется диаметром прилегающей окружности F_w. Это окружность максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности по игольчатым роликам, при их беззазорном прилегании к дорожке качения наружного кольца, *рис. 2*.
В подшипниках до монтажа он имеет допуск F6 (исключение составляют игольчатые подшипники с одним наружным штампованным кольцом, в т.ч. закрытым с одной стороны). Предельные отклонения для допусков F6 и F8 см. в табл., стр. 168.



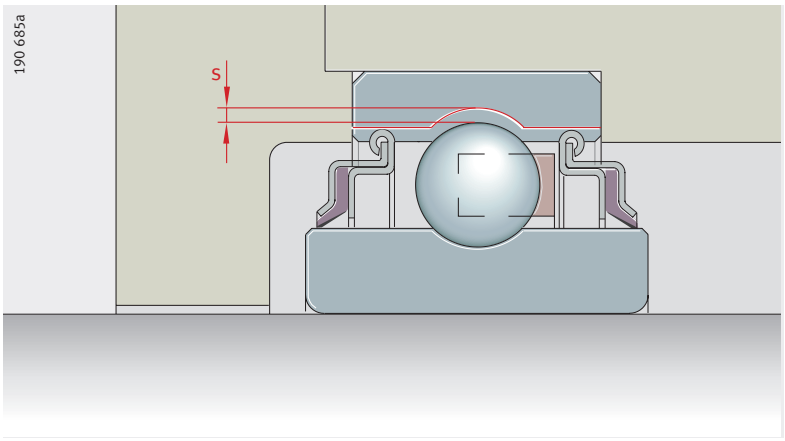
① игольчатый ролик
② дорожка качения наружного кольца
F_w = диаметр прилегающей окружности

Рисунок 2
Прилегающая окружность

Рабочий зазор

Рабочий зазор измеряется в смонтированном подшипнике, достигшем рабочей температуры. Это величина, на которую вал может сместиться в радиальном направлении из одного крайнего положения в противоположное, *рис. 3*.

Рабочий зазор определяется с учетом радиального зазора подшипника и его изменения вследствие посадки с натягом и влияния температуры в смонтированном состоянии.



s = рабочий зазор

Рисунок 3
Рабочий зазор

Величина рабочего зазора

Величина рабочего зазора зависит от условий работы и допусков при монтаже подшипника, см. также главу «Проектирование подшипниковых опор», стр. 140.

Увеличенный рабочий зазор необходим, например, в случае притока тепла через вал, при прогибе вала и при перекосе.

Меньший, чем CN зазор необходим только в особых случаях, например, для точных подшипниковых опор.

Нормальный рабочий зазор в подшипнике достигается при наличии зазора группы CN, в более крупных подшипниках, как правило, C3, при соблюдении рекомендуемых допусков вала и корпуса, см. главу «Проектирование подшипниковых опор», стр. 140.

Расчет рабочего зазора

Рабочий зазор определяется:

$$s = s_r - \Delta s_P - \Delta s_T$$

s мкм
рабочий радиальный зазор в смонтированном подшипнике при рабочей температуре;

s_r мкм
радиальный зазор в подшипнике;

Δs_P мкм
уменьшение радиального зазора, обусловленное посадкой с натягом;

Δs_T мкм
уменьшение радиального зазора, обусловленное влиянием температуры.

Уменьшение радиального зазора, обусловленное посадкой с натягом

Радиальный зазор в подшипнике уменьшается под влиянием посадки с натягом вследствие растяжения внутреннего кольца и сжатия наружного:

$$\Delta s_P = \Delta d + \Delta D$$

Δd мкм
растяжение внутреннего кольца;
ΔD мкм
сжатие наружного кольца.

Растяжение внутреннего кольца

Растяжение внутреннего кольца определяется:

$$\Delta d \approx 0{,}9 \cdot U \cdot d/F \approx 0{,}8 \cdot U$$

d мм
диаметр отверстия внутреннего кольца;
U мкм
теоретический натяг при плотной (с натягом) посадке деталей.
Теоретический натяг при плотной посадке рассчитывается, исходя из средних допусков, а также верхних или нижних предельных отклонений полей допусков, суженных на $^1/_3$ относительно пределов максимума материала соединяемых деталей. Отсюда следует вычесть величину поправки на обмятие (сглаживание) микронеровностей поверхностей деталей при монтаже.
F мм
диаметр дорожки качения внутреннего кольца.

Для корпусов с очень тонкими стенками и корпусов из легких сплавов уменьшение радиального зазора подшипника следует определять опытным путем при запрессовке.

Сжатие наружного кольца

Сжатие наружного кольца определяется:

$$\Delta D \approx 0{,}8 \cdot U \cdot E/D \approx 0{,}7 \cdot U$$

E мм
диаметр дорожки качения наружного кольца;
D мм
наружный диаметр наружного кольца.

Уменьшение радиального зазора, обусловленное влиянием температуры

Изменение радиального зазора подшипника носит существенный характер при увеличенном перепаде температур между наружным и внутренним кольцами.

$$\Delta s_T = \alpha \cdot d_M \cdot 1000 \cdot \left(\vartheta_{IR} - \vartheta_{AR}\right)$$

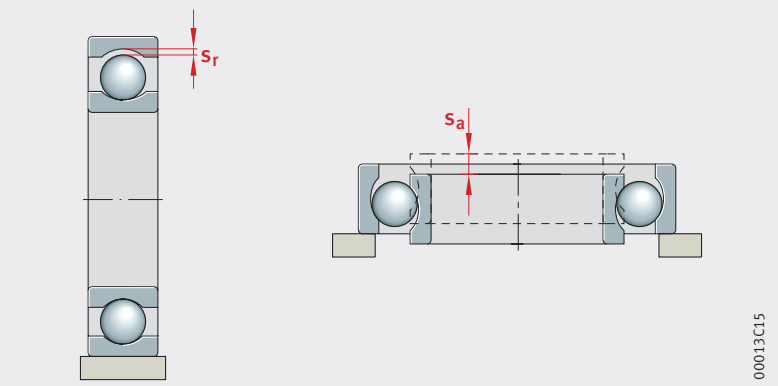
Δs_T мкм
уменьшение радиального зазора, обусловленное влиянием температуры;
α K^{-1}
коэффициент линейного расширения стали: α = 0,000011 K^{-1};
d_M мм
средний диаметр подшипника (d + D)/2;
ϑ_{IR} °C, K
температура внутреннего кольца;
ϑ_{AR} °C, K
температура наружного кольца
(обычно разница температур между внутренним и наружным кольцами составляет от 5 K до 10 K).

В подшипниках на валах с быстрым разгоном следует предусмотреть больший радиальный зазор, поскольку отсутствует достаточное выравнивание температур между подшипником, валом и корпусом.

Δs_T в этом случае может быть заметно больше, чем при длительном режиме эксплуатации.

Осевой зазор

Осевой зазор s_a — это величина, на которую одно кольцо может быть без усилия смещено вдоль оси вала относительно другого кольца подшипника, *рис. 4*.



s_a = осевой зазор
s_r = радиальный зазор

Рисунок 4
Соотношение осевого и радиального зазоров в подшипнике

Для многих типов подшипников радиальный зазор s_r и осевой зазор s_a взаимосвязаны. Ориентировочные соотношения радиальных и осевых зазоров для некоторых конструкций подшипников показаны в табл.

Соотношение осевого и радиального зазоров

Тип подшипника			Соотношение осевого и радиального зазоров s_a/s_r
Шарикоподшипники сферические			$2{,}3 \cdot Y_0$ [1]
Роликоподшипники сферические			$2{,}3 \cdot Y_0$ [1]
Конические роликоподшипники	однорядные, при установке парами		$4{,}6 \cdot Y_0$ [1]
	специально подобранные сдвоенные со специфицированным зазором (N11CA)		$2{,}3 \cdot Y_0$ [1]
Шарикоподшипники радиально-упорные	двухрядные	констр. ряд 32 и 33	1,4
		констр. ряд 32..-B и 33..-B	2
	однорядные	констр. ряд 72..-B и 73..-B, при установке парами	1,2
Шарикоподшипники радиально-упорные с четырехточечным контактом			1,4

[1] Y_0 – коэффициент по таблице размеров.

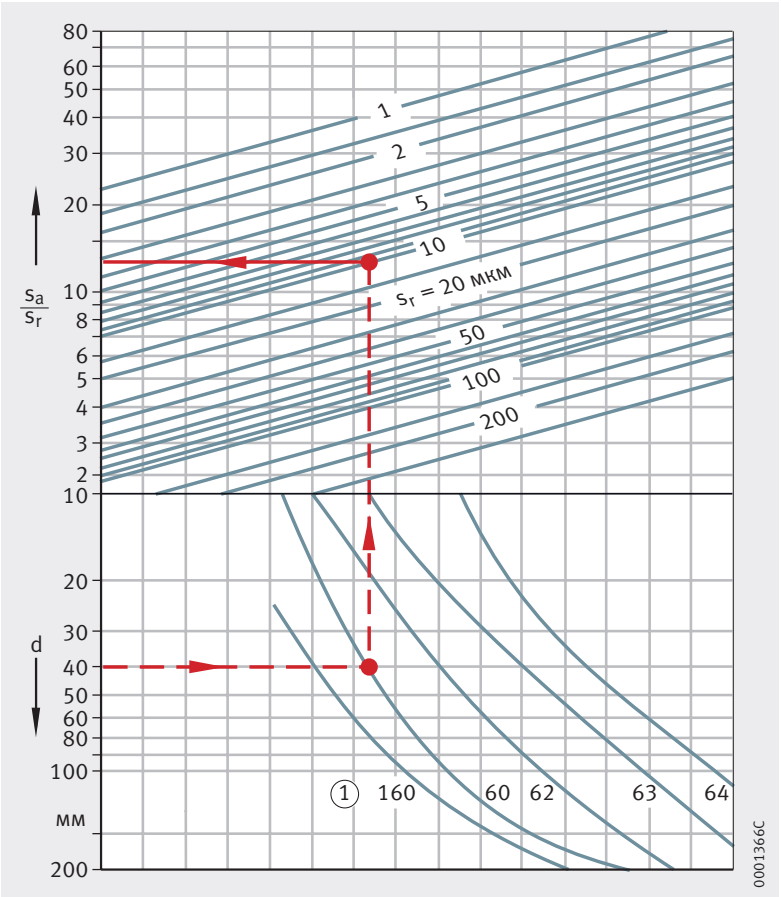
Пример расчета

Для радиальных шарикоподшипников расчет осевого зазора продемонстрирован на следующем примере:

Радиальный шарикоподшипник		6008-C3
Диаметр отверстия d		40 мм
Радиальный зазор до монтажа		от 15 мкм до 33 мкм
Фактический радиальный зазор		24 мкм
Допуск:	Вал	k5
	Корпус	J6
Уменьшение радиального зазора при монтаже		14 мкм
Радиальный зазор после монтажа		24 мкм – 14 мкм = 10 мкм
Соотношение s_a/s_r, *рис. 5*		13

Осевой зазор

$s_a = 13 \cdot 10$ мкм = 130 мкм



① конструктивный ряд подшипника
s_a = осевой зазор
s_r = радиальный зазор
d = диаметр отверстия подшипника

Рисунок 5
Соотношение радиального и осевого зазоров для радиальных шарикоподшипников

Материалы подшипников

Подшипники качения INA и FAG отвечают требованиям к усталостной прочности, износостойкости, твердости, пластичности и стабильности структуры.

Как правило, материалом для колец и тел качения подшипников служит низколегированная закаливаемая хромистая сталь высокой чистоты. Для подшипников, подверженных воздействию сильных ударных и изгибающих нагрузок, также используется цементируемая сталь (изготовление на заказ).

Прежде всего, благодаря улучшившемуся качеству подшипниковых сталей, в последние годы стало возможным заметное увеличение грузоподъемности подшипников.

Результаты исследований и практический опыт эксплуатации подтверждают, что подшипники из современной стандартной стали при умеренных нагрузках в условиях чистоты и достаточного смазывания достигают усталостной выносливости.

Сталь с высоким содержанием азота

Специальные подшипники из высокоазотистой стали HNS (High Nitrogen Steel) достигают достаточного срока службы даже при самых тяжелых условиях эксплуатации (высокая температура, влажность, загрязнения). Подшипники изготавливаются по заказу.

Стали с особыми свойствами Cronidur и Cronitect®

Повышенным требованиям отвечают такие нержавеющие легированные азотом мартенситные стали HNS, как Cronidur и новая сталь Cronitect®.

В отличие от Cronidur, более экономичный альтернативный сорт стали Cronitect® насыщается азотом по методу упрочнения поверхностного слоя.

Оба сорта стали значительно превосходят традиционные нержавеющие высокоазотистые стали для подшипников качения по стойкости к коррозии и износу, а также по усталостной прочности, см. также брошюру TPI 64 «Коррозионностойкие изделия».

Керамические материалы

Шарики гибридных шпиндельных подшипников изготавливаются из нитрида кремния. Керамические шарики гораздо легче стальных. Центробежные силы и трение заметно снижаются.

Гибридные подшипники позволяют достичь самых высоких частот вращения, в том числе при использовании консистентной смазки, а также длительных сроков службы и более низкой рабочей температуры.

Материалы и компоненты подшипников

В следующей табл. приведены материалы и варианты их применения в подшипниках.

Материалы и компоненты подшипников

Материал	Компонента подшипника (пример)
Прокаливаемая хромистая сталь – подшипниковая сталь по ISO 683-17	Кольца радиальных и упорных подшипников
Сталь с высоким содержанием азота HNS (High Nitrogen Steel)	Наружное и внутреннее кольца
Нержавеющая сталь – подшипниковая сталь по ISO 683-17	Наружное и внутреннее кольца
Цементируемая сталь	Например, наружное кольцо опорных роликов
Сталь индукционной и газопламенной закалки	Цапфы подшипников-роликов
Стальная лента согласно EN 10139, SAE J403	Наружные штампованные кольца игольчатых роликоподшипников
Нитрид кремния	Керамические шарики
Латунный сплав	Сепаратор
Алюминиевый сплав	Сепаратор
Полиамид (термопластичная пластмасса)	Сепаратор
NBR, FPM, PUR	Уплотнение

Сепараторы

Важнейшими задачами сепараторов являются:

- разделение тел качения для максимально возможного снижения трения и нагрева;
- поддержание равных интервалов между телами качения для равномерного распределения нагрузки;
- предохранение от выпадания тел качения в разъемных и сферических подшипниках;
- ведение тел качения в ненагруженной зоне подшипника.

Сепараторы подшипников подразделяются на штампованные и массивные.

Штампованные сепараторы

Сепараторы из листовых материалов в большинстве случаев изготавливаются из стали, но для некоторых подшипников – из латуни, *рис. 6*, стр. 116. По сравнению с массивными металлическими сепараторами они имеют меньший вес.

Поскольку штампованный сепаратор заполняет лишь малое пространство в зазоре между внутренним и наружным кольцами, смазка легко проникает внутрь подшипника и накапливается у сепаратора.

Как правило, штампованный стальной сепаратор указывается в условном обозначении подшипника только в том случае, если он не относится к стандартному исполнению подшипника.

Массивные сепараторы

Массивные сепараторы изготавливаются из металла, текстолита и пластмассы, *рис. 7*, стр. 116. Условное обозначение подшипника содержит информацию о применяемом сепараторе.

Массивные сепараторы из металла или текстолита

Металлические массивные сепараторы применяются при повышенных требованиях к их прочности и при высоких температурах.

Массивные сепараторы применяются также в случаях, если необходимо центрирование сепаратора по бортам колец. Сепараторы быстроходных подшипников с центрированием по бортам обычно изготавливаются из легких материалов, таких, как легкий сплав или текстолит, чтобы силы инерции оставались небольшими.

Массивные сепараторы из полиамида PA66

Массивные сепараторы из полиамида 66 изготавливаются методом литья под давлением, *рис. 8*, стр. 116.
При этом методе, как правило, сепаратору можно придать такую форму, которая обеспечит наилучшие прочностные характеристики конструкции. Благодаря эластичности и малому весу, полиамид наилучшим образом пригоден для подшипников, подверженных ударным нагрузкам, высоким ускорениям и замедлениям, а также при взаимных перекосах колец подшипника. Сепараторы из полиамида обладают очень хорошим скольжением и способностью работать в поврежденном состоянии.

Сепараторы из армированного стекловолокном полиамида 66 предназначены для работы при постоянной температуре до +120 °C.

При смазывании маслом, содержащиеся в нем присадки способны снизить долговечность сепаратора. Зависимость долговечности сепаратора от установившейся рабочей температуры неподвижного кольца подшипника и вида смазочного материала изображена на *рис. 9*, стр. 117. Состарившееся масло при повышенной температуре может снизить долговечность сепаратора. Поэтому следует соблюдать сроки замены масла.

Конструктивные исполнения сепараторов

① змейковый с соединяющими лапками, для радиальных шарикоподшипников

② с заклепками, для радиальных шарикоподшипников

③ с окнами, для радиальных сферических роликоподшипников

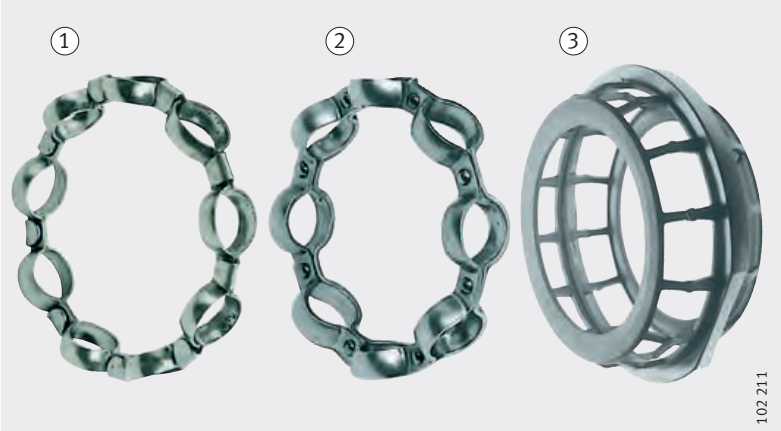


Рисунок 6
Штампованные стальные сепараторы

① массивный с заклепками, для радиальных шарикоподшипников

② с окнами, для радиально-упорных шарикоподшипников

③ с заклепками, для радиальных цилиндрических роликоподшипников



Рисунок 7
Массивные латунные сепараторы

① с окнами, для однорядных радиально-упорных шарикоподшипников

② с окнами, для радиальных цилиндрических роликоподшипников

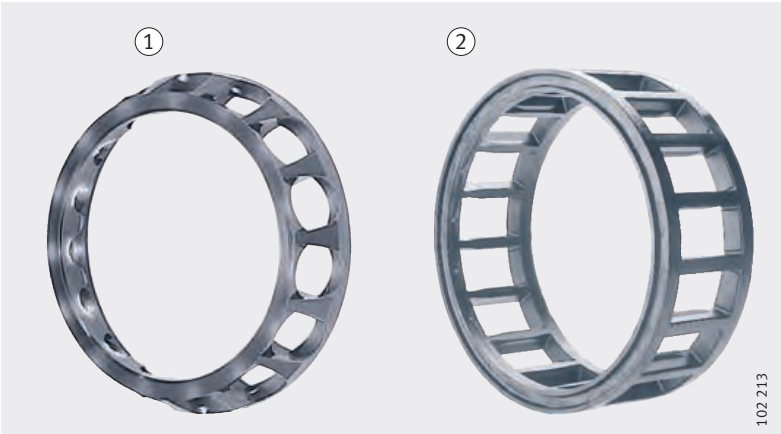
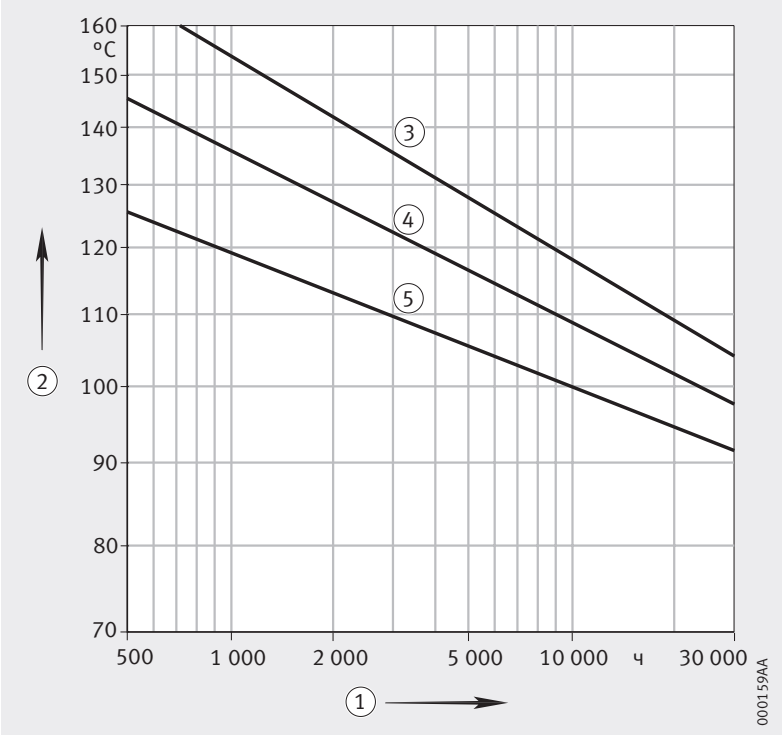


Рисунок 8
Массивные сепараторы из армированного стекловолокном полиамида



① срок службы сепараторов с окнами

② графики действительны при постоянной температуре неподвижного кольца

Если высокая температура действует непостоянно, срок службы сепаратора увеличится.

③ специализированная консистентная смазка типа K для подшипников качения по DIN 51 825, моторное или машинное масло

④ трансмиссионное масло

⑤ гипоидное масло

Рисунок 9
Срок службы сепараторов с окнами из полиамида PA66-GF25

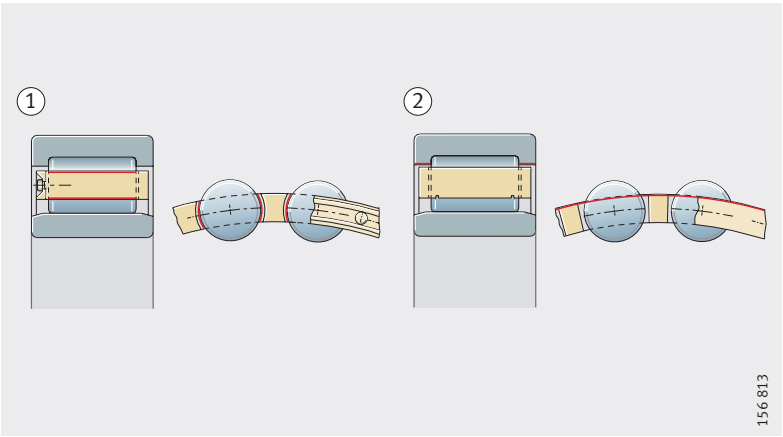
Центрирование сепаратора

Следующий отличительный признак сепаратора – тип центрирования, *рис. 10*. Большинство сепараторов центрируются по телам качения и не имеют отдельного условного обозначения для типа центрирования.

При центрировании сепаратора по наружному кольцу подшипника используется обозначение A. Сепараторы, центрируемые по внутреннему кольцу, имеют обозначение B.

Для нормальных условий эксплуатации, как правило, применяется стандартное исполнение сепаратора. Описания стандартных сепараторов, которые могут быть различными при различных размерах подшипников в пределах одного конструктивного ряда, приводятся в главах с описаниями продукции.

При особых условиях эксплуатации следует выбрать определенное пригодное для этих условий исполнение сепаратора.



Сепараторы подшипников качения

① центрирование по телам качения

② центрирование по бортам кольца

Рисунок 10
Центрирование сепараторов

Параметры подшипников

Рабочая температура

Подшипники качения подвергаются термообработке, обеспечивающей, в зависимости от типа, стабильность размеров, как правило, при температуре до +120 °C (определенные конструктивные ряды до +150 °C).

Рабочие температуры свыше +150 °C требуют особого способа термообработки. Прошедшие такую обработку подшипники изготавливаются по заказу и имеют дополнительные знаки в условном обозначении: S1, S2, S3 или S4 согласно DIN 623-1, см. табл.

Следует учитывать актуальные данные о температуре, приведенные в главах с описаниями продукции.

Дополнительные обозначения подшипников для высоких температур

Дополнительное обозначение	S1	S2	S3	S4
макс. рабочая температура	+200 °C	+250 °C	+300 °C	+350 °C

Подшипники-ролики

В качестве нормальной рабочей температуры принята температура +70 °C. Следует учитывать актуальные данные о температуре, приведенные в главах с описаниями продукции.

Подшипники с уплотнениями

Для подшипников с уплотнениями допустимая температура зависит от требований к сроку службы заполненной смазки и эффективности контактных уплотнений.

Подшипники с уплотнениями заполняются прошедшими особый контроль высококачественными специализированными консистентными смазками. Такие смазки кратковременно выдерживают температуру +120 °C. При длительном воздействии температур свыше +70 °C у стандартных консистентных смазок с литиевым загустителем возможно снижение срока службы.

В подавляющем большинстве случаев обеспечить достаточный срок службы при высоких температурах возможно только используя специальные консистентные смазки. В подобных случаях следует также проверить необходимость применения уплотнений из термостойких материалов. Предел использования обычных контактных уплотнений лежит при температуре +100 °C.

При использовании высокотемпературных синтетических материалов для уплотнений и смазок необходимо учесть, что особо стойкие фторсодержащие материалы при нагреве приблизительно до +300 °C и выше могут выделять опасные для здоровья газы и пары. Подобное может произойти, если, например, для демонтажа подшипника будет использована сварочная горелка.

Высокие температуры особенно критичны для уплотнений из фторкаучука (FKM, FPM, например, Витон) или таких фторсодержащих консистентных смазок, как смазка подшипников качения Arcanol TEMP200 и консистентные смазки группы GA11. Если избежать воздействия высокой температуры не представляется возможным, следует соблюдать указания действующего технического паспорта по безопасности для соответствующего фторсодержащего материала. Паспорт можно получить по запросу.

Защита от коррозии

Подшипники не устойчивы к коррозии, вызываемой водой, кислото- и щелочесодержащими средствами, однако, часто подвергаются воздействию со стороны подобных агрессивных средств. В таких случаях решающим фактором для длительного срока службы является антикоррозионная защита.

В основном, могут быть использованы коррозионностойкие стали согласно ISO 693-17. Такие подшипники имеют дополнительное обозначение S слева от основного обозначения.
При повышенных требованиях применяются высокопрочные стали Cronidur и Cronitect®, см. стр. 113.

Покрытие Corrotect®

Для многих применений вместо коррозионностойких сталей более рентабельно использовать специальное покрытие Corrotect®.

Corrotect® – это крайне тонкое покрытие, наносимое на поверхность гальваническим способом (толщина слоя от 0,5 мкм до 3 мкм). Покрытие эффективно против влажности, грязной воды (сточных вод), солевого тумана, слабых щелочных и слабых кислотных моющих средств.

Преимущества покрытия

Преимуществом специального покрытия Corrotect® является всесторонняя защита от коррозии, включая фаски и радиусы после токарной обработки, *рис. 11*. Также в течение длительного времени не возникает коррозия под уплотнениями, а небольшие непокрытые участки остаются защищенными благодаря защитному катодному эффекту. По сравнению с деталями без покрытия, долговечность деталей, защищенных от коррозии, заметно выше. Подшипники без покрытия могут быть без проблем заменены на такие же с покрытием, при этом не произойдет потери грузоподъемности (как при использовании коррозионностойких сталей). Во время хранения можно отказаться от использования органических консервационных средств.



① с покрытием Corrotect®
② без покрытия

Рисунок 11
Кольца подшипников после испытания в солевом тумане

Монтаж подшипников, имеющих покрытие

Перед монтажом подшипников, покрытых Corrotect®, следует проверить стойкость к агрессивным субстанциям рабочей среды.

Для уменьшения усилия запрессовки следует слегка смазать поверхности деталей консистентной смазкой, допуски увеличены на толщину покрытия.

Допуски размеров и точности вращения

Если не оговорено иное, допуски радиальных подшипников качения соответствуют DIN 620-2 (ISO 492), допуски упорных подшипников качения — DIN 620-3 (ISO 199), *рис. 12*.

Точность соответствует классу точности PN. У подшипников повышенной точности допуски ограничены на уровне классов P6, P5, P4 и P2. Таблицы допусков для отдельных классов точности см. от стр. 122 до стр. 135.

Прецизионные подшипники

Кроме нормированных классов точности, прецизионные подшипники изготавливаются также по классам точности P4S, SP и UP. Допуски этих классов приводятся в главах с описанием прецизионных подшипников.

Методы измерений

Для приемки подшипников качения используются методы измерений согласно DIN 620-1 (ISO 1 132-2).

Для получения дополнительной информации по методам измерений рекомендуется использовать брошюру TPI 138 «Допуски подшипников качения, определения и принципы измерения». Брошюру можно заказать через интернет.

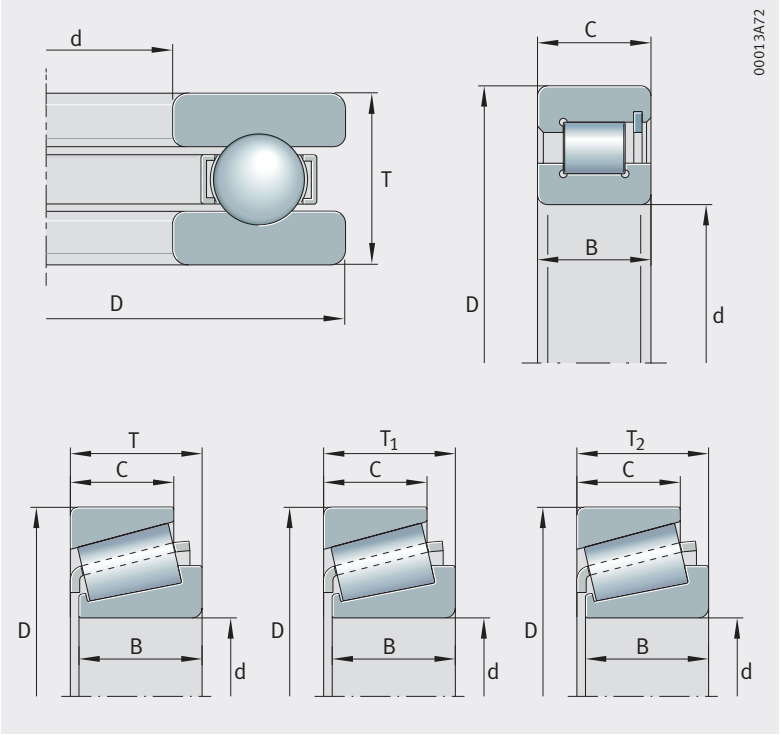


Рисунок 12
Основные размеры согласно DIN 620

Символы размеров и допусков

Символы размеров и допусков	Наименование параметра, для которого приводится допуск по DIN 1 132 и DIN 620
d	Номинальный диаметр отверстия
Δ_{dmp}	Отклонение среднего диаметра отверстия в единичном сечении
Δ_{d1mp}	Отклонение среднего диаметра большего диаметра конического отверстия в единичном сечении
V_{dsp}	Непостоянство диаметра отверстия в единичном сечении
V_{dmp}	Непостоянство среднего диаметра отверстия
D	Номинальный наружный диаметр
Δ_{Dmp}	Отклонение среднего наружного диаметра в единичном сечении
V_{Dsp}	Непостоянство наружного диаметра в единичном сечении
V_{Dmp}	Непостоянство среднего наружного диаметра
B	Номинальная ширина внутреннего кольца
Δ_{Bs}	Отклонение единичной ширины внутреннего кольца
V_{Bs}	Непостоянство единичной ширины внутреннего кольца
C	Номинальная ширина наружного кольца
Δ_{Cs}	Отклонение единичной ширины наружного кольца
V_{Cs}	Непостоянство единичной ширины наружного кольца
K_{ia}	Радиальное биение внутреннего кольца подшипника в сборе
K_{ea}	Радиальное биение наружного кольца подшипника в сборе
S_d	Торцовое биение базового торца внутреннего кольца относительно отверстия
S_D	Неперпендикулярность образующей наружной цилиндрической поверхности кольца относительно базового торца
S_{ia}	Осевое биение внутреннего кольца подшипника в сборе
S_{ea}	Осевое биение наружного кольца подшипника в сборе
S_i	Осевое биение дорожки качения тугого кольца упорного подшипника (непостоянство толщины стенки тугого кольца)
S_e	Осевое биение дорожки качения свободного кольца упорного подшипника (непостоянство толщины стенки свободного кольца)
T	Номинальная монтажная высота одинарного упорного подшипника
T	Номинальная монтажная высота конического роликоподшипника
T_{1s}	Действительная монтажная высота конического роликоподшипника с образцовым наружным кольцом, измеренная в одной точке
T_{2s}	Действительная монтажная высота конического роликоподшипника с образцовым блоком (внутренним кольцом с роликами и сепаратором в сборе), измеренная в одной точке
Δ_{Ts}, Δ_{T1s}, Δ_{T2s}	Отклонение действительной монтажной высоты конического роликоподшипника от номинального размера, при измерении в одной точке

Радиальные подшипники, кроме конических роликоподшипников

Класс точности PN
Внутреннее кольцо
Допуски в мкм

d		Δ_{dmp}		V_{dsp} Серии диаметров			V_{dmp}	K_{ia}
мм		Отклонение размера		9	0, 1	2, 3, 4		
свыше	до	верхнее	нижнее	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.
0,6[1]	2,5	0	−8	10	8	6	6	10
2,5	10	0	−8	10	8	6	6	10
10	18	0	−8	10	8	6	6	10
18	30	0	−10	13	10	8	8	13
30	50	0	−12	15	12	9	9	15
50	80	0	−15	19	19	11	11	20
80	120	0	−20	25	25	15	15	25
120	180	0	−25	31	31	19	19	30
180	250	0	−30	38	38	23	23	40
250	315	0	−35	44	44	26	26	50
315	400	0	−40	50	50	30	30	60
400	500	0	−45	56	56	34	34	65
500	630	0	−50	63	63	38	38	70
630	800	0	−75	–	–	–	–	80
800	1 000	0	−100	–	–	–	–	90
1 000	1 250	0	−125	–	–	–	–	100
1 250	1 600	0	−160	–	–	–	–	120
1 600	2 000	0	−200	–	–	–	–	140

Класс точности PN
Внутреннее кольцо
Продолжение
Допуски в мкм

d		Δ_{Bs}				V_{Bs}
мм		Нормальное отклонение размера		Модифицированное отклонение размера[2]		
свыше	до	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	макс.
0,6[1]	2,5	0	−40	0	–	12
2,5	10	0	−120	0	−250	15
10	18	0	−120	0	−250	20
18	30	0	−120	0	−250	20
30	50	0	−120	0	−250	20
50	80	0	−150	0	−380	25
80	120	0	−200	0	−380	25
120	180	0	−250	0	−500	30
180	250	0	−300	0	−500	30
250	315	0	−350	0	−500	35
315	400	0	−400	0	−630	40
400	500	0	−450	0	–	50
500	630	0	−500	0	–	60
630	800	0	−750	0	–	70
800	1 000	0	−1 000	0	–	80
1 000	1 250	0	−1 250	0	–	100
1 250	1 600	0	−1 600	0	–	120
1 600	2 000	0	−2 000	0	–	140

[1] Этот диаметр включен.

[2] Только для подш., специально изготовленных для сдваивания.

Класс точности PN
Наружное кольцо[1)]
Допуски в мкм

D мм		Δ_{Dmp} Отклонение размера		V_{Dsp} Открытые подшипники Серии диаметров			Подшипники с защитными или уплотнительными шайбами	V_{Dmp}[3)]	K_{ea}
				9	0, 1	2, 3, 4			
свыше	до	верхнее	нижнее	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.
2,5[2)]	6	0	–8	10	8	6	10	6	15
6	18	0	–8	10	8	6	10	6	15
18	30	0	–9	12	9	7	12	7	15
30	50	0	–11	14	11	8	16	8	20
50	80	0	–13	16	13	10	20	10	25
80	120	0	–15	19	19	11	26	11	35
120	150	0	–18	23	23	14	30	14	40
150	180	0	–25	31	31	19	38	19	45
180	250	0	–30	38	38	23	–	23	50
250	315	0	–35	44	44	26	–	26	60
315	400	0	–40	50	50	30	–	30	70
400	500	0	–45	56	56	34	–	34	80
500	630	0	–50	63	63	38	–	38	100
630	800	0	–75	94	94	55	–	55	120
800	1 000	0	–100	125	125	75	–	75	140
1 000	1 250	0	–125	–	–	–	–	–	160
1 250	1 600	0	–160	–	–	–	–	–	190
1 600	2 000	0	–200	–	–	–	–	–	220
2 000	2 500	0	–250	–	–	–	–	–	250

1) Значения Δ_{Cs}, Δ_{C1s}, V_{Cs} и V_{C2s} идентичны значениям Δ_{Bs} и V_{Bs} для внутреннего кольца того же подшипника
(таблица «Класс точности PN Внутреннее кольцо», стр. 122).

2) Этот диаметр включен.

3) Допуск действителен до сборки подшипника и после того, как внутренние и/или наружные пружинные стопорные кольца демонтированы.

Радиальные подшипники, кроме конических роликоподшипников

Класс точности P6
Внутреннее кольцо
Допуски в мкм

d		Δ_{dmp}		V_{dsp} Серии диаметров			V_{dmp}	K_{ia}
мм		Отклонение размера		9	0, 1	2, 3, 4		
свыше	до	верхнее	нижнее	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.
0,6[1]	2,5	0	–7	9	7	5	5	5
2,5	10	0	–7	9	7	5	5	6
10	18	0	–7	9	7	5	5	7
18	30	0	–8	10	8	6	6	8
30	50	0	–10	13	10	8	8	10
50	80	0	–12	15	15	9	9	10
80	120	0	–15	19	19	11	11	13
120	180	0	–18	23	23	14	14	18
180	250	0	–22	28	28	17	17	20
250	315	0	–25	31	31	19	19	25
315	400	0	–30	38	38	23	23	30
400	500	0	–35	44	44	26	26	35
500	630	0	–40	50	50	30	30	40

Класс точности P6
Внутреннее кольцо
Продолжение
Допуски в мкм

d		Δ_{Bs}				V_{Bs}
мм		Нормальное отклонение размера		Модифицированное отклонение размера[2]		
свыше	до	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	макс.
0,6[1]	2,5	0	–40	–	–	12
2,5	10	0	–120	0	–250	15
10	18	0	–120	0	–250	20
18	30	0	–120	0	–250	20
30	50	0	–120	0	–250	20
50	80	0	–150	0	–380	25
80	120	0	–200	0	–380	25
120	180	0	–250	0	–550	30
180	250	0	–300	0	–500	30
250	315	0	–350	0	–500	35
315	400	0	–400	0	–630	40
400	500	0	–450	–	–	45
500	630	0	–500	–	–	50

[1] Этот диаметр включен.

[2] Только для подшипников, специально изготовленных для сдваивания.

Класс точности P6
Наружное кольцо[1]
Допуски в мкм

D мм		Δ_{Dmp} Отклонение размера		V_{Dsp}				V_{Dmp}[3]	K_{ea}
				Открытые подшипники Серии диаметров			Подшипники с защитными или уплотнительными шайбами		
				9	0, 1	2, 3, 4			
свыше	до	верхнее	нижнее	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.
2,5[2]	6	0	–7	9	7	5	9	5	8
6	18	0	–7	9	7	5	9	5	8
18	30	0	–8	10	8	6	10	6	9
30	50	0	–9	11	9	7	13	7	10
50	80	0	–11	14	11	8	16	8	13
80	120	0	–13	16	16	10	20	10	18
120	150	0	–15	19	19	11	25	11	20
150	180	0	–18	23	23	14	30	14	23
180	250	0	–20	25	25	15	–	15	25
250	315	0	–25	31	31	19	–	19	30
315	400	0	–28	35	35	21	–	21	35
400	500	0	–33	41	41	25	–	25	40
500	630	0	–38	48	48	29	–	29	50
630	800	0	–45	56	56	34	–	34	60
800	1 000	0	–60	75	75	45	–	45	75

1) Значения Δ_{Cs}, Δ_{C1s}, V_{Cs} и V_{C2s} идентичны значениям Δ_{Bs} и V_{Bs} для внутреннего кольца того же подшипника (таблица «Класс точности P6 Внутреннее кольцо», стр. 124).

2) Этот диаметр включен.

3) Допуск действителен до сборки подшипника и после того, как внутренние и/или наружные пружинные стопорные кольца демонтированы.

Радиальные подшипники, кроме конических роликоподшипников

Класс точности P5
Внутреннее кольцо
Допуски в мкм

d мм		Δ_{dmp} Отклонение размера		V_{dsp} Серии диаметров		V_{dmp}	K_{ia}	S_d
				9	0, 1, 2, 3, 4			
свыше	до	верхнее	нижнее	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.
0,6[1]	2,5	0	–5	5	4	3	4	7
2,5	10	0	–5	5	4	3	4	7
10	18	0	–5	5	4	3	4	7
18	30	0	–6	6	5	3	4	8
30	50	0	–8	8	6	4	5	8
50	80	0	–9	9	7	5	5	8
80	120	0	–10	10	8	5	6	9
120	180	0	–13	13	10	7	8	10
180	250	0	–15	15	12	8	10	11
250	315	0	–18	18	14	9	13	13
315	400	0	–23	23	18	12	15	15

Класс точности P5
Внутренне кольцо
Продолжение
Допуски в мкм

d мм		S_{ia}[2]	Δ_{Bs}				V_{Bs}
			Нормальное отклонение размера		Модифицированное отклонение размера[3]		
свыше	до	макс.	верхний	нижнее	верхнее	нижнее	макс.
0,6[1]	2,5	7	0	–40	0	–250	5
2,5	10	7	0	–40	0	–250	5
10	18	7	0	–80	0	–250	5
18	30	8	0	–120	0	–250	5
30	50	8	0	–120	0	–250	5
50	80	8	0	–150	0	–250	6
80	120	9	0	–200	0	–380	7
120	180	10	0	–250	0	–380	8
180	250	13	0	–300	0	–500	10
250	315	15	0	–350	0	–500	13
315	400	20	0	–400	0	–630	15

1) Этот диаметр включен.

2) Только для радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников.

3) Только для подшипников, специально изготовленных для сдваивания.

Класс точности P5
Наружное кольцо[1)]
Допуски в мкм

D мм		Δ_{Dmp} Отклонение размера		V_{Dsp}[3)] Серии диаметров 9	V_{Dsp}[3)] Серии диаметров 0, 1, 2, 3, 4	V_{Dmp}[4)]	K_{ea}	S_D	S_{ea}[5)]	V_{Cs}
свыше	до	верхнее	нижнее	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.	макс.
2,5[2)]	6	0	−5	5	4	3	5	8	8	5
6	18	0	−5	5	4	3	5	8	8	5
18	30	0	−6	6	5	3	6	8	8	5
30	50	0	−7	7	5	4	7	8	8	5
50	80	0	−9	9	7	5	8	8	10	6
80	120	0	−10	10	8	5	10	9	11	8
120	150	0	−11	11	8	6	11	10	13	8
150	180	0	−13	13	10	7	13	10	14	8
180	250	0	−15	15	11	8	15	11	15	10
250	315	0	−18	18	14	9	18	13	18	11
315	400	0	−20	20	15	10	20	13	–	13
400	500	0	−23	23	17	12	23	15	–	15
500	630	0	−28	28	21	14	25	18	–	18
630	800	0	−35	35	26	18	30	20	–	20

1) Значение Δ_{Cs} идентично значению Δ_{Bs} для внутреннего кольца того же подшипника (таблица «Класс точности P5 Внутреннее кольцо», стр. 126).

2) Этот диаметр включен.

3) Для радиальных шарикоподшипников с защитными или уплотнительными шайбами значения не регламентированы.

4) Допуск действителен до сборки подшипника и после того, как внутренние и/или наружные пружинные стопорные кольца демонтированы.

5) Только для радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников.

Радиальные подшипники, кроме конических роликоподшипников

Класс точности P4
Внутреннее кольцо
Допуски в мкм

d мм		Δ_{dmp} Отклонение размера		Δ_{ds} Серии диаметров 0, 1, 2, 3, 4 Отклонение размера		V_{dsp} 9	V_{dsp} 0, 1, 2, 3, 4	V_{dmp}	K_{ia}
свыше	до	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	макс.	макс.	макс.	макс.
0,6[1]	2,5	0	–4	0	–4	4	3	2	2,5
2,5	10	0	–4	0	–4	4	3	2	2,5
10	18	0	–4	0	–4	4	3	2	2,5
18	30	0	–5	0	–5	5	4	2,5	3
30	50	0	–6	0	–6	6	5	3	4
50	80	0	–7	0	–7	7	5	3,5	4
80	120	0	–8	0	–8	8	6	4	5
120	180	0	–10	0	–10	10	8	5	6
180	250	0	–12	0	–12	12	9	6	8

Класс точности P4
Внутреннее кольцо
Продолжение
Допуски в мкм

d мм		S_d	S_{ia}[2]	Δ_{Bs} Нормальное отклонение размера		Δ_{Bs} Модифицированное отклонение размера[3]		V_{Bs}
свыше	до	макс.	макс.	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	макс.
0,6[1]	2,5	3	3	0	–40	0	–250	2,5
2,5	10	3	3	0	–40	0	–250	2,5
10	18	3	3	0	–80	0	–250	2,5
18	30	4	4	0	–120	0	–250	2,5
30	50	4	4	0	–120	0	–250	3
50	80	5	5	0	–150	0	–250	4
80	120	5	5	0	–200	0	–380	4
120	180	6	6	0	–250	0	–380	5
180	250	7	7	0	–300	0	–500	6

1) Этот диаметр включен.

2) Только для радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников.

3) Только для подшипников, специально изготовленных для сдваивания.

Класс точности P4
Наружное кольцо
Допуски в мкм

D мм		Δ_{Dmp} Отклонение размера		Δ_{Ds} Серии диаметров 0, 1, 2, 3, 4 Отклонение размера		V_{Dsp} [2] 9	V_{Dsp} [2] 0, 1, 2, 3, 4	V_{Dmp}	K_{ea}
свыше	до	верх-нее	ниж-нее	верх-нее	ниж-нее	макс.	макс.	макс.	макс.
2,5[1]	6	0	–4	0	–4	4	3	2	3
6	18	0	–4	0	–4	4	3	2	3
18	30	0	–5	0	–5	5	4	2,5	4
30	50	0	–6	0	–6	6	5	3	5
50	80	0	–7	0	–7	7	5	3,5	5
80	120	0	–8	0	–8	8	6	4	6
120	150	0	–9	0	–9	9	7	5	7
150	180	0	–10	0	–10	10	8	5	8
180	250	0	–11	0	–11	11	8	6	10
250	315	0	–13	0	–13	13	10	7	11
315	400	0	–15	0	–15	15	11	8	13

Класс точности P4
Наружное кольцо
Продолжение
Допуски в мкм

D мм		S_D S_{D1}	S_{ea} [3]	Δ_{Cs}	V_{Cs}
свыше	до	макс.	макс.		макс.
2,5[1]	6	4	5	Значения Δ_{Cs} и V_{Cs} идентичны значениям Δ_{Bs} и V_{Bs} для внутреннего кольца того же подшипника (таблица «Класс точности P4 Внутреннее кольцо», стр. 128)	2,5
6	18	4	5		2,5
18	30	4	5		2,5
30	50	4	5		2,5
50	80	4	5		3
80	120	5	6		4
120	150	5	7		5
150	180	5	8		5
180	250	7	10		7
250	315	8	10		7
315	400	10	13		8

1) Этот диаметр включен.

2) Для подшипников с защитными или уплотнительными шайбами значения не регламентированы.

3) Только для радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников.

Радиальные подшипники, кроме конических роликоподшипников

Класс точности P2
Внутреннее кольцо
Допуски в мкм

d мм		Δ_{dmp} Отклонение размера		Δ_{ds} Отклонение размера		V_{dsp}	V_{dmp}	K_{ia}
свыше	до	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	макс.	макс.	макс.
0,6[1]	2,5	0	–2,5	0	–2,5	2,5	1,5	1,5
2,5	10	0	–2,5	0	–2,5	2,5	1,5	1,5
10	18	0	–2,5	0	–2,5	2,5	1,5	1,5
18	30	0	–2,5	0	–2,5	2,5	1,5	2,5
30	50	0	–2,5	0	–2,5	2,5	1,5	2,5
50	80	0	–4	0	–4	4	2	2,5
80	120	0	–5	0	–5	5	2,5	2,5
120	150	0	–7	0	–7	7	3,5	2,5
150	180	0	–7	0	–7	7	3,5	5
180	250	0	–8	0	–8	8	4	5

Класс точности P2
Внутреннее кольцо
Продолжение
Допуски в мкм

d мм		S_d	S_{ia}[2]	Δ_{Bs} Нормальное отклонение размера		V_{Bs}
свыше	до	макс.	макс.	верхнее	нижнее	макс.
0,6[1]	2,5	1,5	1,5	0	–40	1,5
2,5	10	1,5	1,5	0	–40	1,5
10	18	1,5	1,5	0	–80	1,5
18	30	1,5	2,5	0	–120	1,5
30	50	1,5	2,5	0	–120	1,5
50	80	1,5	2,5	0	–150	1,5
80	120	2,5	2,5	0	–200	2,5
120	150	2,5	2,5	0	–250	2,5
150	180	4	5	0	–300	4
180	250	5	5	0	–350	5

[1] Этот диаметр включен.

[2] Только для радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников.

Класс точности P2
Наружное кольцо
Допуски в мкм

D мм		Δ_{Dmp} Отклонение размера		Δ_{Ds} Отклонение размера		V_{Dsp} [2]	V_{Dmp}	K_{ea}
свыше	до	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	макс.	макс.	макс.
2,5[1]	6	0	−2,5	0	−2,5	2,5	1,5	1,5
6	18	0	−2,5	0	−2,5	2,5	1,5	1,5
18	30	0	−4	0	−4	4	2	2,5
30	50	0	−4	0	−4	4	2	2,5
50	80	0	−4	0	−4	4	2	4
80	120	0	−5	0	−5	5	2,5	5
120	150	0	−5	0	−5	5	2,5	5
150	180	0	−7	0	−7	7	2,5	5
180	250	0	−8	0	−8	8	4	7
250	315	0	−8	0	−8	8	4	7
315	400	0	−10	0	−10	10	5	8

Класс точности P2
Наружное кольцо
Продолжение
Допуски в мкм

D мм		S_D S_{D1}	S_{ea} [3]	Δ_{Cs}	V_{Cs}
свыше	до	макс.	макс.		макс.
2,5[1]	6	1,5	1,5	Значения Δ_{Cs} и V_{Cs} идентичны значениям Δ_{Bs} и V_{Bs} для внутреннего кольца того же подшипника (таблица «Класс точности P2 Внутреннее кольцо», стр. 130)	1,5
6	18	1,5	1,5		1,5
18	30	1,5	2,5		1,5
30	50	1,5	2,5		1,5
50	80	1,5	4		1,5
80	120	2,5	5		2,5
120	150	2,5	5		2,5
150	180	2,5	5		2,5
180	250	4	7		4
250	315	5	7		5
315	400	7	8		7

1) Этот диаметр включен.

2) Для подшипников с защитными или уплотнительными шайбами значения не регламентированы.

3) Только для радиальных и радиально-упорных шарикоподшипников.

Допуски конических отверстий, конусность 1:12
Допуски в мкм

Диаметр отверстия d мм		Класс точности PN				
		Δ_{dmp} Отклонение размера мкм		V_{dp} [1]	$\Delta_{d1\,mp} - \Delta_{dmp}$ Отклонение размера мкм	
свыше	до	верхнее	нижнее	макс.	верхнее	нижнее
18	30	+21	0	13	+21	0
30	50	+25	0	15	+25	0
50	80	+30	0	19	+30	0
80	120	+35	0	25	+35	0
120	180	+40	0	31	+40	0
180	250	+46	0	38	+46	0
250	315	+52	0	44	+52	0
315	400	+57	0	50	+57	0
400	500	+63	0	56	+63	0
500	630	+70	0	–	+70	0
630	800	+80	0	–	+80	0
800	1 000	+90	0	–	+90	0

[1] Действительно в любом радиальном сечении отверстия.

Допуски конических отверстий, конусность 1:30
Допуски в мкм

Диаметр отверстия d мм		Класс точности PN				
		Δ_{dmp} Отклонение размера мкм		V_{dp} [1]	$\Delta_{d1\,mp} - \Delta_{dmp}$ Отклонение размера мкм	
свыше	до	верхнее	нижнее	макс.	верхнее	нижнее
–	80	+15	0	19	+35	0
80	120	+20	0	25	+40	0
120	180	+25	0	31	+50	0
180	250	+30	0	38	+55	0
250	315	+35	0	44	+60	0
315	400	+40	0	50	+65	0
400	500	+45	0	56	+75	0
500	630	+50	0	63	+85	0
630	800	+75	0	–	+100	0
800	1 000	+100	0	–	+100	0

[1] Действительно в любом радиальном сечении отверстия.

Конусность 1:12
Половина угла конуса $\alpha = 2°23'\ 9{,}4''$;
больший теоретический диаметр

$$d_1 = d + \frac{1}{12} \times B$$

Конусность 1:30
Половина угла конуса $\alpha = 0°57'\ 17{,}4''$;
больший теоретический диаметр

$$d_1 = d + \frac{1}{30} \times B$$

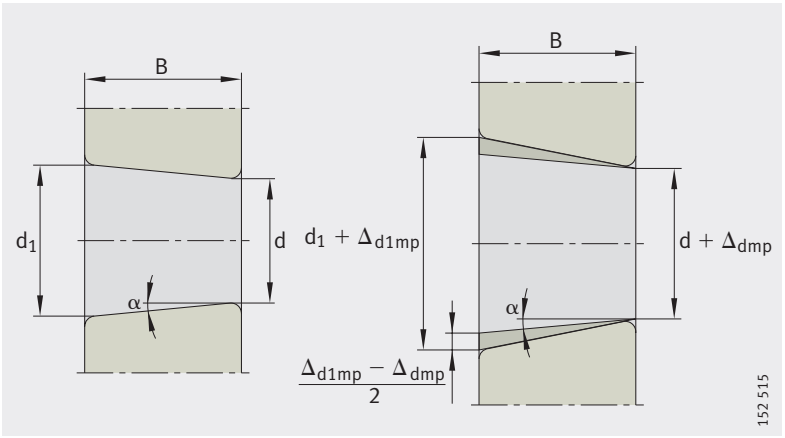


Рисунок 13
Допуски конических отверстий

Упорные подшипники

Допуски диаметров отверстий тугих колец согласно ISO 199, DIN 620-3 Допуски в мкм

d мм		PN (нормальный класс точности), P6 и P5			P4		
		Δ_{dmp} Отклонение размера		V_{dp}	Δ_{dmp} Отклонение размера		V_{dp}
свыше	до	верхнее	нижнее	макс.	верхнее	нижнее	макс.
–	18	0	–8	6	0	–7	5
18	30	0	–10	8	0	–8	6
30	50	0	–12	9	0	–10	8
50	80	0	–15	11	0	–12	9
80	120	0	–20	15	0	–15	11
120	180	0	–25	19	0	–18	14
180	250	0	–30	23	0	–22	17
250	315	0	–35	26	0	–25	19
315	400	0	–40	30	0	–30	23
400	500	0	–45	34	0	–35	26
500	630	0	–50	38	0	–40	30
630	800	0	–75	56	0	–50	–
800	1 000	0	–100	75	0	–	–
1 000	1 250	0	–125	95	0	–	–

Допуски наружных диаметров свободных колец согласно ISO 199, DIN 620-3 Допуски в мкм

D мм		PN (нормальный класс точности), P6 и P5			P4		
		Δ_{Dmp} Отклонение размера		V_{Dp}	Δ_{Dmp} Отклонение размера		V_{Dp}
свыше	до	верхнее	нижнее	макс.	верхнее	нижнее	макс.
10	18	0	–11	8	0	–7	5
18	30	0	–13	10	0	–8	6
30	50	0	–16	12	0	–9	7
50	80	0	–19	14	0	–11	8
80	120	0	–22	17	0	–13	10
120	180	0	–25	19	0	–15	11
180	250	0	–30	23	0	–20	15
250	315	0	–35	26	0	–25	19
315	400	0	–40	30	0	–28	21
400	500	0	–45	34	0	–33	25
500	630	0	–50	38	0	–38	29
630	800	0	–75	55	0	–45	34
800	1 000	0	–100	75	–	–	–
1 000	1 250	0	–125	75	–	–	–
1 250	1 600	0	–160	120	–	–	–

Осевое биение дорожки качения тугого и свободного колец упорного подшипника (непостоянство толщины стенки тугого и свободного колец) Допуски в мкм

d мм		S_i				S_e
		PN (нормальный класс точности)	P6	P5	P4	PN (нормальный класс точности), P6, P5, P4
свыше	до	макс.	макс.	макс.	макс.	
–	18	10	5	3	2	Идентично S_i для тугого кольца того же подшип-ника
18	30	10	5	3	2	
30	50	10	6	3	2	
50	80	10	7	4	3	
80	120	15	8	4	3	
120	180	15	9	5	4	
180	250	20	10	5	4	
250	315	25	13	7	5	
315	400	30	15	7	5	
400	500	30	18	9	6	
500	630	35	21	11	7	
630	800	40	25	13	8	
800	1 000	45	30	15	8	
1 000	1 250	50	35	18	9	

Допуски номинальной высоты

Допуски приведены в таблице на стр. 135. Соответствующие обозначения размеров показаны на *рис. 14*.

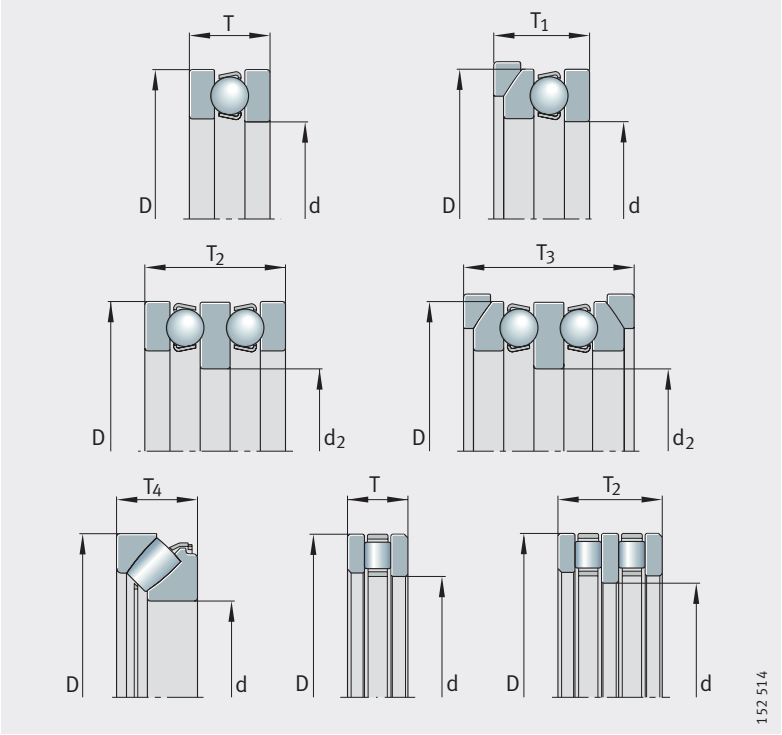


Рисунок 14
Допуски номинальной высоты подшипников

Допуски номинальной высоты подшипников
Допуски в мкм

d мм		T Допуск		T_1 Допуск		T_2 Допуск	
свыше	до	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
–	30	20	–250	100	–250	150	–400
30	50	20	–250	100	–250	150	–400
50	80	20	–300	100	–300	150	–500
80	120	25	–300	150	–300	200	–500
120	180	25	–400	150	–400	200	–600
180	250	30	–400	150	–400	250	–600
250	315	40	–400	200	–400	350	–700
315	400	40	–500	200	–500	350	–700
400	500	50	–500	300	–500	400	–900
500	630	60	–600	350	–600	500	–1 100
630	800	70	–750	400	–750	600	–1 300
800	1 000	80	–1 000	450	–1 000	700	–1 500
1 000	1 250	100	–1 400	500	–1 400	900	–1 800

Допуски номинальной высоты подшипников
Продолжение
Допуски в мкм

d мм		T_3 Допуск		T_4 Допуск	
свыше	до	верхнее	нижнее	верхнее	нижнее
–	30	300	–400	20	–300
30	50	300	–400	20	–300
50	80	300	–500	20	–400
80	120	400	–500	25	–400
120	180	400	–600	25	–500
180	250	500	–600	30	–500
250	315	600	–700	40	–700
315	400	600	–700	40	–700
400	500	750	–900	50	–900
500	630	900	–1 100	60	–1 200
630	800	1 100	–1 300	70	–1 400
800	1 000	1 300	–1 500	80	–1 800
1 000	1 250	1 600	–1 800	100	–2 400

Координаты монтажных фасок

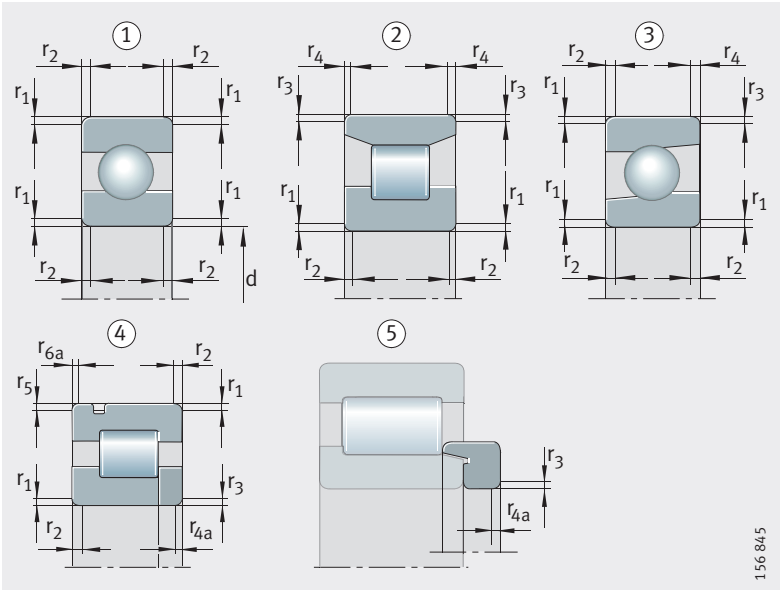
Координаты монтажных фасок подшипников соответствуют DIN 620-6.

Радиальные подшипники, кроме конических роликоподшипников

Минимальные и максимальные значения приведены в таблице предельных координат монтажных фасок согласно DIN 620-6, стр. 137.

Для игольчатых подшипников с одним наружным штампованным кольцом конструктивных рядов HK, BK и самоустанавливающихся игольчатых подшипников PNA и RPNA координаты монтажных фасок отличаются от предписаний DIN 620-6. В таблицах размеров приведены минимальные значения r.

Координаты монтажных фасок для конических роликовых подшипников см. на стр. 138, для упорных подшипников — на стр. 139.



① симметричный профиль поперечного сечения кольца с одинаковыми монтажными фасками для обоих колец

② симметричный профиль поперечного сечения кольца с различными монтажными фасками для обоих колец

③ асимметричное поперечное сечение

④ канавка под пружинное кольцо, подшипник с плоским упорным кольцом

⑤ фасонное упорное кольцо

Рисунок 15
Координаты монтажных фасок радиальных подшипников, кроме конических роликоподшипников

Предельные координаты монтажных фасок согласно DIN 620-6

$r^{1)}$	d		от r_1 до r_{6a}	r_1, r_3, r_5	r_2, r_4, $r_6^{2)}$	r_{4a}, r_{6a}
	свыше	до	мин.	макс.	макс.	макс.
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм
0,05	–	–	0,05	0,1	0,2	0,1
0,08	–	–	0,08	0,16	0,3	0,16
0,1	–	–	0,1	0,2	0,4	0,2
0,15	–	–	0,15	0,3	0,6	0,3
0,2	–	–	0,2	0,5	0,8	0,5
0,3	–	40	0,3	0,6	1	0,8
	40	–	0,3	0,8	1	0,8
0,5	–	40	0,5	1	2	1,5
	40	–	0,5	1,3	2	1,5
0,6	–	40	0,6	1	2	1,5
	40	–	0,6	1,3	2	1,5
1	–	50	1	1,5	3	2,2
	50	–	1	1,9	3	2,2
1,1	–	120	1,1	2	3,5	2,7
	120	–	1,1	2,5	4	2,7
1,5	–	120	1,5	2,3	4	3,5
	120	–	1,5	3	5	3,5
2	–	80	2	3	4,5	4
	80	220	2	3,5	5	4
	220	–	2	3,8	6	4
2,1	–	280	2,1	4	6,5	4,5
	280	–	2,1	4,5	7	4,5
2,5	–	100	2,5	3,8	6	5
	100	280	2,5	4,5	6	5
	280	–	2,5	5	7	5
3	–	280	3	5	8	5,5
	280	–	3	5,5	8	5,5
4	–	–	4	6,5	9	6,5
5	–	–	5	8	10	8
6	–	–	6	10	13	10
7,5	–	–	7,5	12,5	17	12,5
9,5	–	–	9,5	15	19	15
12	–	–	12	18	24	18
15	–	–	15	21	30	21
19	–	–	19	25	38	25

1) Номинальная координата монтажной фаски r идентична минимально допустимой координат монтажной фаски r_{min}.

2) Для подшипников шириной 2 мм и менее действительны значения r_1.

Конические роликоподшипники

Минимальные и максимальные значения для конических роликоподшипников с метрическими размерами приведены в таблице.

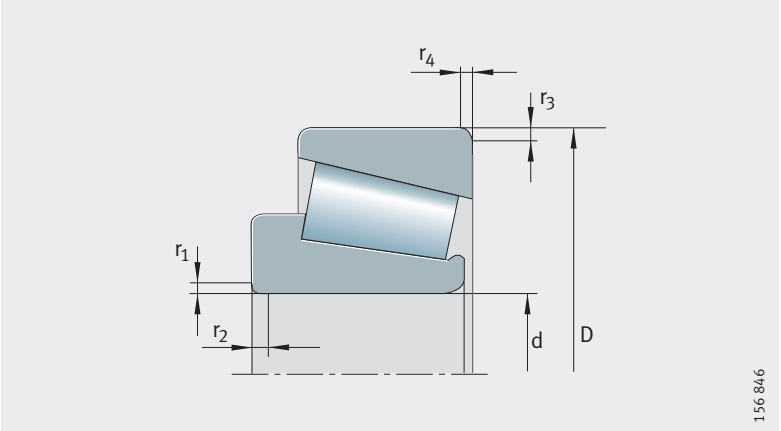


Рисунок 16
Координаты монтажных фасок конических роликоподшипников с метрическими размерами

Предельные координаты монтажных фасок

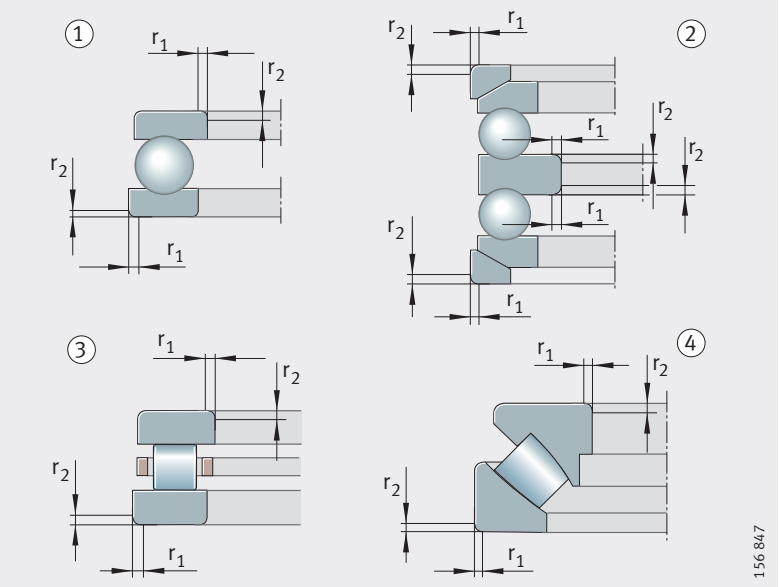
r[1)]	D, d		от r_1 до r_4	r_1, r_3	r_2, r_4
	свыше	до	мин.	макс.	макс.
мм	мм	мм	мм	мм	мм
0,3	–	40	0,3	0,7	1,4
	40	–	0,3	0,9	1,6
0,6	–	40	0,6	1,1	1,7
	40	–	0,6	1,3	2
1	–	50	1	1,6	2,5
	50	–	1	1,9	3
1,5	–	120	1,5	2,3	3
	120	250	1,5	2,8	3,5
	250	–	1,5	3,5	4
2	–	120	2	2,8	4
	120	250	2	3,5	4,5
	250	–	2	4	5
2,5	–	120	2,5	3,5	5
	120	250	2,5	4	5,5
	250	–	2,5	4,5	6
3	–	120	3	4	5,5
	120	250	3	4,5	6,5
	250	400	3	5	7
	400	–	3	5,5	7,5
4	–	120	4	5	7
	120	250	4	5,5	7,5
	250	400	4	6	8
	400	–	4	6,5	8,5
5	–	180	5	6,5	8
	180	–	5	7,5	9
6	–	180	6	7,5	10
	180	–	6	9	11

[1)] Номинальная координата монтажной фаски r идентична минимально допустимой координате монтажной фаски r_{min}.

Упорные подшипники

Минимальные и максимальные значения для подшипников приведены в таблице. Таблица соответствует DIN 620-6.

Для упорных шарикоподшипников допуски координат монтажных фасок в осевом направлении идентичны допускам в радиальном направлении.



① одинарный упорный шарикоподшипник с плоским свободным кольцом

② двойной упорный шарикоподшипник с самоустанавливающимися свободными и подкладными кольцами

③ одинарный упорный цилиндрический роликоподшипник

④ одинарный упорно-радиальный сферический роликоподшипник

Рисунок 17
Координаты монтажных фасок упорных подшипников

Предельные координаты монтажных фасок

$r^{1)}$	r_1, r_2	
	мин.	макс.
мм	мм	мм
0,05	0,05	0,1
0,08	0,08	0,16
0,1	0,1	0,2
0,15	0,15	0,3
0,2	0,2	0,5
0,3	0,3	0,8
0,6	0,6	1,5
1	1	2,2
1,1	1,1	2,7
1,5	1,5	3,5
2	2	4
2,1	2,1	4,5
3	3	5,5
4	4	6,5
5	5	8
6	6	10
7,5	7,5	12,5
9,5	9,5	15
12	12	18
15	15	21
19	19	25

1) Номинальные координаты монтажной фаски r идентичны минимально допустимым координатам монтажной фаски r_{min}.

Выбор схемы установки подшипников

Для ведения и опоры вращающегося вала необходимы по меньшей мере два подшипника, установленных на определенном расстоянии друг от друга. В зависимости от условий применения выбор происходит между схемами установки с фиксирующей и плавающей опорами, с регулируемыми опорами или с плавающими опорами.

Схема с фиксирующей и плавающей опорами

В том случае, если вал имеет опору на два радиальных подшипника, из-за допусков изготовления часто нет точного совпадения расстояний между посадочными местами на валу и в корпусе. Кроме того, эти расстояния изменяются при нагреве во время работы. Разница расстояний компенсируется в плавающей (свободной) опоре. Примеры реализации схем с фиксирующей и плавающей опорами приведены на рисунках: от *рис. 1*, стр. 142 до *рис. 4*, стр. 143.

Подшипники плавающих опор

Идеальными подшипниками для плавающих опор являются цилиндрические роликоподшипники конструктивных рядов N и NU с сепаратором, а также игольчатые роликоподшипники, *рис. 1* ②, ④, стр. 142. В таких подшипниках сепаратор с телами качения может свободно перемещаться в осевом направлении по дорожке качения безбортового кольца.

Все остальные типы подшипников, такие как радиальные шарикоподшипники и двухрядные сферические роликоподшипники, могут быть использованы в качестве подшипников плавающих опор только в том случае, если посадка одного из колец допускает осевое перемещение, *рис. 2*, стр. 142. Для этого кольцо подшипника, на котором действует местное нагружение, устанавливается со свободной посадкой; в большинстве случаев – это наружное кольцо, см. «Виды нагружения», стр. 148.

Подшипники фиксирующих опор

Фиксированный подшипник осуществляет ведение вала в осевом направлении и воспринимает внешние осевые силы.
Во избежание осевого натяга, на валах, имеющих более двух подшипников, применяется только один фиксированный подшипник. Какой тип подшипника выбрать в качестве фиксированного, зависит от величины осевых сил и от требований к точности осевого ведения вала.

Применение двухрядного радиально-упорного шарикоподшипника, *рис. 3* ①, стр. 142, позволяет обеспечить, например, более высокую точность осевого ведения вала, чем в случае с радиальным шарикоподшипником или сферическим роликоподшипником. Также пара зеркально установленных радиально-упорных шарикоподшипников или конических роликоподшипников, *рис. 4*, стр. 143, образует фиксирующую опору с высокой точностью осевого ведения вала.

Особенно эффективно применение радиально-упорных шарикоподшипников в универсальном исполнении, *рис. 5*, стр. 143. Подшипники могут быть установлены парами произвольным образом: по схеме «X» или по схеме «O» без использования регулировочных шайб. Радиально-упорные шарикоподшипники в универсальном исполнении при установке по схеме «X» или по схеме «O» имеют небольшой осевой зазор (исполнение UA), беззазорность (UO) или легкий предварительный натяг (UL).

Шпиндельные радиально-упорные шарикоподшипники в универсальном исполнении UL, *рис. 6*, стр. 143, при установке по схеме «X» или по схеме «O» имеют легкий предварительный натяг (исполнения с более высоким натягом – по заказу).

В редукторах иногда устанавливают шарикоподшипники с четырехточечным контактом непосредственно рядом с радиальным цилиндрическим роликоподшипником, таким образом образуется фиксирующая опора, *рис. 3* ③, стр. 142. Радиально-упорный шарикоподшипник с четырехточечным контактом, наружное кольцо которого не имеет опоры в радиальном направлении, способен воспринимать только осевые нагрузки. Радиальный роликоподшипник несет радиальную нагрузку.

При невысоких осевых силах в качестве фиксированного подшипника могут быть использованы радиальные цилиндрические роликоподшипники NUP с сепаратором, *рис. 4* ③, стр. 143.

Отсутствие необходимости в регулировании и подгонке для специально подобранных сдвоенных конических роликоподшипников

Также использование сдвоенных конических роликоподшипников со специфицированным зазором (313..-N11CA) в качестве фиксирующей опоры, *рис. 7* ②, стр. 143, облегчает монтаж. Комплектные подшипники, образующие сдвоенный подшипник, подобраны со специфицированным осевым зазором таким образом, что регулировочные работы не требуются.

Примеры схем с фиксирующей и плавающей опорами

Радиальный шарикоподшипник
① фиксирующая опора,
Цилиндрический роликоподшипник NU
② плавающая опора,
Двухрядный упорно-радиальный шарикоподшипник ZKLN
③ фиксирующая опора,
Игольчатый подшипник NKIS
④ плавающая опора

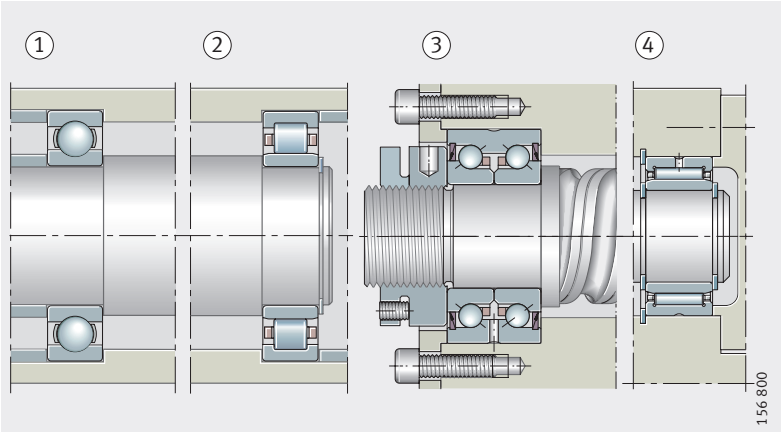


Рисунок 1
Схема с фиксирующей и плавающей опорами

Радиальный шарикоподшипник
① фиксирующая опора
② плавающая опора
Сферический роликоподшипник
③ фиксирующая опора
④ плавающая опора

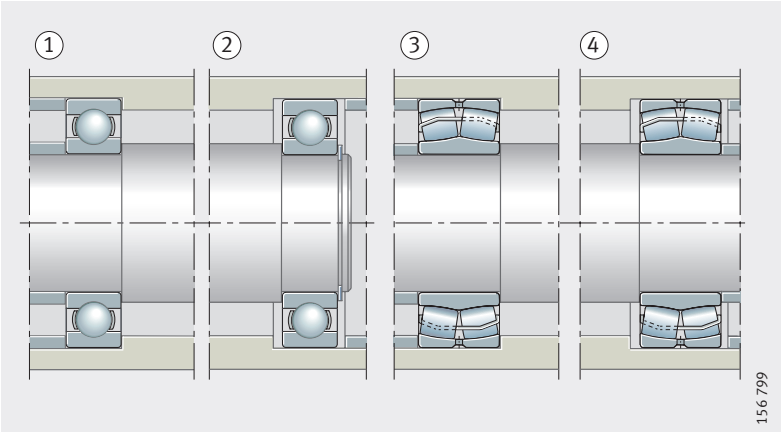


Рисунок 2
Схема с фиксирующей и плавающей опорами

Двухрядный радиально-упорный шарикоподшипник
① фиксирующая опора,
Цилиндрический роликоподшипник NU
② плавающая опора,
Подшипник с четырехточечным контактом и цилиндрический роликоподшипник
③ фиксирующая опора,
Цилиндрический роликоподшипник NU
④ плавающая опора

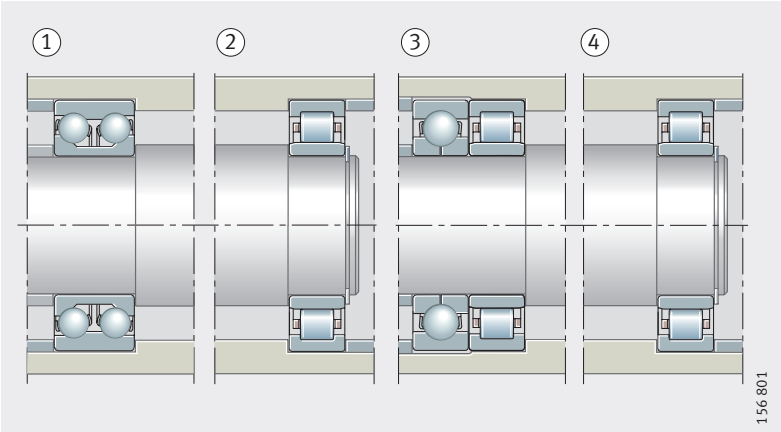
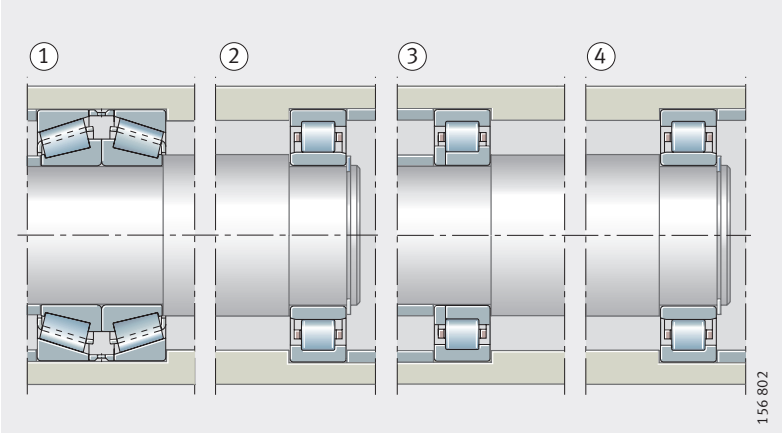


Рисунок 3
Схема с фиксирующей и плавающей опорами

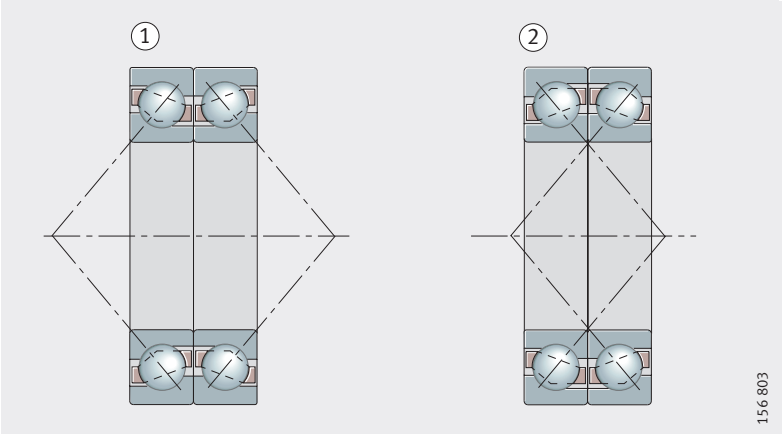
Два конических роликоподшипника
① фиксирующая опора,
Цилиндрический роликоподшипник NU
② плавающая опора,
Цилиндрический роликоподшипник NUP
③ фиксирующая опора,
Цилиндрический роликоподшипник NU
④ плавающая опора

Рисунок 4
Схема с фиксирующей и плавающей опорами



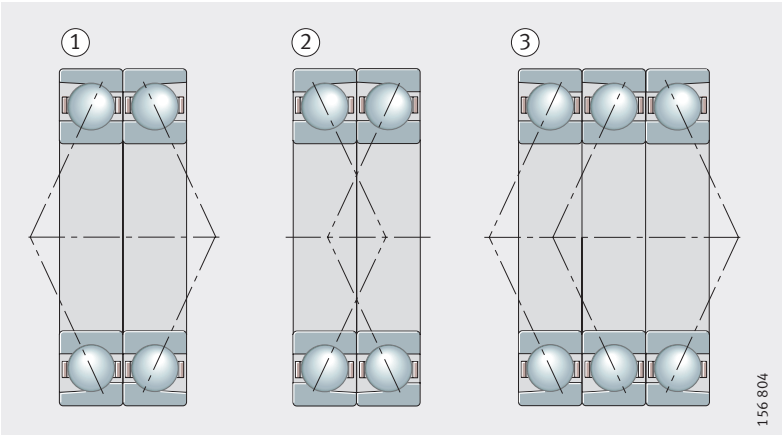
Сдвоенные радиально-упорные шарикоподшипники в универсальном исполнении
① схема установки «О»
② схема установки «Х»

Рисунок 5
Схемы групповой установки подшипников фиксирующей опоры



Шпиндельные подшипники в универсальном исполнении
① схема установки «О»
② схема установки «Х»
③ схема установки «Тандем-О»

Рисунок 6
Схемы групповой установки подшипников фиксирующей опоры



Сдвоенные конические роликоподшипники
① схема установки «О»
② схема установки «Х»

Рисунок 7
Схемы групповой установки подшипников фиксирующей опоры

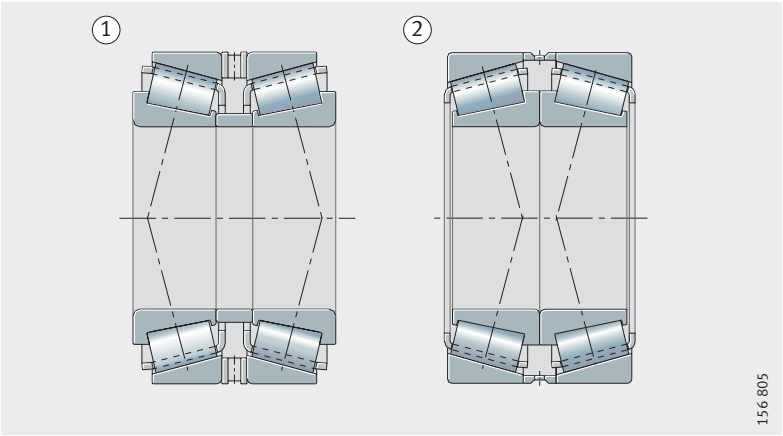


Схема с регулируемыми опорами

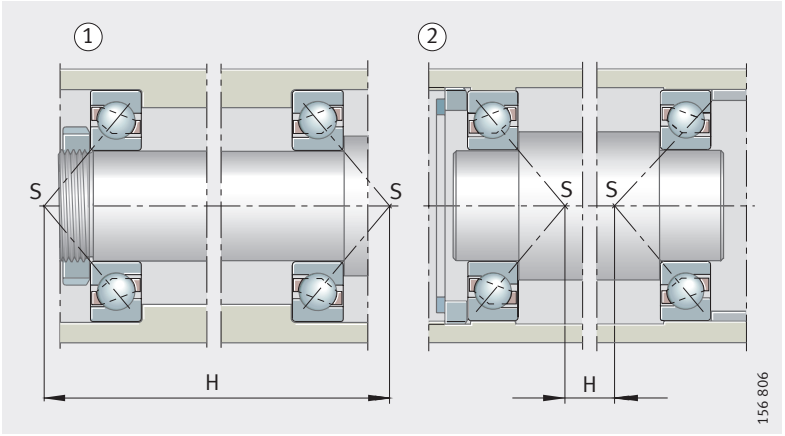
Как правило, регулируемые опоры состоят из двух зеркально устанавливаемых радиально-упорных шарикоподшипников или конических роликоподшипников, *рис. 8*. При монтаже одно из колец подшипников перемещают вдоль его посадочной поверхности до тех пор, пока в опорах не будет достигнут желаемый зазор или необходимый предварительный натяг.

Область применения

Благодаря возможности регулирования осевого зазора, схема с регулируемыми опорами наилучшим образом пригодна для тех случаев, когда требуется точное осевое ведение вала, например, вала конической шестерни со спиралевидными зубьями или шпинделя металлорежущих станков.

Схемы установки подшипников «X» и «O»

Принципиально возможен выбор между схемой установки подшипников «O», *рис. 8* ①, и схемой установки «X», *рис. 8* ②. При схеме «O» вершины конусов S, образованных линиями давления, направлены наружу, при схеме «X» – внутрь. Опорная база H, т.е. расстояние между вершинами конусов (центрами давления), при схеме «O» больше, чем при схеме «X». Поэтому схема установки «O» характеризуется меньшим значением зазора, возникающего под действием опрокидывающего момента.

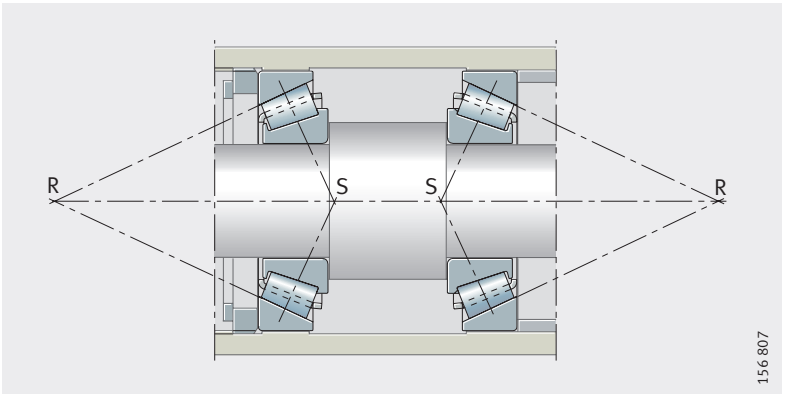


Радиально-упорные шарикоподшипники,
① схема установки «O»
② схема установки «X»
S = вершины конусов давления
H = опорная база

Рисунок 8
Регулируемые опоры

Влияние теплового расширения в схемах «X» и «O»

При регулировании осевого зазора следует учитывать линейное изменение размеров, вызванное температурой. В схеме «X», *рис. 9*, понижение температуры от вала к корпусу всегда приводит к уменьшению зазора (предполагаются: одинаковый материал вала и корпуса, одинаковая температура внутренних колец и всего вала, одинаковая температура наружных колец и всего корпуса).

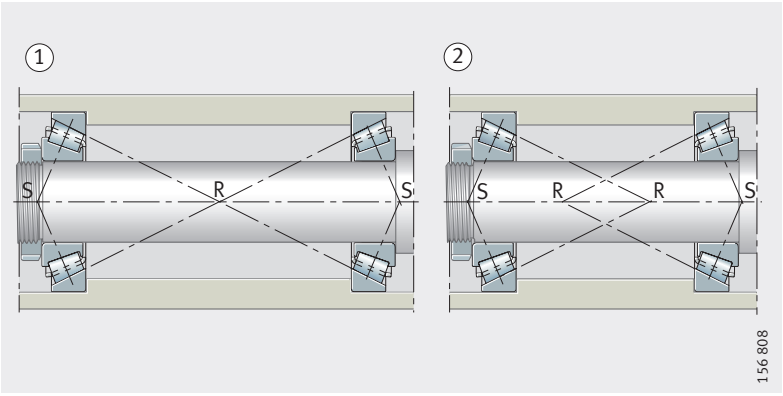


Конические роликоподшипники,
схема установки «X»
S = вершины конусов давления
R = вершины конусов качения

Рисунок 9
Регулируемые опоры

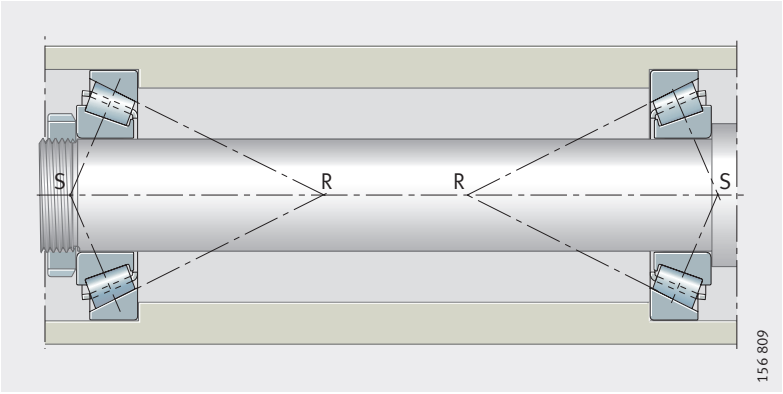
При рассмотрении схемы «О» различают три случая:

- вершины конусов качения R, т. е. точки пересечения образующих дорожек качения наружных колец с осью подшипника, совпадают: отрегулированный зазор не изменится, *рис. 10* ①;
- конусы качения пересекаются при малом расстоянии между подшипниками: осевой зазор уменьшится, *рис. 10* ②;
- конусы качения не соприкасаются при большом расстоянии между подшипниками: осевой зазор увеличится, *рис. 11*.



Конические роликоподшипники, схема установки «О»
① вершины конусов совпадают
② конусы качения пересекаются
S = вершины конусов давления
R = вершины конусов качения

Рисунок 10
Регулируемые опоры

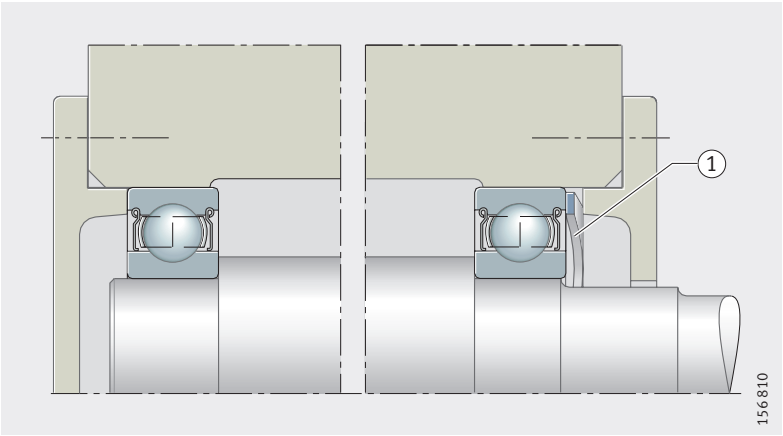


Конические роликоподшипники, схема установки «О» вершины конусов качения не пересекаются
S = вершины конусов давления
R = вершины конусов качения

Рисунок 11
Регулируемые опоры

Эластичная регулировка (с подпружиниванием)

Регулировать опоры можно также, создавая натяг при помощи пружин, *рис. 12* ①. Подобная эластичная регулировка позволяет компенсировать тепловые расширения. Ее используют также в случаях, когда возникает опасность повреждения подшипников из-за вибраций при отсутствии вращения.



Создание осевого предварительного натяга с помощью пружинной шайбы
① пружинная шайба

Рисунок 12
Регулируемые опоры

Схема с плавающими опорами

Конструкция с плавающими опорами является экономичным решением, если не требуется высокая точность осевого ведения вала, *рис. 13*. Ее устройство подобно устройству регулируемых опор.

Вал, установленный в плавающих опорах, может смещаться относительно корпуса в пределах осевого зазора s. Значение s выбирается в зависимости от требуемой точности ведения вала таким образом, чтобы даже при неблагоприятных температурных условиях в подшипниках не возникал осевой натяг.

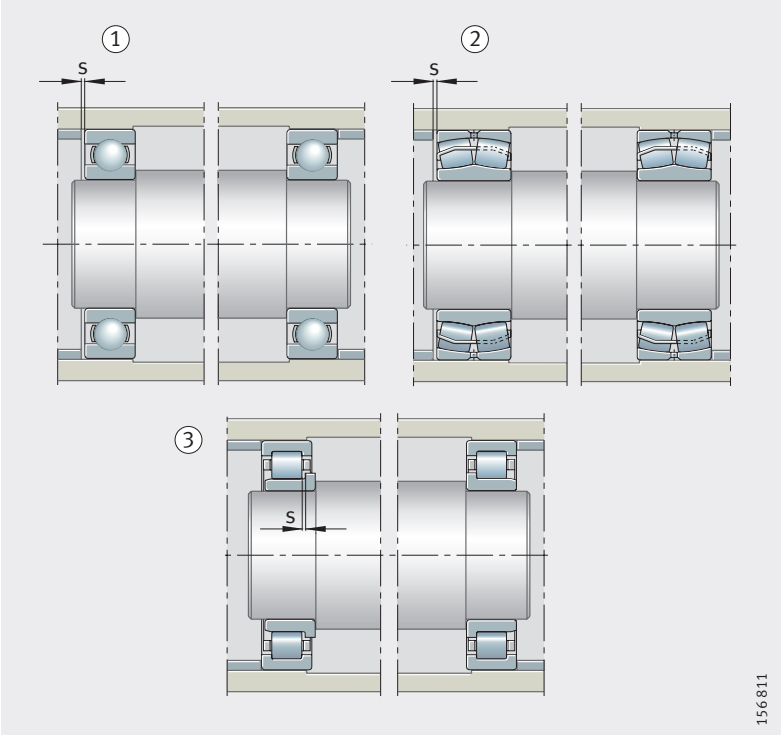
Применяемые подшипники

В плавающих опорах применяются, например, радиальные шариковые, сферические роликовые и сферические шариковые подшипники.

Одно из колец каждого подшипника, обычно наружное, должно иметь свободную посадку.

При использовании в плавающих опорах цилиндрических роликоподшипников NJ с сепаратором, компенсация изменений длины удлинений происходит внутри подшипника. Внутренние и наружные кольца в этом случае могут иметь неподвижную посадку, *рис. 13* ③.

Конические роликоподшипники и радиально-упорные шарикоподшипники не применяются в плавающих опорах, поскольку для безупречного вращения требуется регулирование зазора.



① два радиальных шарикоподшипника
② два сферических роликоподшипника
③ два цилиндрических роликоподшипника NJ
s = осевой зазор

Рисунок 13
Схема с плавающими опорами

Посадки подшипников

Сообразно осуществляемой функции, подшипники качения фиксируются на валу и в корпусе в радиальном, осевом и тангенциальном направлениях. Радиальное и тангенциальное закрепление в большинстве случаев достигается силовым замыканием, т.е. посадкой колец с натягом, закрепление в осевом направлении – геометрическим замыканием.

Критерии выбора посадок

При выборе посадки необходимо учитывать следующее:

- кольца должны иметь опору по всей окружности для полного использования грузоподъемности подшипника;
- кольца не должны смещаться относительно посадочных мест во избежание повреждения посадочных поверхностей;
- одно из колец подшипника плавающей опоры должно адаптироваться к изменению линейного положения вала и корпуса, т. е. допускать осевое перемещение;
- должна обеспечиваться простота монтажа и демонтажа.

Для обеспечения поддержки колец подшипников по всей окружности, требуется монтаж с натягом, что также справедливо для предотвращения их смещения относительно посадочных мест. Для возможности монтажа/демонтажа неразъемных подшипников с натягом может быть установлено только одно из колец.

Оба кольца цилиндрических роликоподшипников N и NU, а также игольчатых роликоподшипников могут иметь натяг, так как компенсация изменений длины происходит внутри подшипника, а кольца могут быть смонтированы раздельно.



При выборе радиального зазора следует учитывать, что вследствие посадок с натягом и понижения температуры колец от внутреннего к наружному, радиальный зазор в подшипнике уменьшается.

Если для сопряженной конструкции используется материал, отличный от чугуна или стали, то для обеспечения плотной посадки следует дополнительно учитывать модуль упругости и различие тепловых расширений материалов.

При необходимости, посадки в алюминиевые корпуса, тонкостенные корпуса и на полые валы выбираются более плотными, чтобы обеспечить силовое замыкание, достигаемое с цельными валами и массивными корпусами из чугуна и стали.

При более высоких нагрузках, в особенности ударных, требуется более высокий натяг и более точные допуски формы.

Посадки упорных подшипников

Не допускается радиальное центрирование упорных подшипников, несущих только осевую нагрузку (кроме упорных цилиндрических роликоподшипников, обладающих радиальной свободой благодаря плоским дорожкам качения). Радиальная свобода подшипников с вогнутым профилем дорожек качения должна быть обеспечена посадкой с зазором невращающегося кольца. Вращающееся кольцо устанавливается с натягом.

При комбинированных нагрузках, для упорных подшипников выбираются посадки как для радиальных подшипников.

Для равномерного распределения нагрузки на тела качения опорные поверхности сопряженных деталей должны быть перпендикулярны оси вращения (допуск торцового биения по IT5 или точнее).

Виды нагружения колец подшипников

Вид нагружения квалифицирует движение кольца подшипника относительно направления действия нагрузки. Различают циркуляционное и местное нагружение, см. табл.

Местное нагружение

Если кольцо неподвижно относительно направления действия нагрузки, то сил, сдвигающих кольцо относительно его посадочной поверхности, не возникает. Такое нагружение называют местным.

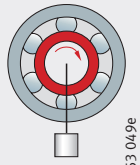
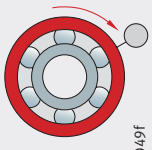
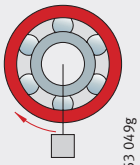
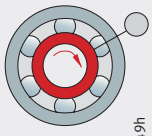
Опасность повреждения посадочной поверхности отсутствует, поэтому возможна свободная посадка.

Циркуляционное нагружение

Если возникают силы, стремящиеся сдвинуть кольцо относительно его посадочной поверхности, то при одном обороте подшипника нагружение претерпевает каждая точка дорожки качения. Такое нагружение называется циркуляционным.

Так как в этом случае посадочная поверхность подшипника может быть повреждена, должна быть предусмотрена посадка с натягом.

Виды нагружения

Условия движения	Пример	Схема	Вид нагружения	Посадка
Внутреннее кольцо вращается Наружное кольцо неподвижно Направление нагрузки неизменно	Вал нагружен силой веса	 153 049e	Циркуляционное нагружение внутреннего кольца и Местное нагружение наружного кольца	Внутреннее кольцо: необходима посадка с натягом Наружное кольцо: допустима свободная посадка
Внутреннее кольцо неподвижно Наружное кольцо вращается Направление нагрузки вращается вместе с наружным кольцом	Опора ступицы при большом дисбалансе	 153 049f		
Внутреннее кольцо неподвижно Наружное кольцо вращается Направление нагрузки неизменно	Опоры передних колес автомобиля (подшипник ступицы)	 153 049g	Местное нагружение внутреннего кольца и Циркуляционное нагружение наружного кольца	Внутреннее кольцо: допустима свободная посадка Наружное кольцо: необходима посадка с натягом
Внутреннее кольцо вращается Наружное кольцо неподвижно Направление нагрузки вращается вместе с внутренним кольцом	Центрифуги, вибросита	 153 049h		

Допуски вала и корпуса

Допуски ISO для вала и корпуса (ISO 286) совместно с допусками отверстий Δ_{dmp} и наружных диаметров Δ_{Dmp} подшипников (DIN 620) образуют посадки подшипников.

Поля допусков

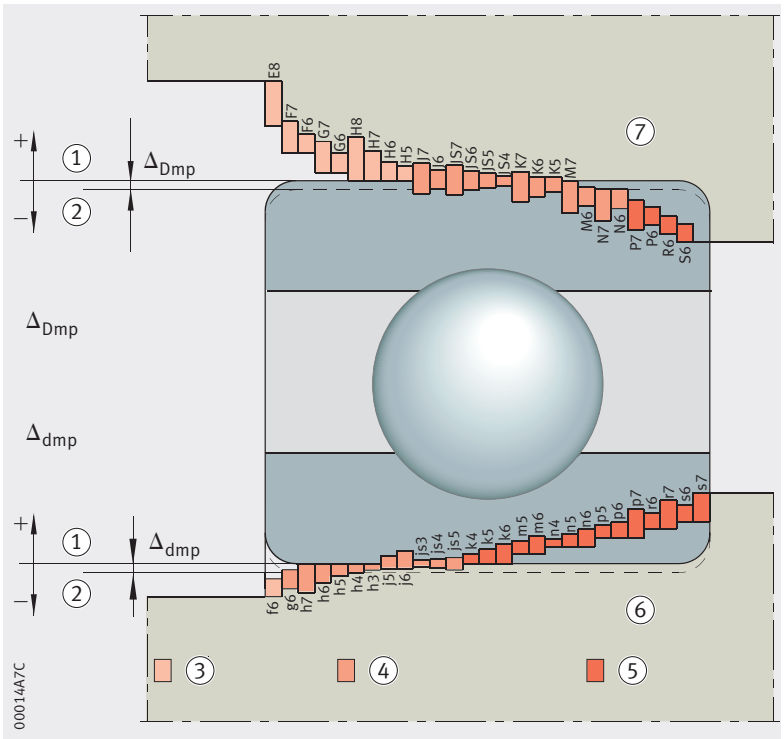
Допуски ISO представлены в виде полей допусков. Они характеризуются расположением относительно нулевой линии (= расположением допуска) и шириной (= квалитет допуска, см. ISO 286). Положене поля допуска обозначается буквой (заглавной – для отверстия, строчная – для вала). Схематичный обзор наиболее распространенных посадок подшипников качения см. на *рис. 14*.

Указания к таблицам допусков вала и корпуса

Таблицы на стр. с 150 по 152 содержат рекомендации по выбору посадок на вал и в корпус, действительные для обычных условий монтажа и эксплуатации.

При особых требованиях, например, к точности и плавности вращения или рабочей температуре возможны отклонения от данных рекомендаций. Так, для повышенной точности вращения требуются более узкие допуски, например, по 5 квалитету вместо 6. Если в процессе эксплуатации температура внутреннего кольца превысит температуру вала, посадка может стать излишне свободной. В таком случае следует выбирать более плотную посадку, например m6 вместо k6.

В некоторых применениях в вопросе выбора посадок существует только компромиссное решение. Для этого следует взвесить отдельные требования и выполнить те из них, которые обеспечивают наилучшее комплексное решение.



① нулевая линия
② номинальный диаметр
③ посадка с зазором
④ переходная посадка
⑤ посадка с натягом
⑥ вал
⑦ корпус
Δ_{Dmp} = допуск наружного диаметра подшипника
Δ_{dmp} = допуск диаметра отверстия подшипника

Рисунок 14
Посадки подшипников качения

Допуски вала для радиальных подшипников с цилиндрическим отверстием

Вид нагружения	Тип подшипника	Диаметр вала мм	Подвижность посадки Режим работы подшипника	Допуск
Местное нагружение внутреннего кольца	Шариковые, роликовые подшипники	Все размеры	Легко перемещаемое внутреннее кольцо	g6 (g5)
			Трудно перемещаемое внутреннее кольцо. Радиально-упорные шариковые и конические роликовые подшипники с регулируемым внутренним кольцом	h6 (j6)
	Игольчатые подшипники	Все размеры	Плавающие подшипники	h6 (g6)[1]
Циркуляционное нагружение внутреннего кольца или неопределенное направление нагрузки	Шариковые подшипники	до 50	Нормальный режим[2]	j6 (j5)
		от 50 до 100	Легкий режим[3]	j6 (j5)
			Нормальный и тяжелый режимы[4]	k6 (k5)
		от 100 до 200	Легкий режим[2]	k6 (m6)
			Нормальный и тяжелый режимы[5]	m6 (m5)
		свыше 200	Легкий режим	m6 (m5)
			Норм. и тяжелый режимы	n6 (n5)
	Роликовые подшипники	до 60	Легкий режим	j6 (j5)
			Норм. и тяжелый режимы	k6 (k5)
		от 60 до 200	Легкий режим	k6 (k5)
			Нормальный режим	m6 (m5)
			Тяжелый режим	n6 (n5)
		от 200 до 500	Нормальный режим	m6 (n6)
			Тяжелый режим, ударная нагрузка	p6
		свыше 500	Нормальный режим	n6 (p6)
			Тяжелый режим	p6
	Игольчатые подшипники	до 50	Легкий режим	k6
			Норм. и тяжелый режимы	m6
		от 50 до 120	Легкий режим	m6
			Норм. и тяжелый режимы	n6
		от 120 до 250	Легкий режим	n6
			Норм. и тяжелый режимы	p6
		от 250 до 400	Легкий режим	p6
			Норм. и тяжелый режимы	r6
		от 400 до 500	Легкий режим	r6
			Норм. и тяжелый режимы	s6
		свыше 500	Легкий режим	r6
			Норм. и тяжелый режимы	s6

1) Для облегчения монтажа.

2) $C/P > 10$

3) $C/P > 12$

4) $C/P < 12$

5) $C/P < 10$

Допуски вала для упорных подшипников

Нагрузка	Тип подшипника	Диаметр вала	Условия работы	Допуск
Осевая нагрузка	Упорные шарикоподшипники	Все размеры	–	j6
	Упорные шарикоподшипники, двойные		–	k6
	Упорные цилиндрические роликоподшипники с тугим кольцом		–	h6 (j6)
	Упорные цилиндрические роликоподшипники без колец		–	h8
Комбинированная нагрузка	Упорно-радиальные сферические роликоподшипники	Все размеры	Местное нагружение тугого кольца	j6
		до 200 мм	Циркуляционное нагружение тугого кольца	j6 (k6)
		свыше 200 мм		k6 (m6)

Допуски корпуса для радиальных подшипников

Вид нагружения	Подвижность посадки Режим работы подшипника	Условия работы	Допуск
Местное нагружение наружного кольца	Легко перемещаемое наружное кольцо, корпус неразъемный	Квалитет допуска выбирается в зависимости от требований к точности вращения	H7 (H6)[1]
	Легко перемещаемое наружное кольцо, корпус разъемный		H8 (H7)
	Трудно перемещаемое наружное кольцо, корпус неразъемный	Необходима высокая точность вращения	H6 (J6)
	Трудно перемещаемое наружное кольцо, радиально-упорные шариковые и конические роликовые подшипники с регулируемым наружным кольцом, корпус разъемный	Нормальная точность вращения	H7 (J7)
	Легко перемещаемое наружное кольцо	Приток тепла через вал	G7[2]
Циркуляционное нагружение наружного кольца или неопределенное направление нагрузки	Легкий режим, наружное кольцо неперемещаемое	При повышенных требованиях к точности вращения: K6, M6, N6 и P6	K7 (K6)
	Нормальный режим, ударная нагрузка, наружное кольцо неперемещаемое		M7 (M6)
	Тяжелый режим, ударная нагрузка ($C/P < 6$), наружное кольцо неперемещаемое		N7 (N6)
	Тяжелый режим, сильные удары, тонкостенный корпус, наружное кольцо неперемещаемое		P7 (P6)

[1] G7 – для корпусов из серого чугуна, если наружный диаметр подшипника $D > 250$ мм, и разность температур между наружным кольцом и корпусом > 10 К.

[2] F7 – для корпусов из чугуна, если наружный диаметр подшипника $D > 250$ мм, и разность температур между наружным кольцом и корпусом > 10 К.

Допуски корпуса для упорных подшипников

Нагрузка	Тип подшипника	Условия работы	Допуск
Осевая нагрузка	Упорные шарикоподшипники	Нормальная точность вращения Высокая точность вращения	E8 H6
	Упорные цилиндрические роликоподшипники со свободным кольцом	–	H7 (K7)
	Упорные цилиндрические роликоподшипники без колец	–	H10
	Упорно-радиальные сферические роликоподшипники	Нормальная нагрузка Высокая нагрузка	E8 G7
Комбинированная нагрузка, местное нагружение свободного кольца	Упорно-радиальные сферические роликоподшипники	–	H7
Комбинированная нагрузка, циркуляционное нагружение свободного кольца	Упорно-радиальные сферические роликоподшипники	–	K7

Таблицы допусков посадок подшипников на вал и в корпус

Числовые значения допусков посадок (стр. от 154 до 167) справедливы для сплошных валов из стали и для чугунных корпусов. В шапках таблиц под номинальными диаметрами приведены нормальные допуски диаметров отверстий или наружных диаметров радиальных подшипников (за исключением конических роликоподшипников). Ниже указаны предельные отклонения важнейших для монтажа подшипников допусков.

Посадка на вал

В каждой ячейке указаны пять числовых значений, согласно нижеследующей схеме. Например, для вала ∅40 j5:

Пример табличного представления допусков посадки на вал

Допуск вала в мкм		Значение натяга или зазора посадки в мкм	
Предел максимума материала	+6	**18**[2)]	Натяг или зазор, если совпадают пределы максимума материала
		10[1)2)]	Вероятностный натяг или зазор
Предел минимума материала	–5	5[3)]	Натяг или зазор, если совпадают пределы минимума материала

1) В качестве вероятностного зазора или натяга здесь приведено значение, которое получается, если действительные размеры деталей отстоят на одну треть ширин полей допусков от пределов максимума материала.

2) Цифры, выделенные жирным шрифтом, означают натяг.

3) Цифры, напечатанные нормальным шрифтом, означают зазор.

Допуски посадок на вал, см. таблицы, начиная от стр. 154.

Посадка в корпус

В каждой ячейке указаны пять числовых значений согласно нижеследующей схеме. Например, для отверстия корпуса ∅100 K6:

Пример табличного представления допусков посадок в корпус

Допуск корпуса в мкм		Значение натяга или зазора посадки в мкм	
Предел минимума материала	+4	**18**[2)]	Натяг или зазор, если совпадают пределы максимума материала
		6[1)2)]	Вероятностный натяг или зазор
Предел максимума материала	–18	19[3)]	Натяг или зазор, если совпадают пределы минимума материала

1) В качестве вероятностного зазора или натяга здесь приведено значение, которое получается, если действительные размеры деталей отстоят на одну треть ширин полей допусков от пределов максимума материала.

2) Цифры, выделенные жирным шрифтом, означают натяг.

3) Цифры, напечатанные нормальным шрифтом, означают зазор.

Допуски посадок в корпус см. на стр. от 163 до 167.

Допуски посадок подшипников на вал

	Номинальный диаметр вала в мм									
	свыше	**3**		**6**		**10**		**18**		**30**
	до	**6**		**10**		**18**		**30**		**50**
	Отклонение диаметра отверстия подшипника в мкм (нормальный класс точности)									
	Δ_{dmp}	0 −8		0 −8		0 −8		0 −10		0 −12
	Допуск диаметра вала; натяг или зазор в мкм									
g5	−4 −9	**4** **0** 9		−5 −11	**3** 2 11	−6 −14	**2** 3 14	−7 −16	**3** 3 16	−9 −20	**3** 5 20
g6	−4 −12	**4** 1 12		−5 −14	**3** 3 14	−6 −17	**2** 4 17	−7 −20	**3** 5 20	−9 −25	**3** 6 25
h5	0 −5	**8** **4** 5		0 −6	**8** **3** 6	0 −8	**8** **3** 8	0 −9	**10** **4** 9	0 −11	**12** **4** 11
h6	0 −8	**8** **3** 8		0 −9	**8** **2** 9	0 −11	**8** **2** 11	0 −13	**10** **2** 13	0 −16	**12** **3** 16
j5	+3 −2	**11** **7** 2		+4 −2	**12** **7** 2	+5 −3	**13** **8** 3	+5 −4	**15** **9** 4	+6 −5	**18** **10** 5
j6	+6 −2	**14** **8** 2		+7 −2	**15** **9** 2	+8 −3	**16** **10** 3	+9 −4	**19** **11** 4	+11 −5	**23** **14** 5
js5	+2,5 −2,5	**11** **6** 3		+3 −3	**11** **6** 3	+4 −4	**12** **6** 4	+4,5 −4,5	**15** **9** 5	+5,5 −5,5	**18** **10** 6
js6	+4 −4	**12** **7** 4		+4,5 −4,5	**13** **7** 5	+5,5 −5,5	**14** **8** 6	+6,5 −6,5	**17** **9** 7	+8 −8	**20** **11** 8
k5	+6 +1	**14** **9** **1**		+7 +1	**15** **10** **1**	+9 +1	**17** **12** **1**	+11 +2	**21** **15** **2**	+13 +2	**25** **17** **2**
k6	+9 +1	**17** **11** **1**		+10 +1	**18** **12** **1**	+12 +1	**20** **14** **1**	+15 +2	**25** **17** **2**	+18 +2	**30** **21** **2**
m5	+9 +4	**17** **13** **4**		+12 +6	**20** **15** **6**	+15 +7	**23** **18** **7**	+17 +8	**27** **21** **8**	+20 +9	**32** **24** **9**
m6	+12 +4	**20** **15** **4**		+15 +6	**23** **17** **6**	+18 +7	**26** **20** **7**	+21 +8	**31** **23** **8**	+25 +9	**37** **27** **9**

50 65	65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250
0 −15	0 −15	0 −20	0 −20	0 −25	0 −25	0 −25	0 −30	0 −30	0 −30
−10 −23 **5** 4 23	−10 −23 **5** 4 23	−12 −27 **8** 4 27	−12 −27 **8** 4 27	−14 −32 **11** 3 32	−14 −32 **11** 3 32	−14 −32 **11** 3 32	−15 −35 **15** 2 35	−15 −35 **15** 2 35	−15 −35 **15** 2 35
−10 −29 **5** 6 29	−10 −29 **5** 6 29	−12 −34 **8** 6 34	−12 −34 **8** 6 34	−14 −39 **11** 6 39	−14 −39 **11** 6 39	−14 −39 **11** 6 39	−15 −44 **15** 5 44	−15 −44 **15** 5 44	−15 −44 **15** 5 44
0 −13 **15** **6** 13	0 −13 **15** **6** 13	0 −15 **20** **8** 15	0 −15 **20** **8** 15	0 −18 **25** **11** 18	0 −18 **25** **11** 18	0 −18 **25** **11** 18	0 −20 **30** **13** 20	0 −20 **30** **13** 20	0 −20 **30** **13** 20
0 −19 **15** **4** 19	0 −19 **15** **4** 19	0 −22 **20** **6** 22	0 −22 **20** **6** 22	0 −25 **25** **8** 25	0 −25 **25** **8** 25	0 −25 **25** **8** 25	0 −29 **30** **10** 29	0 −29 **30** **10** 29	0 −29 **30** **10** 29
+6 −7 **21** **12** 7	+6 −7 **21** **12** 7	+6 −9 **26** **14** 9	+6 −9 **26** **14** 9	+7 −11 **32** **18** 11	+7 −11 **32** **18** 11	+7 −11 **32** **18** 11	+7 −13 **37** **20** 13	+7 −13 **37** **20** 13	+7 −13 **37** **20** 13
+12 −7 **27** **16** 7	+12 −7 **27** **16** 7	+13 −9 **33** **19** 9	+13 −9 **33** **19** 9	+14 −11 **39** **22** 11	+14 −11 **39** **22** 11	+14 −11 **39** **22** 11	+16 −13 **46** **26** 13	+16 −13 **46** **26** 13	+16 −13 **46** **26** 13
+6,5 −6,5 **22** **13** 7	+6,5 −6,5 **22** **13** 7	+7,5 −7,5 **28** **16** 8	+7,5 −7,5 **28** **16** 8	+9 −9 **34** **20** 9	+9 −9 **34** **20** 9	+9 −9 **34** **20** 9	+10 −10 **40** **23** 10	+10 −10 **40** **23** 10	+10 −10 **40** **23** 10
+9,5 −9,5 **25** **13** 10	+9,5 −9,5 **25** **13** 10	+11 −11 **31** **17** 11	+11 −11 **31** **17** 11	+12,5 −12,5 **38** **21** 13	+12,5 −12,5 **38** **21** 13	+12,5 −12,5 **38** **21** 13	+14,5 −14,5 **45** **25** 15	+14,5 −14,5 **45** **25** 15	+14,5 −14,5 **45** **25** 15
+15 +2 **30** **21** **2**	+15 +2 **30** **21** **2**	+18 +3 **38** **26** **3**	+18 +3 **38** **26** **3**	+21 +3 **46** **32** **3**	+21 +3 **46** **32** **3**	+21 +3 **46** **32** **3**	+24 +4 **54** **37** **4**	+24 +4 **54** **37** **4**	+24 +4 **54** **37** **4**
+21 +2 **36** **25** **2**	+21 +2 **36** **25** **2**	+25 +3 **45** **31** **3**	+25 +3 **45** **31** **3**	+28 +3 **53** **36** **3**	+28 +3 **53** **36** **3**	+28 +3 **53** **36** **3**	+33 +4 **63** **43** **4**	+33 +4 **63** **43** **4**	+33 +4 **63** **43** **4**
+24 +11 **39** **30** **11**	+24 +11 **39** **30** **11**	+28 +13 **48** **36** **13**	+28 +13 **48** **36** **13**	+33 +15 **58** **44** **15**	+33 +15 **58** **44** **15**	+33 +15 **58** **44** **15**	+37 +17 **67** **50** **17**	+37 +17 **67** **50** **17**	+37 +17 **67** **50** **17**
+30 +11 **45** **34** **11**	+30 +11 **45** **34** **11**	+35 +13 **55** **42** **13**	+35 +13 **55** **42** **13**	+40 +15 **65** **48** **15**	+40 +15 **65** **48** **15**	+40 +15 **65** **48** **15**	+46 +17 **76** **56** **17**	+46 +17 **76** **56** **17**	+46 +17 **76** **56** **17**

Допуски посадок подшипников на вал
Продолжение

Номинальный диаметр вала в мм							
свыше	**250**		**280**		**315**		**355**
до	**280**		**315**		**355**		**400**
Отклонение диаметра отверстия подшипника в мкм (нормальный класс точности)							
Δ_{dmp}	0 −35		0 −35		0 −40		0 −40
Допуск диаметра вала; натяг или зазор в мкм							
g5	−17 −40	**18** 1 40	−17 −40	**18** 1 40	−18 −43	**22** **0** 43	−18 −43	**22** **0** 43
g6	−17 −49	**18** 4 49	−17 −49	**18** 4 49	−18 −54	**22** 3 54	−18 −54	**22** 3 54
h5	0 −23	**35** **16** 23	0 −23	**35** **16** 23	0 −25	**40** **18** 25	0 −25	**40** **18** 25
h6	0 −32	**35** **13** 32	0 −32	**35** **13** 32	0 −36	**40** **15** 36	0 −36	**40** **15** 36
j5	+7 −16	**42** **23** 16	+7 −16	**42** **23** 16	+7 −18	**47** **25** 18	+7 −18	**47** **25** 18
j6	+16 −16	**51** **29** 16	+16 −16	**51** **29** 16	+18 −18	**58** **33** 18	+18 −18	**58** **33** 18
js5	+11,5 −11,5	**47** **27** 12	+11,5 −11,5	**47** **27** 12	+12,5 −12,5	**53** **32** 13	+12,5 −12,5	**53** **32** 13
js6	+16 −16	**51** **29** 16	+16 −16	**51** **29** 16	+18 −18	**58** **33** 18	+18 −18	**58** **33** 18
k5	+27 +4	**62** **43** **4**	+27 +4	**62** **43** **4**	+29 +4	**69** **47** **4**	+29 +4	**69** **47** **4**
k6	+36 +4	**71** **49** **4**	+36 +4	**71** **49** **4**	+40 +4	**80** **55** **4**	+40 +4	**80** **55** **4**
m5	+43 +20	**78** **59** **20**	+43 +20	**78** **59** **20**	+46 +21	**86** **64** **21**	+46 +21	**86** **64** **21**
m6	+52 +20	**87** **65** **20**	+52 +20	**87** **65** **20**	+57 +21	**97** **72** **21**	+57 +21	**97** **72** **21**

	400 **450**		**450** **500**		**500** **560**		**560** **630**		**630** **710**		**710** **800**		**800** **900**	
	0 −45		0 −45		0 −50		0 −50		0 −75		0 −75		0 −100	
−20 −47	**25** **1** 47		−20 −47	**25** **1** 47	−22 −51	**28** **1** 51	−22 −51	**28** **1** 51	−24 −56	**51** **15** 56	−24 −56	**51** **15** 56	−26 −62	**74** **29** 62
−20 −60	**25** 3 60		−20 −60	**25** 3 60	−22 −66	**28** 4 66	−22 −66	**28** 4 66	−24 −74	**51** **9** 74	−24 −74	**51** **9** 74	−26 −82	**74** **24** 82
0 −27	**45** **21** 27		0 −27	**45** **21** 27	0 −29	**50** **23** 29	0 −29	**50** **23** 29	0 −32	**75** **39** 32	0 −32	**75** **39** 32	0 −36	**100** **55** 36
0 −40	**45** **17** 40		0 −40	**45** **17** 40	0 −44	**50** **18** 44	0 −44	**50** **18** 44	0 −50	**75** **33** 50	0 −50	**75** **33** 50	0 −56	**100** **48** 56
+7 −20	**52** **28** 20		+7 −20	**52** **28** 20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
+20 −20	**65** **37** 20		+20 −20	**65** **37** 20	+22 −22	**72** **40** 22	+22 −22	**72** **40** 22	+25 −25	**100** **58** 25	+25 −25	**100** **58** 25	+28 −28	**128** **76** 28
+13,5 −13,5	**59** **35** 14		+13,5 −13,5	**59** **35** 14	+14,5 −14,5	**65** **38** 15	+14,5 −14,5	**65** **38** 15	+16 −16	**91** **55** 16	+16 −16	**91** **55** 16	+18 −18	**118** **73** 18
+20 −20	**65** **37** 20		+20 −20	**65** **37** 20	+22 −22	**72** **40** 22	+22 −22	**72** **40** 22	+25 −25	**100** **58** 25	+25 −25	**100** **58** 25	+28 −28	**128** **76** 28
+32 +5	**77** **53** **5**		+32 +5	**77** **53** **5**	+29 0	**79** **53** **0**	+29 0	**79** **53** **0**	+32 0	**107** **71** **0**	+32 0	**107** **71** **0**	+36 0	**136** **91** **0**
+45 +5	**90** **62** **5**		+45 +5	**90** **62** **5**	+44 0	**94** **62** **0**	+44 0	**94** **62** **0**	+50 0	**125** **83** **0**	+50 0	**125** **83** **0**	+56 0	**156** **104** **0**
+50 +23	**95** **71** **23**		+50 +23	**95** **71** **23**	+55 +26	**105** **78** **26**	+55 +26	**105** **78** **26**	+62 +30	**137** **101** **30**	+62 +30	**137** **101** **30**	+70 +34	**170** **125** **34**
+63 +23	**108** **80** **23**		+63 +23	**108** **80** **23**	+70 +26	**120** **88** **26**	+70 +26	**120** **88** **26**	+80 +30	**155** **113** **30**	+80 +30	**155** **113** **30**	+90 +34	**190** **138** **34**

Допуски посадок подшипников на вал

	Номинальный диаметр вала в мм											
	свыше	**3**		**6**		**10**		**18**		**30**		**50**
	до	**6**		**10**		**18**		**30**		**50**		**65**
	Отклонение диаметра отверстия подшипника в мкм (нормальный класс точности)											
	Δ_{dmp}	0 −8		0 −8		0 −8		0 −10		0 −12		0 −15
	Допуск диаметра вала; натяг или зазор в мкм											
n5	+13 +8	**21** **17** **8**		+16 +10	**24** **19** **10**	+20 +12	**28** **23** **12**	+24 +15	**34** **28** **15**	+28 +17	**40** **32** **17**	+33 +20	**48** **39** **20**
n6	+16 +8	**24** **19** **8**		+19 +10	**27** **21** **10**	+23 +12	**31** **25** **12**	+28 +15	**38** **30** **15**	+33 +17	**45** **36** **17**	+39 +20	**54** **43** **20**
p6	+20 +12	**28** **23** **12**		+24 +15	**32** **26** **15**	+29 +18	**37** **31** **18**	+35 +22	**45** **37** **22**	+42 +26	**54** **45** **26**	+51 +32	**66** **55** **32**
p7	+24 +12	**32** **25** **12**		+30 +15	**38** **30** **15**	+36 +18	**44** **35** **18**	+43 +22	**53** **43** **22**	+51 +26	**63** **51** **26**	+62 +32	**77** **62** **32**
r6	+23 +15	**31** **25** **15**		+28 +19	**36** **30** **19**	+34 +23	**42** **35** **23**	+41 +28	**51** **44** **28**	+50 +34	**62** **53** **34**	+60 +41	**75** **64** **41**
r7	+27 +15	**35** **28** **15**		+34 +19	**42** **34** **19**	+41 +23	**49** **40** **23**	+49 +28	**59** **49** **28**	+59 +34	**71** **59** **34**	+71 +41	**86** **71** **41**
Допуски вала под закрепительные и стяжные втулки												
h7/$\frac{IT5}{2}$	0 −12	*2,5*		0 −15	*3*	0 −18	*4*	0 −21	*4,5*	0 −25	*5,5*	0 −30	*6,5*
h8/$\frac{IT5}{2}$	0 −18	*2,5*		0 −22	*3*	0 −27	*4*	0 −33	*4,5*	0 −39	*5,5*	0 −46	*6,5*
h9/$\frac{IT6}{2}$	0 −30	*4*		0 −36	*4,5*	0 −43	*5,5*	0 −52	*6,5*	0 −62	*8*	0 −74	*9,5*

Выделенные *курсивом* цифры дают ориентировочные значения допусков цилиндричности t_1 (DIN ISO 1101).

65 80	80 100	100 120	120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250
0 −15	0 −20	0 −20	0 −25	0 −25	0 −25	0 −30	0 −30	0 −30
+33 **48** +20 **39** **20**	+38 **58** +23 **46** **23**	+38 **58** +23 **46** **23**	+45 **70** +27 **56** **27**	+45 **70** +27 **56** **27**	+45 **70** +27 **56** **27**	+51 **81** +31 **64** **31**	+51 **81** +31 **64** **31**	+51 **81** +31 **64** **31**
+39 **54** +20 **43** **20**	+45 **65** +23 **51** **23**	+45 **65** +23 **51** **23**	+52 **77** +27 **60** **27**	+52 **77** +27 **60** **27**	+52 **77** +27 **60** **27**	+60 **90** +31 **70** **31**	+60 **90** +31 **70** **31**	+60 **90** +31 **70** **31**
+51 **66** +32 **55** **32**	+59 **79** +37 **65** **37**	+59 **79** +37 **65** **37**	+68 **93** +43 **76** **43**	+68 **93** +43 **76** **43**	+68 **93** +43 **76** **43**	+79 **109** +50 **89** **50**	+79 **109** +50 **89** **50**	+79 **109** +50 **89** **50**
+62 **77** +32 **62** **32**	+72 **92** +37 **73** **37**	+72 **92** +37 **73** **37**	+83 **108** +43 **87** **43**	+83 **108** +43 **87** **43**	+83 **108** +43 **87** **43**	+96 **126** +50 **101** **50**	+96 **126** +50 **101** **50**	+96 **126** +50 **101** **50**
+62 **77** +43 **66** **43**	+73 **93** +51 **79** **51**	+76 **96** +54 **82** **54**	+88 **113** +63 **97** **63**	+90 **115** +65 **99** **65**	+93 **118** +68 **102** **68**	+106 **136** +77 **116** **77**	+109 **139** +80 **119** **80**	+113 **143** +84 **123** **84**
+73 **88** +43 **73** **43**	+86 **106** +51 **87** **51**	+89 **109** +54 **90** **54**	+103 **128** +63 **107** **63**	+105 **130** +65 **109** **65**	+108 **133** +68 **112** **68**	+123 **153** +77 **128** **77**	+126 **156** +80 **131** **80**	+130 **160** +84 **135** **84**
0 −30 *6,5*	0 −35 *7,5*	0 −35 *7,5*	0 −40 *9*	0 −40 *9*	0 −40 *9*	0 −46 *10*	0 −46 *10*	0 −46 *10*
0 −46 *6,5*	0 −54 *7,5*	0 −54 *7,5*	0 −63 *9*	0 −63 *9*	0 −63 *9*	0 −72 *10*	0 −72 *10*	0 −72 *10*
0 −74 *9,5*	0 −87 *11*	0 −87 *11*	0 −100 *12,5*	0 −100 *12,5*	0 −100 *12,5*	0 −115 *14,5*	0 −115 *14,5*	0 −115 *14,5*

Допуски посадок подшипников на вал
Продолжение

Номинальный диаметр вала в мм									
свыше до	**250** **280**		**280** **315**		**315** **355**		**355** **400**		**400** **450**
Отклонение диаметра отверстия подшипника в мкм (нормальный класс точности)									
Δ_{dmp}	0 −35		0 −35		0 −40		0 −40		0 −45
Допуск диаметра вала; натяг или зазор в мкм									
n5	+57 +34	**92** **73** **34**	+57 +34	**92** **73** **34**	+62 +37	**102** **80** **37**	+62 +37	**102** **80** **37**	+67 +40	**112** **88** **40**
n6	+66 +34	**101** **79** **34**	+66 +34	**101** **79** **34**	+73 +37	**113** **88** **37**	+73 +37	**113** **88** **37**	+80 +40	**125** **97** **40**
p6	+88 +56	**123** **101** **56**	+88 +56	**123** **101** **56**	+98 +62	**138** **113** **62**	+98 +62	**138** **113** **62**	+108 +68	**153** **125** **68**
p7	+108 +56	**143** **114** **56**	+108 +56	**143** **114** **56**	+119 +62	**159** **127** **62**	+119 +62	**159** **127** **62**	+131 +68	**176** **139** **68**
r6	+126 +94	**161** **138** **94**	+130 +98	**165** **142** **98**	+144 +108	**184** **159** **108**	+150 +114	**190** **165** **114**	+166 +126	**211** **183** **126**
r7	+146 +94	**181** **152** **94**	+150 +98	**185** **156** **98**	+165 +108	**205** **173** **108**	+171 +114	**211** **179** **114**	+189 +126	**234** **198** **126**
Допуски вала под закрепительные и стяжные втулки										
h7/$\frac{IT5}{2}$	0 −52	*11,5*	0 −52	*11,5*	0 −57	*12,5*	0 −57	*12,5*	0 −63	*13,5*
h8/$\frac{IT5}{2}$	0 −81	*11,5*	0 −81	*11,5*	0 −89	*12,5*	0 −89	*12,5*	0 −97	*13,5*
h9/$\frac{IT6}{2}$	0 −130	*16*	0 −130	*16*	0 −140	*18*	0 −140	*18*	0 −155	*20*

Выделенные *курсивом* цифры дают ориентировочные значения допусков цилиндричности t_1 (DIN ISO 1101).

450 500		500 560		560 630		630 710		710 800		800 900	
0 −45		0 −50		0 −50		0 −75		0 −75		0 −100	
+67 +40	**112** **88** **40**	+73 +44	**123** **96** **44**	+73 +44	**123** **96** **44**	+82 +50	**157** **121** **50**	+82 +50	**157** **121** **50**	+92 +56	**192** **147** **56**
+80 +40	**125** **97** **40**	+88 +44	**138** **106** **44**	+88 +44	**138** **106** **44**	+100 +50	**175** **133** **50**	+100 +50	**175** **133** **50**	+112 +56	**212** **160** **56**
+108 +68	**153** **125** **68**	+122 +78	**172** **140** **78**	+122 +78	**172** **140** **78**	+138 +88	**213** **171** **88**	+138 +88	**213** **171** **88**	+156 +100	**256** **204** **100**
+131 +68	**176** **139** **68**	+148 +78	**198** **158** **78**	+148 +78	**198** **158** **78**	+168 +88	**243** **199** **88**	+168 +88	**243** **199** **88**	+190 +100	**290** **227** **100**
+172 +132	**217** **189** **132**	+194 +150	**244** **212** **150**	+199 +155	**249** **217** **155**	+225 +175	**300** **258** **175**	+235 +185	**310** **268** **185**	+266 +210	**366** **314** **210**
+195 +132	**240** **204** **132**	+220 +150	**270** **230** **150**	+225 +155	**275** **235** **155**	+255 +175	**330** **278** **175**	+265 +185	**340** **288** **185**	+300 +210	**400** **337** **210**
0 −63	*13,5*	0 −70	*14,5*	0 −70	*14,5*	0 −80	*16*	0 −80	*16*	0 −90	*18*
0 −97	*13,5*	0 −110	*14,5*	0 −110	*14,5*	0 −125	*16*	0 −125	*16*	0 −140	*18*
0 −155	*20*	0 −175	*22*	0 −175	*22*	0 −200	*25*	0 −200	*25*	0 −230	*28*

Допуски посадок подшипников в корпус

Номинальный диаметр отверстия в корпусе в мм										
свыше до	**6** **10**		**10** **18**		**18** **30**		**30** **50**		**50** **80**	
Отклонение наружного диаметра подшипника в мкм (нормальный класс точности)										
Δ_{Dmp}	0 −8		0 −8		0 −9		0 −11		0 −13	
Допуск диаметра отверстия корпуса; натяг или зазор в мкм										
E8	+47 +25	25 35 55	+59 +32	32 44 67	+73 +40	40 54 82	+89 +50	50 67 100	+106 +60	60 79 119
F7	+28 +13	13 21 36	+34 +16	16 25 42	+41 +20	20 30 50	+50 +25	25 37 61	+60 +30	30 44 73
G6	+14 +5	5 11 22	+17 +6	6 12 25	+20 +7	7 14 29	+25 +9	9 18 36	+29 +10	10 21 42
G7	+20 +5	5 13 28	+24 +6	6 15 32	+28 +7	7 17 37	+34 +9	9 21 45	+40 +10	10 24 53
H6	+9 0	**0** 6 17	+11 0	**0** 6 19	+13 0	**0** 7 22	+16 0	**0** 9 27	+19 0	**0** 11 32
H7	+15 0	**0** 8 23	+18 0	**0** 9 26	+21 0	**0** 10 30	+25 0	**0** 12 36	+30 0	**0** 14 43
H8	+22 0	**0** 10 30	+27 0	**0** 12 35	+33 0	**0** 14 42	+39 0	**0** 17 50	+46 0	**0** 20 59
J6	+5 −4	**4** 2 13	+6 −5	**5** 1 14	+8 −5	**5** 2 17	+10 −6	**6** 3 21	+13 −6	**6** 5 26
J7	+8 −7	**7** 1 16	+10 −8	**8** 1 18	+12 −9	**9** 1 21	+14 −11	**11** 1 25	+18 −12	**12** 2 31
JS6	+4,5 −4,5	**4,5** 2 12,5	+5,5 −5,5	**5,5** 1 13,5	+6,5 −6,5	**6,5** **0** 15,5	+8 −8	**8** 1 19	+9,5 −9,5	**9,5** **0** 22,5
JS7	+7,5 −7,5	**7,5** 1 15,5	+9 −9	**9** **0** 17	+10,5 −10,5	**10,5** **1** 19,5	+12,5 −12,5	**12,5** **1** 23,5	+15 −15	**15** **1** 28
K6	+2 −7	**7** **1** 10	+2 −9	**9** **3** 10	+2 −11	**11** **4** 11	+3 −13	**13** **4** 14	+4 −15	**15** **4** 17
K7	+5 −10	**10** **2** 13	+6 −12	**12** **3** 14	+6 −15	**15** **5** 15	+7 −18	**18** **6** 18	+9 −21	**21** **7** 22

Допуски посадок подшипников в корпус

Номинальный диаметр отверстия в корпусе в мм								
свыше до	**80** **120**		**120** **150**		**150** **180**		**180** **250**	
Отклонение наружного диаметра подшипника в мкм (нормальный класс точности)								
Δ_{Dmp}	0 −15		0 −18		0 −25		0 −30	
Допуск диаметра отверстия корпуса; натяг или зазор в мкм								
E8	+126 +72	72 85 141	+148 +85	85 112 166	+148 +85	85 114 173	+172 +100	100 134 202
F7	+71 +36	36 53 86	+83 +43	43 62 101	+83 +43	43 64 108	+96 +50	50 75 126
G6	+34 +12	12 24 49	+39 +14	14 28 57	+39 +14	14 31 64	+44 +15	15 35 74
G7	+47 +12	12 29 62	+54 +14	14 33 72	+54 +14	14 36 79	+61 +15	15 40 91
H6	+22 0	**0** 12 37	+25 0	**0** 14 43	+25 0	**0** 17 50	+29 0	**0** 20 59
H7	+35 0	**0** 17 50	+40 0	**0** 19 58	+40 0	**0** 22 65	+46 0	**0** 25 76
H8	+54 0	**0** 23 69	+63 0	**0** 27 81	+63 0	**0** 29 88	+72 0	**0** 34 102
J6	+16 −6	**6** 6 31	+18 −7	**7** 7 36	+18 −7	**7** 10 43	+22 −7	**7** 13 52
J7	+22 −13	**13** 4 37	+26 −14	**14** 5 44	+26 −14	**14** 8 51	+30 −16	**16** 9 60
JS6	+11 −11	**11** 1 26	+12,5 −12,5	**12,5** 1 30,5	+12,5 −12,5	**12,5** 3 37,5	+14,5 −14,5	**14,5** 5 44,5
JS7	+17,5 −17,5	**17,5** **1** 32,5	+20 −20	**20** 1 38	+20 −20	**20** 1 45	+23 −23	**23** 2 53
K6	+4 −18	**18** **6** 19	+4 −21	**21** **7** 22	+4 −21	**21** **4** 29	+5 −24	**24** **4** 35
K7	+10 −25	**25** **8** 25	+12 −28	**28** **9** 30	+12 −28	**28** **6** 37	+13 −33	**33** **8** 43

250 **315**		**315** **400**		**400** **500**		**500** **630**		**630** **800**		**800** **1000**		**1000** **1250**	
0 −35		0 −40		0 −45		0 −50		0 −75		0 −100		0 −125	
+191 +110	110 149 226	+214 +125	125 168 254	+232 +135	135 182 277	+255 +145	145 199 305	+285 +160	160 227 360	+310 +170	170 250 410	+360 +195	195 292 485
+108 +56	56 85 143	+119 +62	62 94 159	+131 +68	68 104 176	+146 +76	76 116 196	+160 +80	80 132 235	+176 +86	86 149 276	+203 +98	98 175 328
+49 +17	17 39 84	+54 +18	18 43 94	+60 +20	20 48 105	+66 +22	22 54 116	+74 +24	24 66 149	+82 +26	26 78 182	+94 +28	28 93 219
+69 +17	17 46 104	+75 +18	18 50 115	+83 +20	20 56 128	+92 +22	22 62 142	+104 +24	24 76 179	+116 +26	26 89 216	+133 +28	28 105 258
+32 0	**0** 22 67	+36 0	**0** 25 76	+40 0	**0** 28 85	+44 0	**0** 32 94	+50 0	**0** 42 125	+56 0	**0** 52 156	+66 0	**0** 64 191
+52 0	**0** 29 87	+57 0	**0** 32 97	+63 0	**0** 36 108	+70 0	**0** 40 120	+80 0	**0** 52 155	+90 0	**0** 63 190	+105 0	**0** 77 230
+81 0	**0** 39 116	+89 0	**0** 43 129	+97 0	**0** 47 142	+110 0	**0** 54 160	+125 0	**0** 67 200	+140 0	**0** 80 240	+165 0	**0** 97 290
+25 −7	**7** 15 60	+29 −7	**7** 18 69	+33 −7	**7** 21 78	–	–	–	–	–	–	–	–
+36 −16	**16** 13 71	+39 −18	**18** 14 79	+43 −20	**20** 16 88	–	–	–	–	–	–	–	–
+16 −16	**16** 7 51	+18 −18	**18** 6 58	+20 −20	**20** 8 65	+22 −22	**22** 10 72	+25 −25	**25** 17 100	+28 −28	**28** 24 128	+33 −33	**33** 31 158
+26 −26	**26** 3 61	+28,5 −28,5	**28,5** 3 68,5	+31,5 −31,5	**31,5** 4 76,5	+35 −35	**35** 5 85	+40 −40	**40** 12 115	+45 −45	**45** 18 145	+52 −52	**52** 24 177
+5 −27	**27** **5** 40	+7 −29	**29** **4** 47	+8 −32	**32** **4** 53	0 −44	**44** **12** 50	0 −50	**50** **8** 75	0 −56	**56** **4** 100	0 −66	**66** **2** 125
+16 −36	**36** **7** 51	+17 −40	**40** **8** 57	+18 −45	**45** **9** 63	0 −70	**70** **30** 50	0 −80	**80** **28** 75	0 −90	**90** **27** 100	0 −105	**105** **28** 125

Допуски посадок подшипников в корпус

	Номинальный диаметр отверстия в корпусе в мм					
	свыше	**6**	**10**	**18**	**30**	**50**	**80**
	до	**10**	**18**	**30**	**50**	**80**	**120**
	Отклонение наружного диаметра подшипника в мкм (нормальный класс точности)						
	Δ_{Dmp}	0 −8	0 −8	0 −9	0 −11	0 −13	0 −15
	Допуск диаметра отверстия корпуса; натяг или зазор в мкм						
M6	−3 −12	**12** **6** 5	−4 −15	**15** **9** 4	−4 −17	**17** **10** 5	−4 −20	**20** **11** 7	−5 −24	**24** **13** 8	−6 −28	**28** **16** 9
M7	0 −15	**15** **7** 8	0 −18	**18** **9** 8	0 −21	**21** **11** 9	0 −25	**25** **13** 11	0 −30	**30** **16** 13	0 −35	**35** **18** 15
N6	−7 −16	**16** **10** 1	−9 −20	**20** **14** **1**	−11 −24	**24** **17** **2**	−12 −28	**28** **19** **1**	−14 −33	**33** **22** **1**	−16 −38	**38** **26** **1**
N7	−4 −19	**19** **11** 4	−5 −23	**23** **14** 3	−7 −28	**28** **18** 2	−8 −33	**33** **21** 3	−9 −39	**39** **25** 4	−10 −45	**45** **28** 5
P6	−12 −21	**21** **15** **4**	−15 −26	**26** **20** **7**	−18 −31	**31** **24** **9**	−21 −37	**37** **28** **10**	−26 −45	**45** **34** **13**	−30 −52	**52** **40** **15**
P7	−9 −24	**24** **16** **1**	−11 −29	**29** **20** **3**	−14 −35	**35** **25** **5**	−17 −42	**42** **30** **6**	−21 −51	**51** **37** **8**	−24 −59	**59** **42** **9**

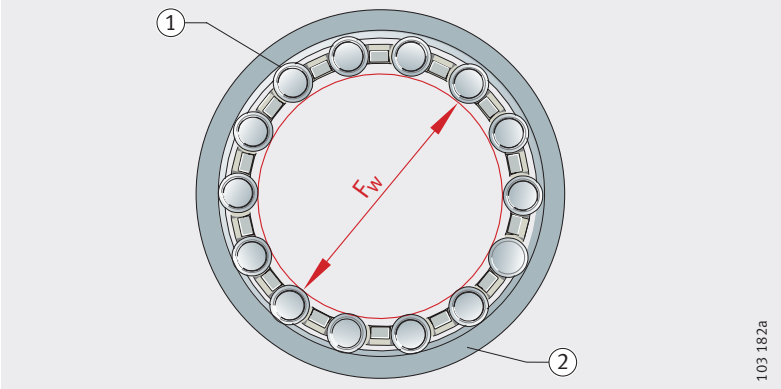
120 **150**	**150** **180**	**180** **250**	**250** **315**	**315** **400**	**400** **500**	**500** **630**	**630** **800**	**800** **1000**
0 −18	0 −25	0 −30	0 −35	0 −40	0 −45	0 −50	0 −75	0 −100
−8 **33** −33 **19** 10	−8 **33** −33 **16** 17	−8 **37** −37 **17** 22	−9 **41** −41 **19** 26	−10 **46** −46 **21** 30	−10 **50** −50 **22** 35	−26 **70** −70 **38** 24	−30 **80** −80 **38** 45	−34 **90** −90 **38** 66
0 **40** −40 **21** 18	0 **40** −40 **18** 25	0 **46** −46 **21** 30	0 **52** −52 **23** 35	0 **57** −57 **25** 40	0 **63** −63 **27** 45	−26 **96** −96 **56** 24	−30 **110** −110 **58** 45	−34 **124** −124 **61** 66
−20 **45** −45 **31** **2**	−20 **45** −45 **28** 5	−22 **51** −51 **31** 8	−25 **57** −57 **35** 10	−26 **62** −62 **37** 14	−27 **67** −67 **39** 18	−44 **88** −88 **56** 6	−50 **100** −100 **58** 25	−56 **112** −112 **60** 44
−12 **52** −52 **33** 6	−12 **52** −52 **30** 13	−14 **60** −60 **35** 16	−14 **66** −66 **37** 21	−16 **73** −73 **41** 24	−17 **80** −80 **44** 28	−44 **114** −114 **74** 6	−50 **130** −130 **78** 25	−56 **146** −146 **83** 44
−36 **61** −61 **47** **18**	−36 **61** −61 **44** **11**	−41 **70** −70 **50** **11**	−47 **79** −79 **57** **12**	−51 **87** −87 **62** **11**	−55 **95** −95 **67** **10**	−78 **122** −122 **90** **28**	−88 **138** −138 **96** **13**	−100 **156** −156 **104** **0**
−28 **68** −68 **49** **10**	−28 **68** −68 **46** **3**	−33 **79** −79 **54** **3**	−36 **88** −88 **59** **1**	−41 **98** −98 **66** **1**	−45 **108** −108 **72** **0**	−78 **148** −148 **108** **28**	−88 **168** −168 **126** **13**	−100 **190** −190 **127** **0**

Допуски посадок подшипников в корпус

Номинальный диаметр отверстия в корпусе в мм	
свыше до	**1000** **1250**
Отклонение наружного диаметра подшипника в мкм (нормальный класс точности)	
Δ_{Dmp}	0 −125
Допуск диаметра отверстия корпуса; натяг или зазор в мкм	
M6	−40 **106** −106 **45** 85
M7	−40 **145** −145 **68** 85
N6	−66 **132** −132 **67** 59
N7	−66 **171** −171 **94** 59
P6	−120 **186** −186 **121** 5
P7	−120 **225** −225 **148** 5

Диаметр прилегающей окружности

Для подшипников качения без внутреннего кольца вводится определение диаметра прилегающей окружности F_w.
Это окружность максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности подшипника по игольчатым роликам при их беззазорном прилегании к дорожке качения наружного кольца, *рис. 15*. В подшипниках до монтажа он имеет допуск F6 (исключение составляют игольчатые роликоподшипники с одним наружным штампованным кольцом, в т. ч. закрытым с одной стороны). Предельные отклонения полей допусков F6 и F8 см. по табл.



① игольчатый ролик
② наружная дорожка качения
F_w = диаметр прилегающей окружности

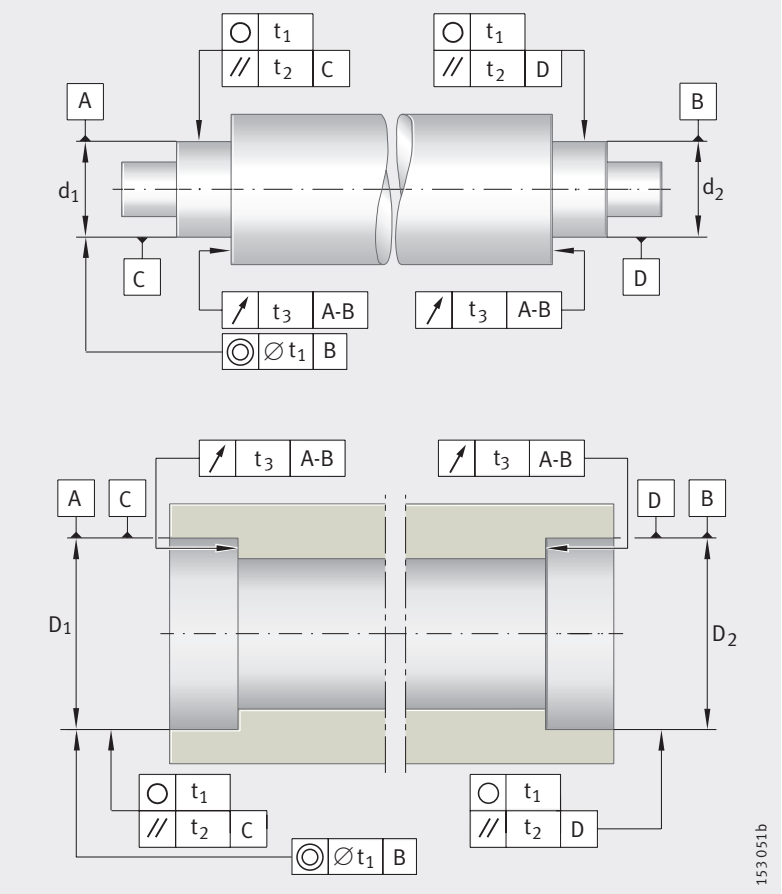
Рисунок 15
Диаметр прилегающей окружности

Предельные отклонения диаметра прилегающей окружности

Диаметр прилегающей окружности F_w мм		Допуск F6 Допуск диаметра прилегающей окружности F_w		Допуск F8 Допуск диаметра прилегающей окружности F_w	
		верхнее отклонение	нижнее отклонение	верхнее отклонение	нижнее отклонение
свыше	до	мкм	мкм	мкм	мкм
3	6	+18	+10	+28	+10
6	10	+22	+13	+35	+13
10	18	+27	+16	+43	+16
18	30	+33	+20	+53	+20
30	50	+41	+25	+64	+25
50	80	+49	+30	+76	+30
80	120	+58	+36	+90	+36
120	180	+68	+43	+106	+43
180	250	+79	+50	+122	+50
250	315	+88	+56	+137	+56
315	400	+98	+62	+151	+62
400	500	+108	+68	+165	+68

Допуски формы и расположения посадочных поверхностей

С целью достижения желаемой посадки, для посадочных и сопрягаемых поверхностей вала и отверстия корпуса должны быть соблюдены определенные допуски, *рис. 16* и таблица, стр. 170.



t_1 = допуск круглости
t_2 = допуск параллельности
t_3 = допуск торцового биения заплечиков

Рисунок 16
Допуски формы и расположения

Точность посадочных поверхностей

Степень точности допусков посадочных поверхностей на валу и в корпусе демонстрируют таблицы, стр. 170, а также предельные отклонения в системе ISO (ISO 286).

Второе посадочное место

Допуски расположения посадочных поверхностей для второго подшипника на валу (d_2) или в корпусе (D_2) (выраженные допуском соосности по DIN ISO 1101) должны быть ориентированы на возможную угловую самоустанавливаемость подшипника. При этом следует учитывать несоосности вследствие упругих деформаций вала и корпуса.

Корпус

Поверхности сочленения частей разъемных корпусов не должны иметь заусенцев.

Точность посадочных поверхностей зависит от точности выбранного подшипника.

Допуски формы и расположения посадочных поверхностей

Класс точности подшипника	Посадочная поверхность для подшипника	Допуск диаметра	Допуск круглости t_1	Допуск параллельности t_2	Допуск торцового биения заплечиков t_3
PN P6X	Вал	IT6 (IT5)	Циркуляционное нагружение IT4/2	IT4	IT4
			Местное нагружение IT5/2	IT5	
	Корпус	IT7 (IT6)	Циркуляционное нагружение IT5/2	IT5	IT5
			Местное нагружение IT6/2	IT6	
P5	Вал	IT5	Циркуляционное нагружение IT2/2	IT2	IT2
			Местное нагружение IT3/2	IT3	
	Корпус	IT6	Циркуляционное нагружение IT3/2	IT3	IT3
			Местное нагружение IT4/2	IT4	
P4 P4S SP	Вал	IT4	Циркуляционное нагружение IT1/2	IT1	IT1
			Местное нагружение IT2/2	IT2	
	Корпус	IT5	Циркуляционное нагружение IT2/2	IT2	IT2
			Местное нагружение IT3/2	IT3	
UP	Вал	IT3	Циркуляционное нагружение IT0/2	IT0	IT0
			Местное нагружение IT1/2	IT1	
	Корпус	IT4	Циркуляционное нагружение IT1/2	IT1	IT1
			Местное нагружение IT2/2	IT2	

Основные допуски в системе ISO (допуски IT по квалитетам) согласно DIN ISO 286 см. в табл., стр. 172.

Шероховатость посадочных поверхностей

Шероховатость посадочных поверхностей должна быть соотнесена с классом точности подшипников. Среднее арифметическое отклонение профиля шероховатости R_a не должно быть слишком большим, чтобы потеря натяга оставалась в установленных границах. Посадочные поверхности вала должны быть шлифованы, отверстия тонко обработаны точением. Ориентировочные значения см. по табл.

Допуски вала и отверстия, а также допустимые значения шероховатости также указаны в разделах с рекомендациями конструктору и обеспечению надежности глав с описаниями продукции. Ориентировочные значения шероховатости соответствуют DIN 5 425-1.

Ориентировочные значения шероховатости посадочных поверхностей для подшипников

Диаметр посадочной поверхности подшипника d (D) мм		Рекомендуемые значения шероховатости R_a и классы шероховатости шлифованных посадочных поверхностей в зависимости от допуска диаметра[2] мкм			
свыше	до	IT7	IT6	IT5	IT4
–	80	1,6 (N7)	0,8 (N6)	0,4 (N5)	0,2 (N4)
80	500	1,6 (N7)	1,6 (N7)	0,8 (N6)	0,4 (N5)
500	1 250	3,2 (N8)[1]	1,6 (N7)	1,6 (N7)	0,8 (N6)

[1] При монтаже гидравлическим способом параметр шероховатости не должен превышать значение R_a = 1,6 мкм.

[2] В скобках указаны классы шероховатости согласно DIN ISO 1302.

Числовые значения допусков IT по квалитетам

В таблице приведены числовые значения основных допусков в системе ISO (допуски IT) согласно DIN ISO 286.

Допуски IT по квалитетам, числовые значения

Номинальный размер в мм						
свыше	**1**	**3**	**6**	**10**	**18**	**30**
до	**3**	**6**	**10**	**18**	**30**	**50**
Значения в мкм						
IT0	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1
IT1	0,8	1	1	1,2	1,5	1,5
IT2	1,2	1,5	1,5	2	2,5	2,5
IT3	2	2,5	2,5	3	4	4
IT4	3	4	4	5	6	7
IT5	4	5	6	8	9	11
IT6	6	8	9	11	13	16
IT7	10	12	15	18	21	25
IT8	14	18	22	27	33	39
IT9	25	30	36	43	52	62
IT10	40	48	58	70	84	100
IT11	60	75	90	110	130	160
IT12	100	120	150	180	210	250

50 **80**	**80** **120**	**120** **180**	**180** **250**	**250** **315**	**315** **400**	**400** **500**	**500** **630**	**630** **800**	**800** **1 000**	**1 000** **1 250**
1,2	1,5	2	3	4	5	6	–	–	–	–
2	2,5	3,5	4,5	6	7	8	–	–	–	–
3	4	5	7	8	9	10	–	–	–	–
5	6	8	10	12	13	15	–	–	–	–
8	10	12	14	16	18	20	–	–	–	–
13	15	18	20	23	25	27	29	32	36	42
19	22	25	29	32	36	40	44	50	56	66
30	35	40	46	52	57	63	70	80	90	105
46	54	63	72	81	89	97	110	125	140	165
74	87	100	115	130	140	155	175	200	230	260
120	140	160	185	210	230	250	280	320	360	420
190	220	250	290	320	360	400	440	500	560	660
300	350	400	460	520	570	630	700	800	900	1 050

Дорожки качения для подшипников без колец

В подшипниках без внутреннего и/или наружного кольца тела качения катятся непосредственно по поверхности вала или отверстия корпуса.

Поверхности вала и отверстия корпуса должны быть выполнены с качеством дорожки качения подшипника.

Дорожки качения всегда должны быть исполнены без волнистости и особо тонко обработаны (шлифованием и хонингованием). При шероховатости $R_a > 0{,}2$ мкм грузоподъемность подшипника не может быть реализована в полной мере.

Дополнительно необходимо принять во внимание рекомендации по исполнению вала в главах с описаниями продукции.

Допуски диаметров вала и отверстия корпуса определяют зазор в подшипнике.

Материалы дорожек качения

Стали сквозной закалки

В качестве материала дорожек качения для подшипников без колец пригодны стали сквозной закалки по ISO 683-17 (например, 100Cr6). Эти стали также могут иметь термообработку поверхностной закалкой.

Цементируемые стали

Цементируемые стали должны соответствовать ISO 683-17 (напр., 17MnCr5, 16CrNiMo6) или EN 10 084 (напр., 16MnCr5).

Индукционная и газопламенная закалка

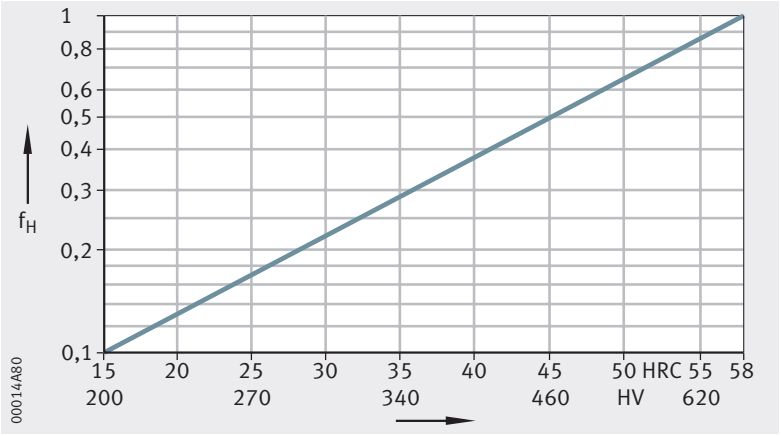
Для газопламенной и индукционной закалки следует применять стали согласно ISO 683-17 (например, Cf54, 43CrMo4) или DIN 17 212 (например, Cf53).

Твердость поверхности и глубина закалки

Значения действительны для дорожек качения, упорных шайб и заплечиков вала. При использовании цементируемых сталей и сталей для газопламенной и индукционной закалки необходимо обеспечить твердость поверхности 670 HV + 170 HV и достаточную глубину закалки CHD или SHD.

Глубина закалки согласно DIN 50 190 – это глубина поверхностного слоя, в котором твердость не падает ниже 550 HV. Она измеряется на окончательно шлифованном валу и должна соответствовать приведенным значениям, но в любом случае должна быть ≧ 0,3 мм.

Если дорожки качения мягче, чем 650 HV (58 HRC), то в полной мере грузоподъемность подшипника реализована быть не может. В таком случае следует уменьшить динамическую грузоподъемность C_r и статическую грузоподъемность C_{0r} с учетом коэффициента f_H, *рис. 17*.



f_H = коэффициент для учета твердости дорожки качения

HRC, HV = твердость поверхности

Рисунок 17
Учет твердости дорожки качения

Графики изменения твердости

Схематично графики изменения твердости изображены на *рис. 18* и *рис. 19*. Необходимая твердость и характер ее изменения определяются нагрузками на материал.

За базу для приводимых формул взяты закономерности изменения твердости, обычно достигаемые при квалифицированно выполненной термообработке.

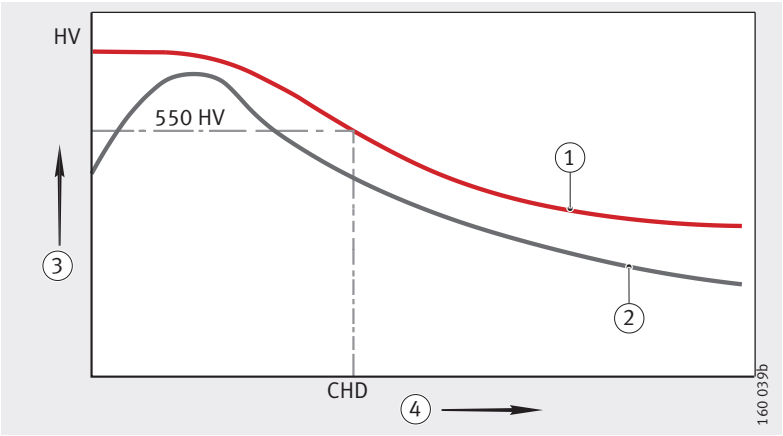
Цементация:

$$CHD \geqq 0{,}078 \cdot D_w$$

Газопламенная или индукционная закалка:

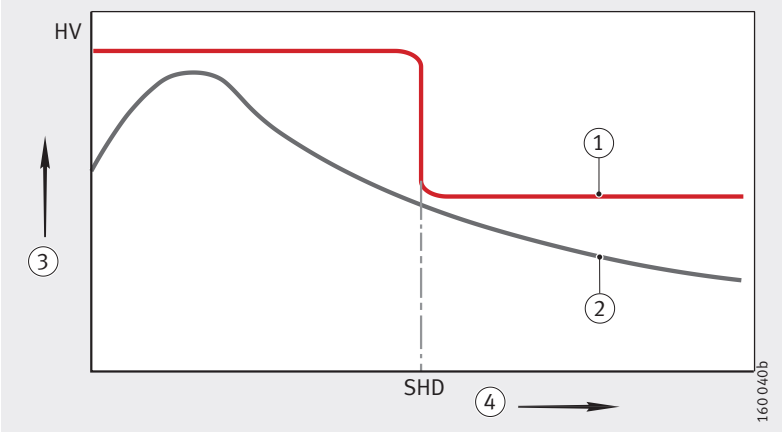
$$SHD \geqq 140 \cdot D_w / R_{p0,2}$$

CHD мм
глубина цементации;
SHD мм
глубина закалки;
D_w мм
диаметр тел качения;
$R_{p\,0,2}$ Н/мм^2
предел текучести.



① график при цементации
② требуемая твердость
③ твердость
④ расстояние от поверхности
CHD = глубина цементации с твердостью 550 HV

Рисунок 18
Глубина закалки цементацией CHD и график твердости



① график при газопламенной или индукционной закалке
② требуемая твердость
③ твердость
④ расстояние от поверхности
SHD = глубина закалки

Рисунок 19
Глубина закалки SHD и график твердости

Осевое закрепление подшипников

Способы осевого закрепления колец подшипников зависят от схемы установки подшипников (например, подшипники фиксированных, плавающих или регулируемых опор).

Примеры приведены на рисунках: от *рис. 20*, стр. 177 до *рис. 30*, стр. 180.

Рекомендации конструктору

Кольца подшипников следует фиксировать от бокового перемещения посредством силового или геометрического замыкания. Допускается их прилегание только к заплечикам вала или корпуса, и ни в коем случае – к галтелям.

Любой радиус сопрягаемой детали должен быть меньше минимальной координаты монтажной фаски r или r_1 подшипника.

Радиус выполняется с галтелью согласно DIN 5 418 или выточкой согласно DIN 509.

Высота заплечиков сопрягаемых деталей должна быть настолько большой, чтобы при максимальной координате монтажной фаски подшипника обеспечивалась достаточная ширина поверхности прилегания (DIN 5 418).

В таблицах размеров подшипников приведены максимальные размеры радиуса r_a или r_{a1} и диаметры заплечиков (D_a или d_a).

Особые требования для подшипников отдельных типов, например, радиальных игольчатых, цилиндрических и конических роликовых и упорных подшипников, указаны в главах с описаниями продукции.

Фиксированные подшипники

Фиксированные подшипники воспринимают осевые силы. Поэтому на передачу таких сил должен быть рассчитан соответствующий фиксирующий элемент конструкции. Можно использовать заплечики на валу и в корпусе, пружинные стопорные кольца, крышки корпуса, плоские торцовые шайбы, привинчиваемые к валу, гайки, дистанционные кольца.

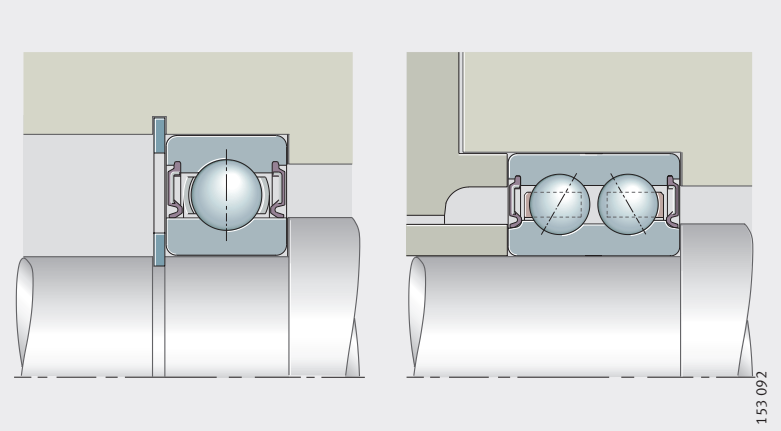
Плавающие подшипники

Плавающие подшипники не должны передавать высокие осевые усилия при тепловом изменении длины. Таким образом, осевое закрепление нужно, чтобы только предотвратить перемещение колец подшипника. Для этого часто бывает достаточно посадки с натягом.

Неразъемные подшипники

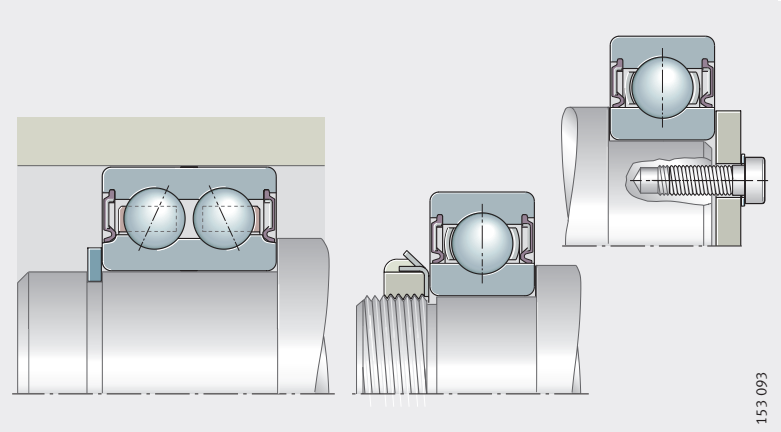
У неразъемных подшипников одно кольцо должно иметь посадку с натягом, другое кольцо удерживается телами качения.

Радиальные шарикоподшипники, двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники



Упор с двух сторон
для наружных и внутренних колец

Рисунок 20
Фиксированные подшипники



Упор с двух сторон
для внутренних колец

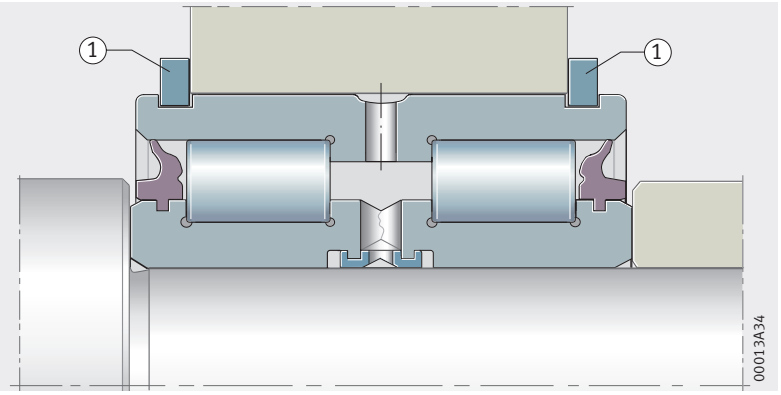
Рисунок 21
Плавающие подшипники

Цилиндрические роликоподшипники

Внутренние и наружные кольца подшипников должны иметь упор с двух сторон, см. от *рис. 22*, стр. 177, до *рис. 24*, стр. 178.

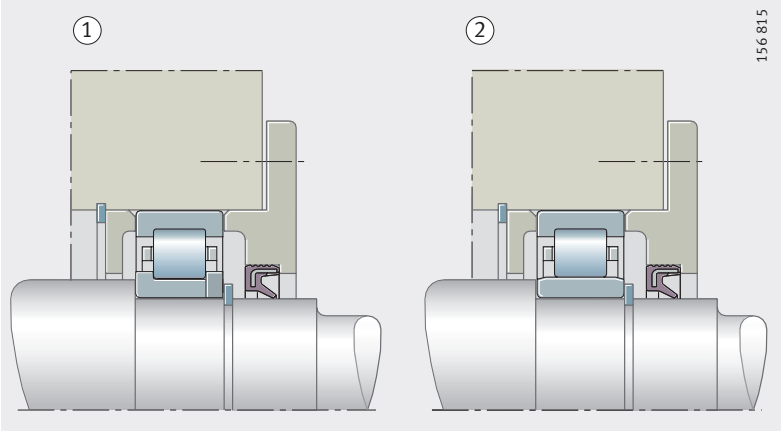
Борта радиальных цилиндрических роликоподшипников, несущих осевую нагрузку, должны иметь осевой упор в заплечики с диаметрами d_1 или D_1. Значения d_1, D_1 указаны в таблицах размеров.

Для подшипников с однобортовым кольцом, способных воспринимать осевую нагрузку только в одном направлении, достаточно одностороннего упора для нагруженного борта.



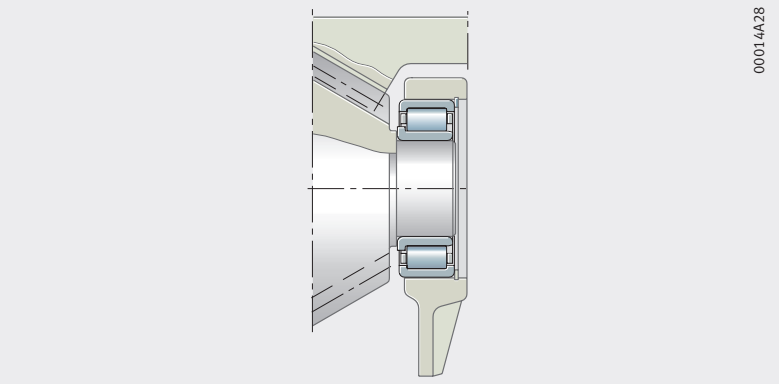
Осевая фиксация наружного кольца подшипника с помощью стопорных колец
① пружинное стопорное кольцо

Рисунок 22
Фиксированный подшипник



Осевая фиксация посредством геометрического замыкания
① фиксированный подшипник
② плавающий подшипник

Рисунок 23
Фиксированные и плавающие подшипники



Борт внутреннего кольца подшипника предотвращает смещение вала в одну сторону

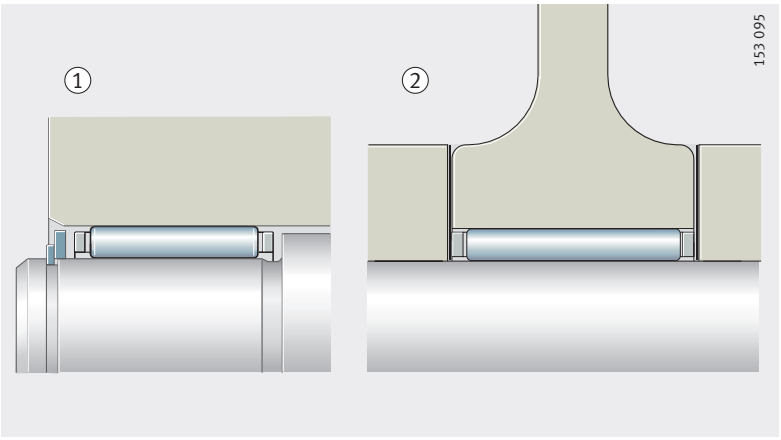
Рисунок 24
Плавающий подшипник

Игольчатые роликоподшипники без колец

Боковые упорные поверхности сопряженной конструкции должны быть тонко обработаны (R_a2) и выполнены износостойкими.

Перед пружинными стопорными кольцами следует установить упорную шайбу, *рис. 25*.

Следует обеспечить достаточную площадь перекрытия пружинного кольца и шайбы.

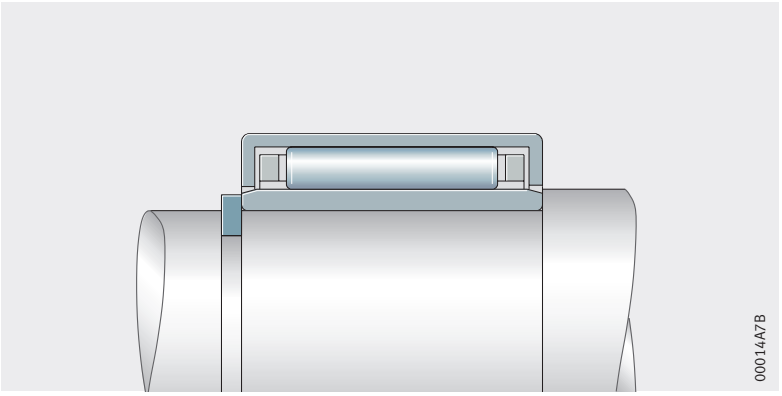


① осевая фиксация с помощью пружинного кольца и упорной шайбы
② осевая фиксация посредством сопряженной конструкции

Рисунок 25
Плавающие подшипники

Игольчатые роликоподшипники с массивными/штампованными наружными кольцами, игольчатые роликоподшипники без бортов/без внутреннего кольца

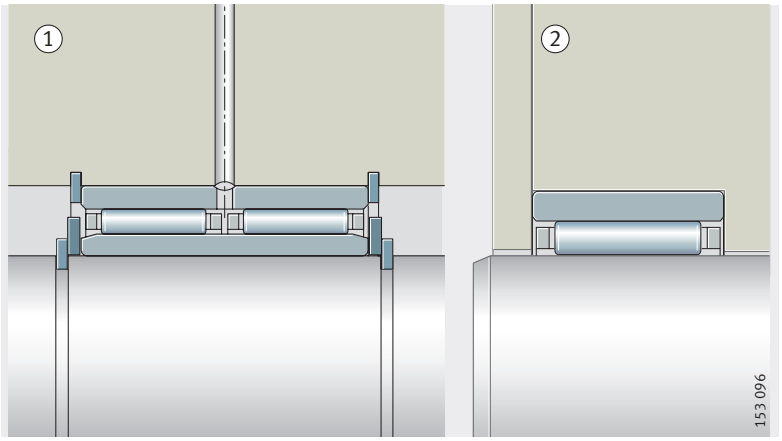
Фиксация происходит посредством пружинного стопорного кольца и заплечиков, *рис. 26* и *рис. 27*. Следует обеспечить достаточную площадь перекрытия пружинного стопорного кольца и торца внутреннего кольца.



Игольчатый роликоподшипник с одним наружным штампованным кольцом

Осевая фиксация пружинным стопорным кольцом и заплечиком

Рисунок 26
Плавающий подшипник



Игольчатые роликоподшипники

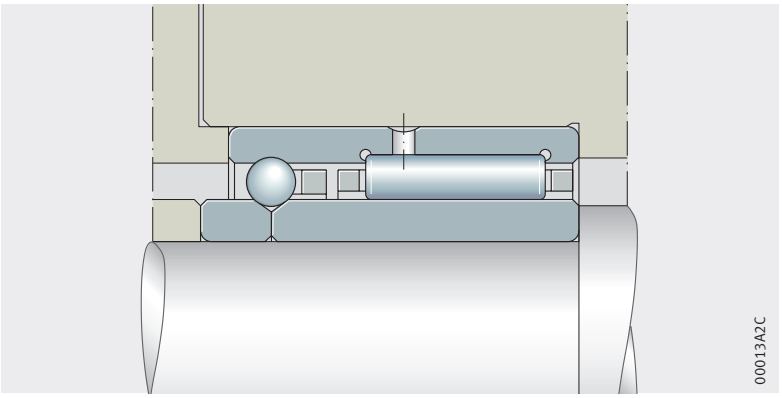
① осевая фиксация пружинными стопорными кольцами

② осевая фиксация заплечиками

Рисунок 27
Осевая фиксация игольчатых роликоподшипников

Комбинированные игольчатые роликоподшипники

Осевая фиксация колец с двух сторон чрезвычайно важна в случае с фиксированными подшипниками и подшипниками с разъемными внутренними или наружными кольцами, *рис. 28*.



Комбинированный радиально-упорный шарикоподшипник с игольчатыми роликами

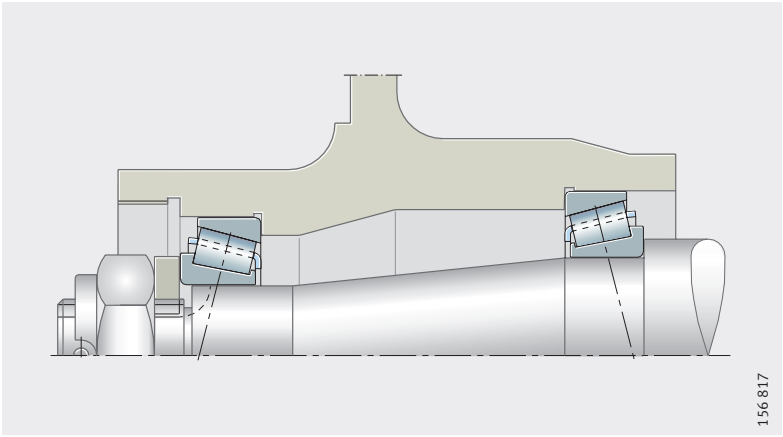
Двусторонняя осевая фиксация колец подшипника

Рисунок 28
Фиксированный подшипник

Подшипники регулируемых и плавающих опор

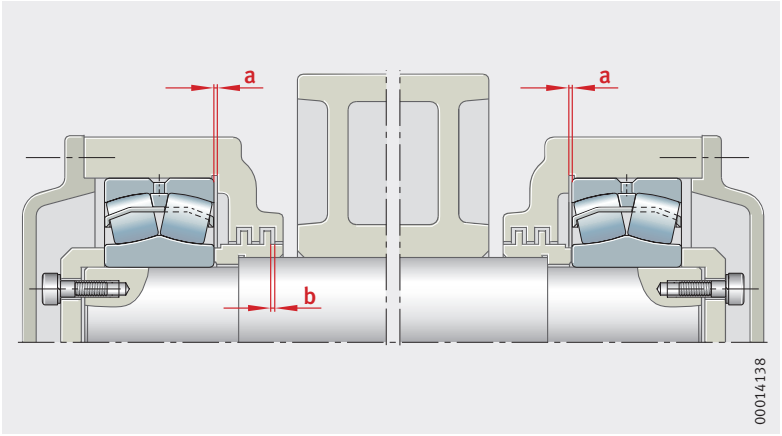
Так как подшипники в схеме с регулируемыми опорами и в схеме с плавающими опорами передают осевые силы лишь в одном направлении, фиксировать их кольца нужно только с одной стороны. Восприятие противоположно направленных сил происходит зеркально установленным подшипником, *рис. 29* и *рис. 30*. В качестве регулирующих элементов конструкции применяют гайки вала, крышки, резьбовые и дистанционные кольца.

Боковое перемещение колец подшипников в схеме с плавающими опорами ограничивают заплечиками вала или корпуса, крышками, пружинными стопорными кольцами, *рис. 30*.



Осевое закрепление

Рисунок 29
Регулируемые опоры



Осевое закрепление

a = зазор;
a < b (b = осевой зазор лабиринтного уплотнения)

Рисунок 30
Плавающие опоры

Уплотнения подшипниковых опор

Уплотнения имеют существенное влияние на срок службы подшипниковой опоры. Они должны удерживать в подшипнике смазку и препятствовать проникновению загрязнений внутрь подшипника.

Загрязнения могут оказывать различное влияние:

- большое количество очень мелких частиц, имеющих абразивное действие, вызывает износ подшипника. Возросший зазор или увеличившийся уровень шума свидетельствуют об окончании срока службы подшипника;
- более крупные твердые частицы, попадающие в контакт качения, снижают усталостную долговечность подшипника, так как при высоких нагрузках в местах их вдавливания возникает усталостное выкрашивание.

Различают, главным образом, контактные и бесконтактные уплотнения в сопряженной конструкции и в подшипнике.

Бесконтактные уплотнения в сопряженной конструкции

При бесконтактных уплотнениях трение возникает только в смазочном слое. Таким образом, уплотнения не изнашиваются и длительное время сохраняют работоспособность. Поскольку в бесконтактных уплотнениях тепловыделение не происходит, они пригодны также для работы при очень высоких частотах вращения.

Щелевые уплотнения

Простое, но во многих случаях достаточно эффективное уплотнение – узкий зазор между валом и корпусом, *рис. 31*.

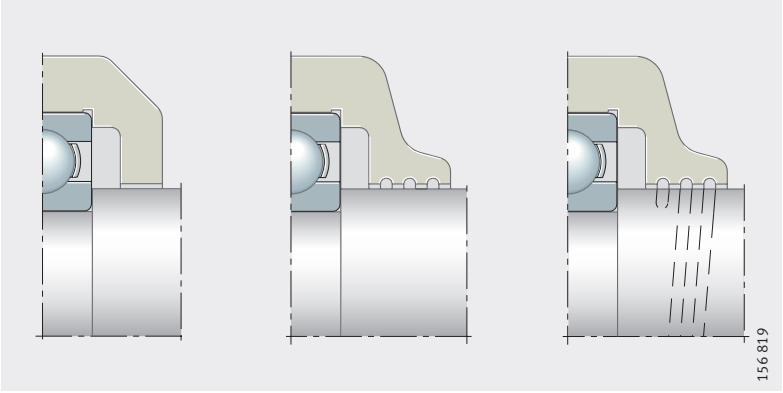


Рисунок 31
Простейшие щелевые уплотнения

Лабиринтные уплотнения

Лабиринтные уплотнения, зазоры в которых заполняются консистентной смазкой, более эффективны по сравнению со щелевыми уплотнениями, *рис. 32*.

При внешних загрязнениях подавать консистентную смазку следует изнутри в зазоры уплотнения через короткие интервалы времени.

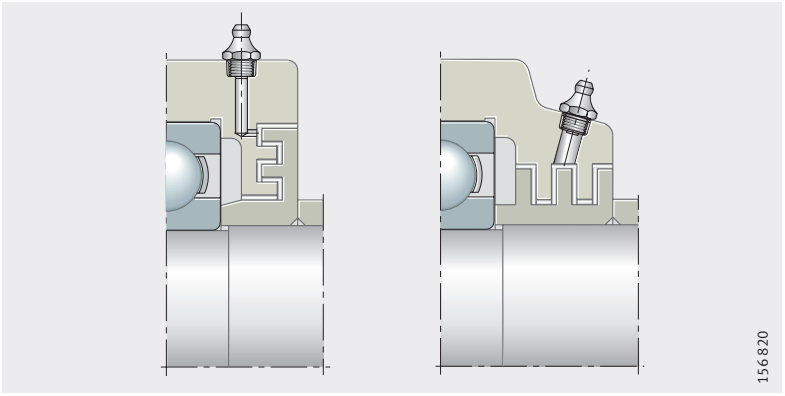


Рисунок 32
Лабиринтные уплотнения

Маслоотбрасывающее кольцо

При смазывании маслом для предотвращения его утечек из подшипникового узла в горизонтальных валах применяют маслоотбрасывающие кольца, *рис. 33*.

Отводной канал в нижней части уплотнения должен быть достаточного размера, чтобы загрязняющие частицы не смогли нарушить его пропускную способность.

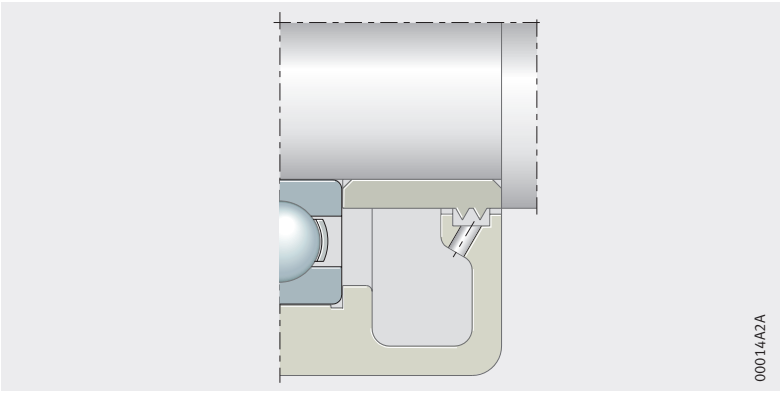


Рисунок 33
Маслоотбрасывающее кольцо

Центробежный отражатель

Вращающиеся совместно с валом центробежные отражатели защищают зазор щелевого уплотнения при повышенном загрязнении, *рис. 34*.

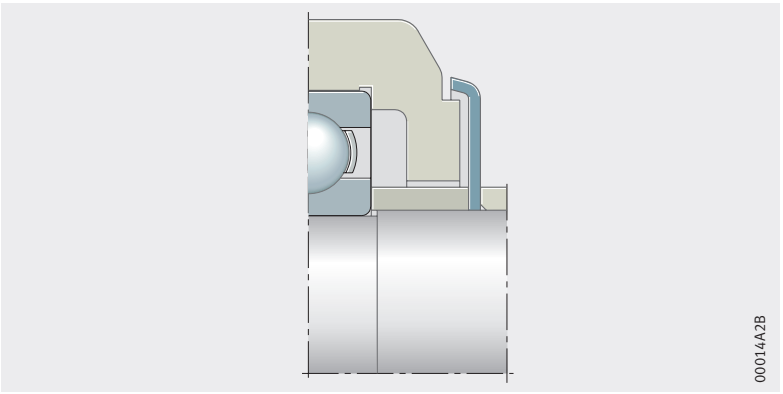


Рисунок 34
Центробежный отражатель

Подпорные шайбы

Неподвижные подпорные шайбы обеспечивают нахождение консистентной смазки вблизи подшипника, *рис. 35*.

Выступившая в зазоре щелевого уплотнения консистентная смазка защищает подшипник от загрязнений.

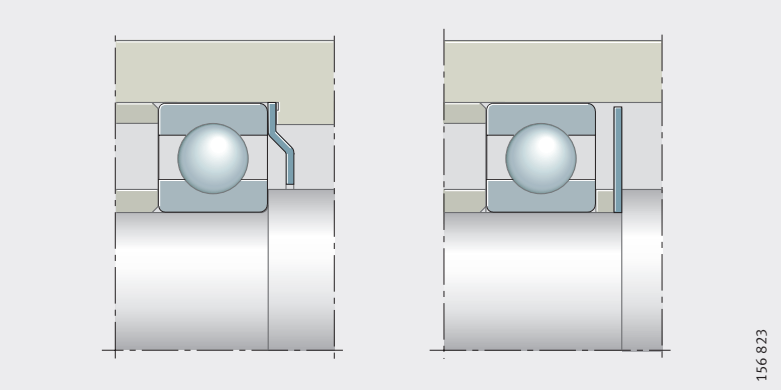


Рисунок 35
Неподвижные подпорные шайбы

Пластинчатые уплотнения

Пластинчатые стальные уплотнения, пружинящие в радиальном направлении внутрь или наружу, требуют небольшого монтажного пространства, *рис. 36*.
Они защищают от потери консистентной смазки и от проникновения пыли и могут использоваться в качестве внешнего уплотнения от проникновения водяных брызг.

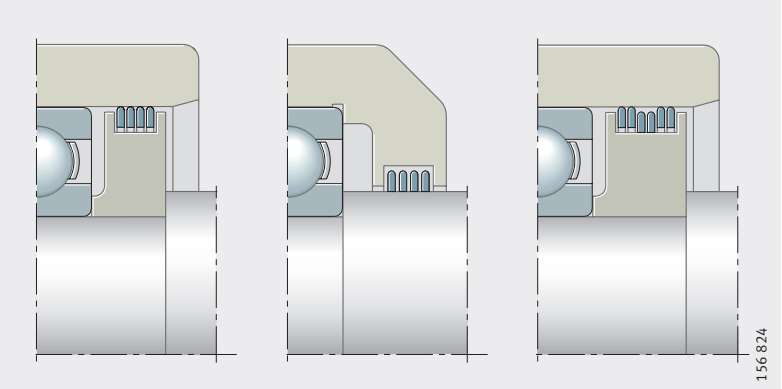


Рисунок 36
Пластинчатые уплотнения

Бесконтактные уплотнения, встроенные в подшипник

Защитные шайбы

Защитные шайбы, устанавливаемые в подшипник с одной или с двух сторон, являются компактными уплотнениями, *рис. 37*.

Подшипники с защитными шайбами с обеих сторон поставляются заполненными консистентной смазкой.

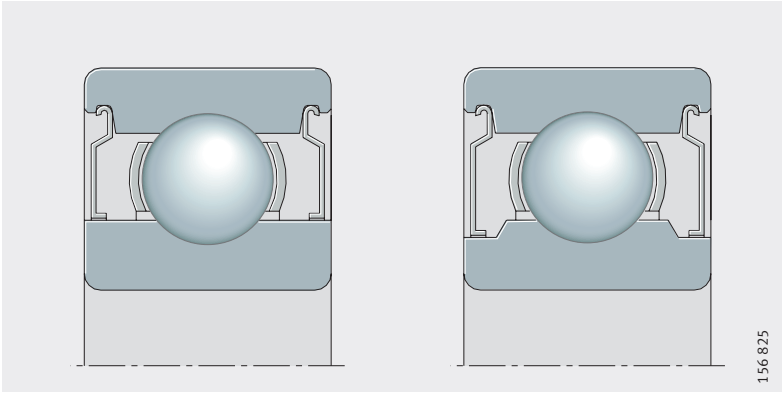


Рисунок 37
Защитные шайбы

Уплотнения BRS

Трение в таких уплотнениях также мало, как и в подшипниках с защитными шайбами. Однако в сравнении с ними такие уплотнения имеют преимущество: внешний резиновый упругий валик хорошо уплотняет проточку в наружном кольце. Это особенно важно в случае вращения наружного кольца, так как отделившееся от загустителя под действием центробежных сил базовое масло просочилось бы наружу через неплотный стык защитной шайбы и кольцевой канавки в наружном кольце.

Подшипники с уплотнениями BRS поставляются только по заказу, *рис. 38*.

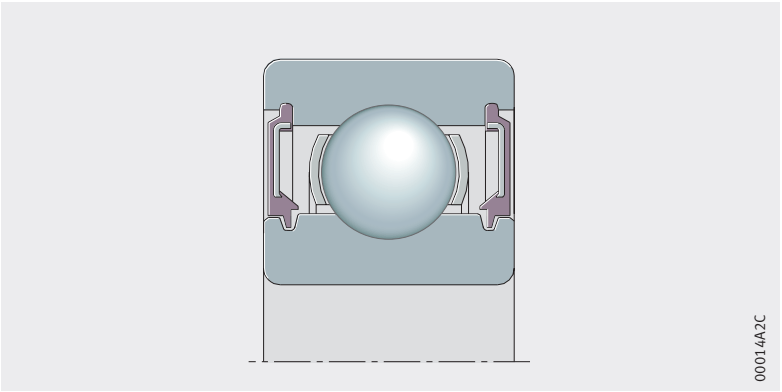


Рисунок 38
Уплотнения BRS

Контактные уплотнения в сопряженной конструкции

Прилегание контактных уплотнений к подвижной поверхности происходит обычно с определенным радиальным усилием. Усилие прилегания должно быть небольшим, чтобы не допустить чрезмерного увеличения момента трения и температуры. На момент трения, температуру и износ уплотнения влияют также состояние смазки на контактной поверхности, шероховатость и скорость скольжения по контактной поверхности.

При использовании консистентной смазки

Войлочные кольца и полоски хорошо зарекомендовали себя при смазывании консистентной смазкой, *рис. 39*. Перед монтажом они пропитываются маслом и хорошо защищают от пыли. При неблагоприятных окружающих условиях войлочные кольца устанавливают рядом по два. Войлочные кольца и кольцевые канавки нормированы согласно DIN 5 419.

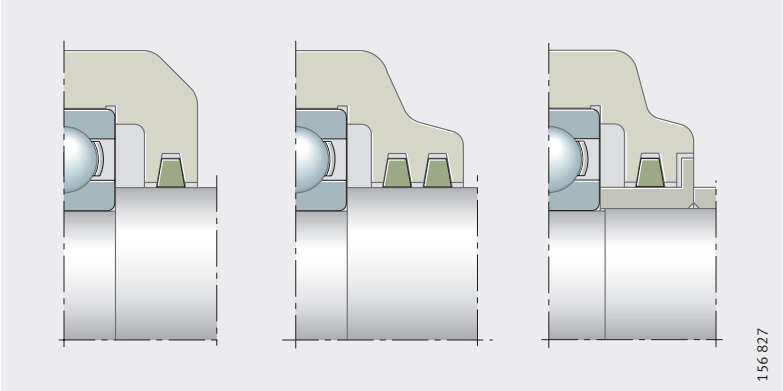


Рисунок 39
Войлочные кольца или войлочные полоски

При использовании смазочного масла

Для уплотнения узлов, смазываемых маслом, прежде всего используются радиальные манжетные уплотнения по DIN 3 760 и DIN 3 761, *рис. 40*. Манжета, имеющая одну уплотняющую кромку, прижимается посредством пружины к рабочей поверхности вала.

В случае, если главным образом требуется предотвратить утечки смазки из подшипника, уплотняющую кромку обращают внутрь подшипниковой опоры. Уплотнение с дополнительной защитной кромкой также позволяет избежать попадания грязи. Уплотнительные кромки из бутадиен-нитрильного каучука (NBR) при смазывании маслом применяются для работы с окружной скоростью скольжения на контактной поверхности до 12 м/с.

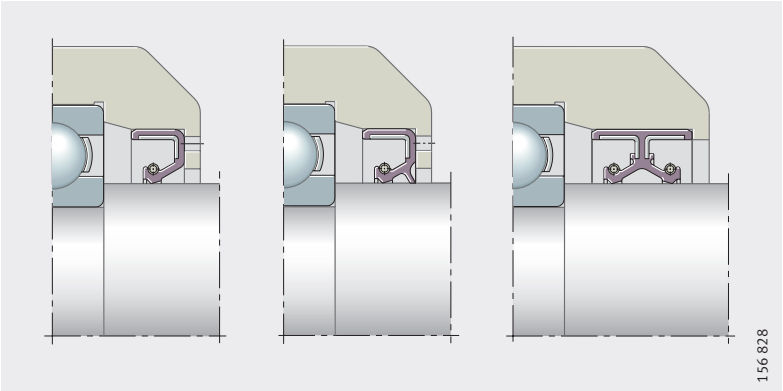
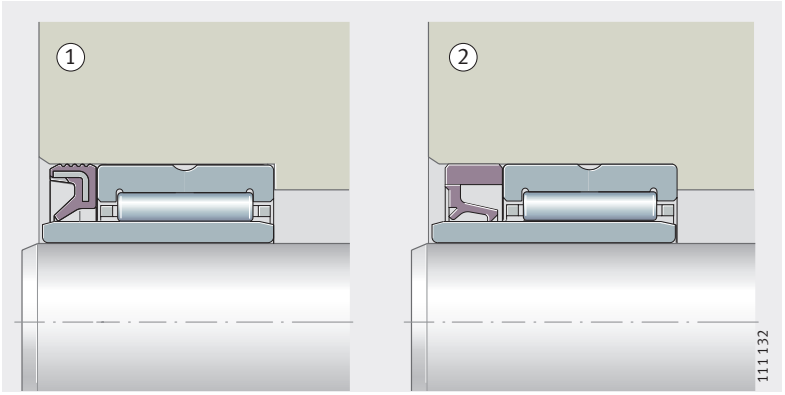


Рисунок 40
Радиальные манжетные уплотнения

Манжетные уплотнения INA для игольчатых подшипников

Компактные манжетные уплотнения по размерам согласованы с игольчатыми подшипниками INA и пригодны для работы с окружной скоростью до 10 м/с, *рис. 41*.
В качестве контактной поверхности для манжетных уплотнений рекомендуется использовать внутренние кольца INA.



① манжетное уплотнение G
② манжетное уплотнение SD

Рисунок 41
Манжетные уплотнения INA для игольчатых подшипников

Осевые уплотнения с кромкой

Осевое уплотнение с кромкой выполнено в виде цельного V-образного кольца, *рис. 42*. Такое резиновое кольцо устанавливается на вал настолько глубоко, чтобы его рабочая кромка прилегала к стенке корпуса в осевом направлении. Одновременно кромка работает как центробежный отражатель.

Осевые уплотнения нечувствительны к радиальному смещению и небольшому перекосу вала.

Вращающиеся V-образные кольца при смазывании консистентной смазкой применяются для работы с окружными скоростями до 12 м/с, неподвижные – до 20 м/с. При окружной скорости свыше 8 м/с V-образное кольцо должно иметь осевой упор, а начиная от 12 м/с – дополнительную радиальную фиксацию.

V-образные кольца часто используются в качестве внешних уплотнений, устанавливаемых перед радиальными манжетными уплотнениями для их защиты от внешних загрязнений.

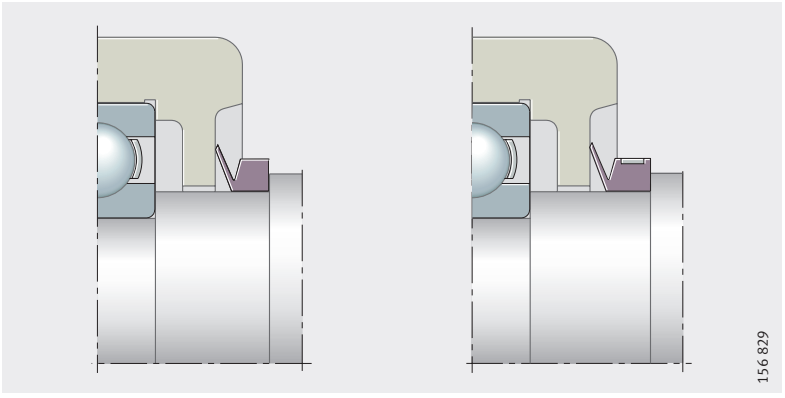


Рисунок 42
V-образное кольцо

Осевые пружинные защитные шайбы

При использовании консистентных смазок эффективное уплотнение достигается при помощи осевых пружинных защитных шайб, *рис. 43*. Шайбы из тонкой листовой стали, закрепленные по торцу наружного или внутреннего кольца подшипника, за счет собственной упругости прилегают в осевом направлении к другому кольцу подшипника.

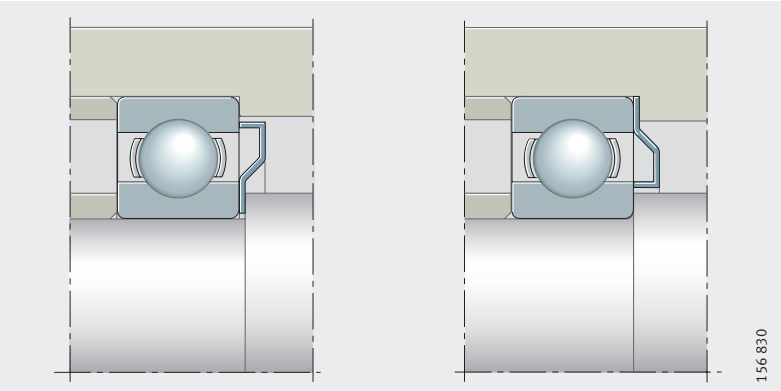


Рисунок 43
Осевые пружинные защитные шайбы

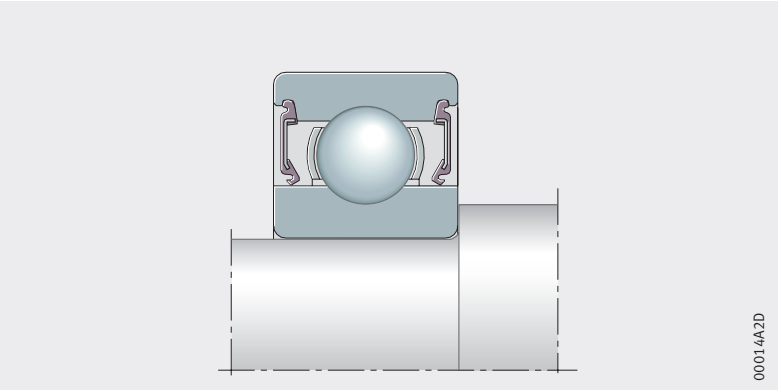
Контактные уплотнения, встроенные в подшипник

Уплотнительные шайбы

При применении подшипников с одной или с двумя уплотнительными шайбами упрощается конструкция узла, *рис. 44*. Уплотнительные шайбы предназначены для защиты подшипника от пыли, грязи, влажности, также при небольших перепадах давления.

Уплотнительные шайбы применяются, например, в необслуживаемых заполненных консистентной смазкой подшипниках.

Чаще всего применяемые в радиальных шарикоподшипниках резинометаллические уплотнительные шайбы (уплотнения) RSR из бутадиен-нитрильного каучука (NBR) прилегают к шлифованному цилиндрическому бортику внутреннего кольца с определенным радиальным усилием.



Уплотнительные шайбы 2RSR

Рисунок 44
Уплотнительные шайбы с двух сторон подшипника

Обращение с подшипниками

Подшипники качения, детали подшипников качения и смазки подшипников качения Arcanol являются высокотехнологичными продуктами и поэтому требуют бережного обращения.

Хранение подшипников качения

Характеристики современных подшипников качения достигают предела технических возможностей. Не только материалы, но и допуски размеров и точности вращения, классы чистоты поверхностей и смазка оптимизированы для достижения максимальной функциональности, так что даже незначительные отклонения, вызванные, к примеру, коррозией, могут негативно повлиять на характеристики подшипника. Для сохранения высоких потребительских качеств подшипников качения должны быть взаимно обусловлены консервационная смазка, упаковка, условия хранения и правила обращения.

Консервационная смазка и упаковка являются неотъемлемой частью подшипника, и они оптимизированы таким образом, что обеспечивают максимально возможную «консервацию» всех свойств подшипника одновременно. Наряду с защитой поверхностей от коррозии такими свойствами являются: аварийное смазывание, трение, совместимость смазочных материалов, шумовые характеристики, устойчивость к старению и совместимость с компонентами подшипника (материалами сепаратора и уплотнений).

Условия хранения подшипников качения

Основным требованием является наличие закрытого складского помещения для хранения, в котором отсутствуют такие агрессивные среды, как выхлопные газы автомобилей, пары и аэрозоли кислот и щелочей, а также солей. Следует избегать прямого солнечного света, поскольку наряду с негативным воздействием УФ-излучения он может вызвать слишком большие перепады температуры внутри упаковки. Температура хранения должна быть постоянной, влажность – насколько возможно низкой. Перепады температуры и повышенная влажность воздуха ведут к образованию конденсата.

Следует соблюдать следующие условия хранения:

- хранить при температурах, исключающих замерзание, т. е. при температурах $>$ +5 °C (с целью исключения образования инея, допускается хранение до 12 часов в день при температуре не ниже +2 °C);
- максимальная температура хранения +40 °C (для предупреждения усиленного стекания консервационной смазки);
- относительная влажность воздуха $<$ 65% (при изменениях температуры в течение не более 12 часов в день – до 70%).

Температуру и влажность воздуха следует контролировать непрерывно. Для контроля может быть использовано устройство регистрации данных. Интервал между измерениями не должен превышать 2 часов.

Измерения должны проводиться не менее чем в 2 точках: вблизи наружной стены в наивысшей и наинизшей точках, соответствующих возможному уровню хранения продукции.

Сроки хранения подшипников качения

Хранить подшипники качения разрешается не более 3 лет. Этот срок действует как в отношении открытых подшипников, так и в отношении подшипников со смазкой с защитными шайбами или резинометаллическими уплотнительными шайбами (уплотнениями). В особенности не следует хранить длительное время подшипники со смазкой, так как физико-химические свойства консистентных смазок могут изменяться во время хранения. Даже если сохранилась минимальная смазывающая способность, запас надежности консистентной смазки в подшипнике может уменьшиться.

Как правило, подшипники качения пригодны для использования и после окончания допустимого срока хранения, если условия хранения и транспортирования соблюдались. Несоблюдение условий хранения ведет с сокращению допустимого срока хранения. Если срок хранения был превышен, перед применением подшипника рекомендуется провести проверку на отсутствие коррозии, состояние консервационной и консистентной смазки.

Хранение подшипниковых смазок семейства Arcanol

Правила хранения подшипников логичным образом распространяются и на смазку для подшипников качения семейства Arcanol. Обязательным условием при этом является хранение смазки в закрытых, полных оригинальных емкостях.

Сроки хранения специализированных подшипниковых смазок семейства Arcanol

Смазки для подшипников качения являются смесью базового масла, загустителя и присадок. Такие смеси из жидких и твердых веществ не обладают неограниченной стабильностью. Их физико-химические свойства при хранении могут изменяться, поэтому рекомендуется расходовать смазки в течение непродолжительного времени.

При соблюдении условий хранения, смазки Arcanol могут храниться не теряя потребительских свойств в течение 3 лет. Как и в случае с подшипниками качения, допустимые сроки хранения не следует рассматривать как жестко установленные границы.

При правильном хранении большинство консистентных смазок могут быть использованы и после 3 лет, если не принимать во внимание незначительное изменение свойств. В случае сомнения, для более старых смазок рекомендуется проводить выборочное физико-химическое исследование изменения свойств. Поэтому для вскрытых емкостей со смазкой указать срок хранения невозможно. Для хранения начатой емкости поверхность смазки должна быть выровнена, емкость должна быть герметично закрыта и храниться в таком положении, чтобы свободное от смазки пространство находилось сверху. В любом случае следует избегать хранения при повышенной температуре.

Извлечение подшипников качения из упаковки

Пот с рук приводит к коррозии. Руки должны быть чистыми и сухими, при необходимости следует надеть защитные перчатки. Извлекать подшипник из оригинальной упаковки следует непосредственно перед монтажом. Если подшипники извлекаются из общей упаковки, имеющей сухую консервацию, следует закрыть упаковку сразу после извлечения подшипников, чтобы сохранить в упаковке защитную газообразную среду. Вынутый подшипник должен быть немедленно смазан маслом или консистентной смазкой.

Совместимость, смешиваемость

Защитные средства на масляной основе, используемые для консервации подшипников, совместимы и допускают смешивание со смазочными маслами и консистентными смазками на минеральной основе. Совместимость следует проверять, если используются синтетические смазочные материалы или смазки с загустителем, отличным от литиевого или комплексного литиевого. При несовместимости следует смыть консервационное масло перед смазыванием подшипника консистентной смазкой, что особенно важно в случае смазок на основе PTFE/алкоксифтористого масла и полимочевины в качестве загустителя. В случае замены смазки или загрязнения подшипника его следует промыть. Если возникнут сомнения, необходимо проконсультироваться с производителем смазки.

Промывка подшипников качения

Для удаления консистентной смазки и промывки подшипников пригодны:

- чистящие средства на водной основе, нейтральные, кислотные или щелочные. Перед промывкой необходимо проверить совместимость щелочных средств с алюминиевыми деталями;
- органические моющие средства, например, не содержащие кислот и воды керосин, промывочный бензин (не автомобильный), спирт, обезвоживающая жидкость, хлоруглеводородосодержащие моющие средства.

Для промывки следует использовать кисти, щетки или безворсовую ветошь. Если в подшипнике содержатся смолистые отложения от смазок, рекомендуется предварительно очистить его механическим способом, затем использовать водный раствор сильнощелочного моющего средства.



Следует соблюдать установленные законом предписания по применению, защите окружающей среды и технике безопасности. Следует соблюдать указания производителя моющих средств.

Керосин, промывочный бензин, спирт и обезвоживающие жидкости пожароопасны, а щелочные средства способны вызывать ожоги. Использование хлоруглеводородов сопряжено с опасностью возгорания, взрыва, химического распада, а также с опасностью для здоровья. Данные опасные факторы и соответствующие меры защиты подробно описаны в памятке ZH1/425 Главного объединения профессиональных союзов.

После промывки подшипники качения следует немедленно просушить и смазать или покрыть консервационной смазкой (опасность коррозии).

Монтаж подшипников

Исчерпывающую информацию по монтажу и демонтажу содержат брошюры WL 80 100 «Монтаж подшипников качения» и WL 80 250 «Сервис и оборудование FAG для монтажа и обслуживания подшипников качения».

В случае выполнения более сложных работ должно иметься в распоряжении руководство по монтажу с точным описанием всех этапов работ. Руководство включает в себя также разделы о средствах транспортирования, монтажных приспособлениях, измерительных инструментах, типе и количестве смазочного вещества и точное описание процесса монтажа.

Указания по монтажу



Указания, обязательные для исполнения:

- место монтажа должно быть чистым и свободным от пыли;
- подшипники следует защитить от пыли, грязи и влажности; загрязнения негативно отражаются на качестве работы и сроке службы подшипников;
- перед началом монтажа следует ознакомиться с конструкцией при помощи сборочного чертежа;
- перед монтажом необходимо проверить соответствие приготовленного подшипника данным чертежа;
- отверстие корпуса и посадочную поверхность вала следует проверить на точность размеров, формы и расположения, а также их чистоту;
- проверить, чтобы вал и отверстие корпуса имели монтажную фаску от 10° до 15°;
- стереть консервационную смазку с посадочных и сопрягаемых поверхностей, смыть ее из конических отверстий подшипников;
- слегка смазать посадочные поверхности колец подшипника маслом или твердой смазкой;
- не переохлаждать подшипник; конденсат может привести к образованию коррозии в подшипнике и на посадочных поверхностях;
- после монтажа подшипники следует смазать;
- проверить подшипниковую опору на работоспособность.

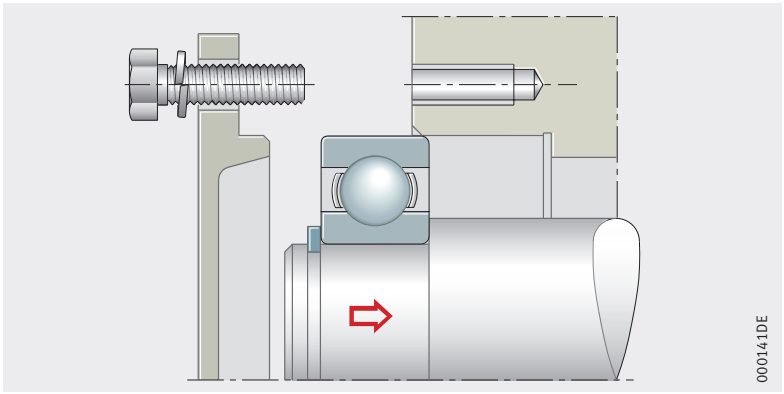
Монтаж подшипников качения с цилиндрическими посадочными поверхностями

Удары молотком непосредственно по кольцам подшипников категорически запрещены.

Неразъемные подшипники

При монтаже неразъемных подшипников усилие монтажа следует прикладывать к кольцу, устанавливаемому с натягом, которое должно быть смонтировано в первую очередь, *рис. 1*.

Если с натягом устанавливается внутреннее кольцо неразъемного подшипника, то сначала подшипник запрессовывают на вал, *рис. 1*. Затем подшипник вместе с валом монтируется в корпус (посадка с зазором).

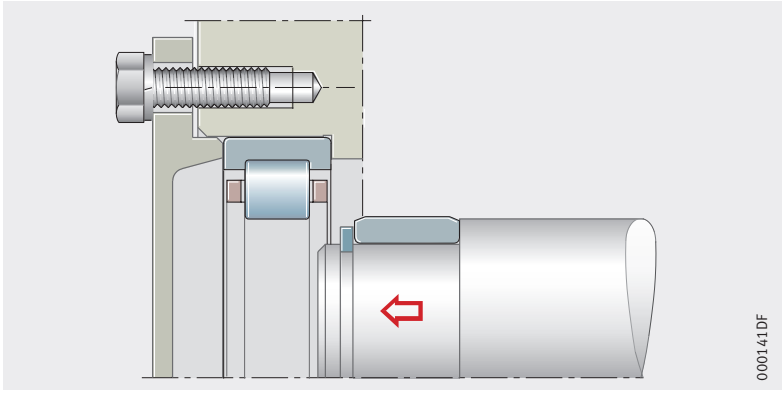


Посадка внутреннего кольца с натягом; это кольцо монтируется в первую очередь

Рисунок 1
Неразъемный подшипник

Разъемные подшипники

Монтаж разъемных подшипников проще; кольца могут быть смонтированы раздельно, *рис. 2*. Проворачивание при сборке помогает избежать появления посадочных царапин.



Посадка внутреннего кольца с натягом; раздельный монтаж колец

Рисунок 2
Разъемный подшипник

Холодная запрессовка подшипника

Подшипники с диаметром отверстия до d = 80 мм по обычным посадкам с натягом могут монтироваться на вал методом холодной запресовки, *рис. 3*. Для запресовки применяются механические или гидравлические прессы.

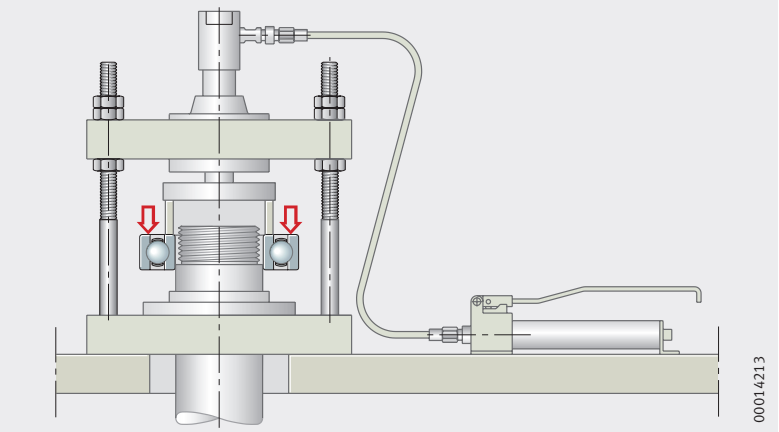
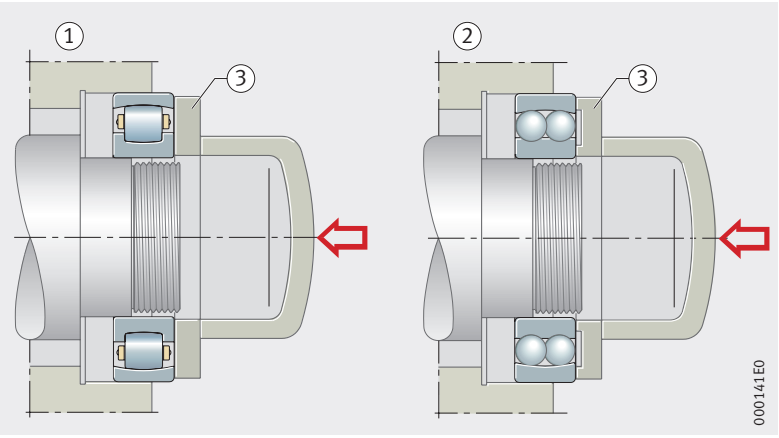


Рисунок 3
Монтаж гидравлическим прессом

Если пресс отсутствует, то монтаж можно выполнить с помощью молотка и втулки-выколотки.

В случае самоустанавливающихся подшипников, перекос наружного кольца предупреждают с помощью диска, который прилегает к торцам обоих колец, *рис. 4*. Если таким образом монтируются подшипники с выступающим сепаратором или телами качения (например, некоторые сферические шарикоподшипники), то в диске делают проточку, *рис. 4* ②.



① монтаж однорядного сферического роликоподшипника с помощью монтажного диска без проточки

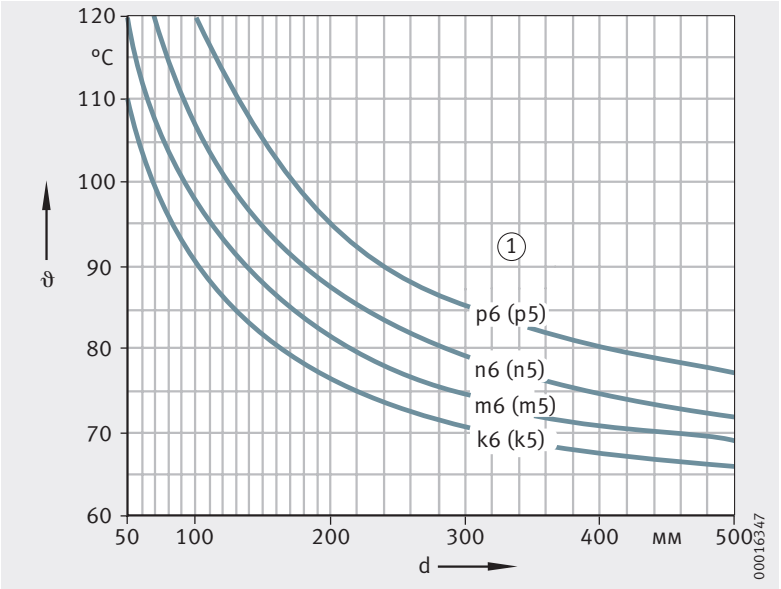
② монтаж некоторых сферических шарикоподшипников с помощью монтажного диска с проточкой

③ монтажный диск

Рисунок 4
Монтаж при помощи монтажного диска

Нагрев подшипников

Подшипники с цилиндрическим отверстием нагревают перед монтажом на вал с натягом, если механическая запрессовка затруднена. Необходимую для монтажа подшипника температуру демонстрирует *рис. 5*. Данные относятся к посадке при максимальном натяге, температуре окружающей среды +20 °C и запасе температуры нагрева для надежности монтажа 30 K.



① допуск вала
ϑ = температура нагрева
d = диаметр подшипника

Рисунок 5
Температура нагрева

Индукционные нагревательные приборы

Индукционные нагревательные приборы работают быстро, надежно и не вызывают загрязнений. Эти приборы применяются, прежде всего, в условиях серийного монтажа.

Нагревательная плитка

Отдельные подшипники можно нагревать на нагревательной плитке. При этом нагрев всегда следует регулировать термостатом.

Нагревательный шкаф

Для надежного и чистого нагрева служат регулируемые термостатом нагревательные и конвекционные шкафы. Их применяют для нагрева преимущественно подшипников небольшого и среднего размера. Нагрев продолжается сравнительно долго.

Масляная ванна

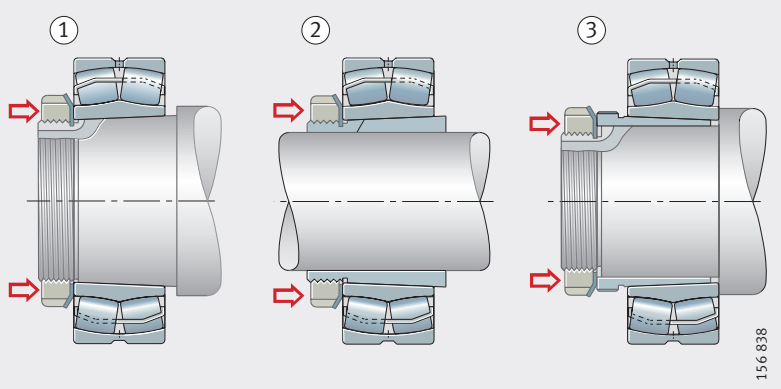
Подшипники качения всех типов и размеров, за исключением наполненных консистентной смазкой подшипников с уплотнениями и прецизионных подшипников, могут быть нагреты в масляной ванне. Целесообразно наличие термостатического регулирования (температура от +80 °C до +100 °C). Для равномерного нагрева подшипники следует класть на решетку или подвешивать в масляной ванне.

При использовании данного способа нагрева следует в обязательном порядке учитывать возможность наступления несчастного случая, загрязнения окружающей среды парами масла, воспламенения горячего масла, а также опасность загрязнения подшипника.

Монтаж подшипников качения с коническим отверстием

Подшипники качения с коническим отверстием устанавливаются непосредственно на коническую шейку вала или на цилиндрическую шейку с помощью закрепительных или стяжных втулок, *рис. 6* ①, ②, ③.

Небольшие подшипники (диаметр отверстия приблизительно до d = 80 мм) можно перемещать по конической поверхности вала или закрепительной втулки при помощи шлицевой гайки. Посадка с натягом достигается осевой напрессовкой внутреннего кольца. Для затягивания гайки применяется, например, крючковый ключ. Небольшие стяжные втулки также запрессовываются в зазор между подшипником и валом с помощью шлицевой гайки.



① монтаж при помощи шлицевой гайки
② монтаж на закрепительную втулку при помощи шлицевой гайки
③ монтаж на стяжную втулку при помощи шлицевой гайки

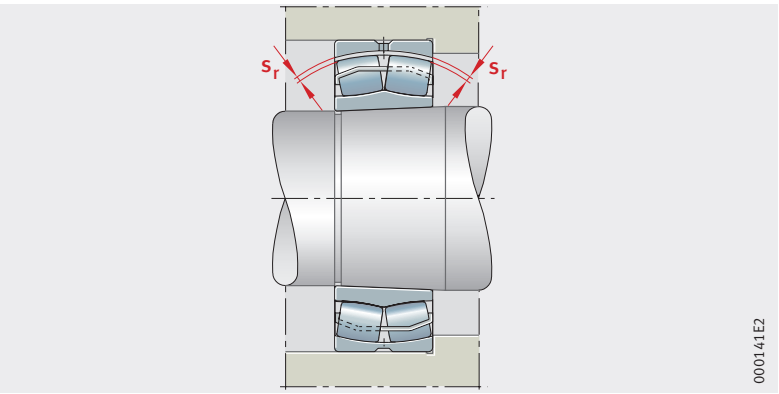
Рисунок 6
Монтаж подшипников качения с коническим отверстием

Уменьшение радиального зазора

В качестве меры натяга посадки следует контролировать уменьшение радиального зазора, возникающее вследствие растяжения внутреннего кольца. Радиальный зазор (s_r) двухрядных сферических роликоподшипников следует измерять одновременно в обоих рядах роликов, *рис. 7*. В качестве альтернативного метода контроля можно измерять осевое перемещение подшипника.

Значения уменьшения радиального зазора и осевого перемещения для двухрядных сферических роликоподшипников приведены в главе «Роликоподшипники радиальные сферические двухрядные», стр. 572.

В качестве вспомогательного средства при измерении радиального зазора можно применять щупы FEELER-GAUGE-100 и FEELER-GAUGE-300.



Двухрядный сферический роликоподшипник
s_r = радиальный зазор

Рисунок 7
Измерение радиального зазора

Монтаж при помощи нажимных винтов или гидравлического инструмента

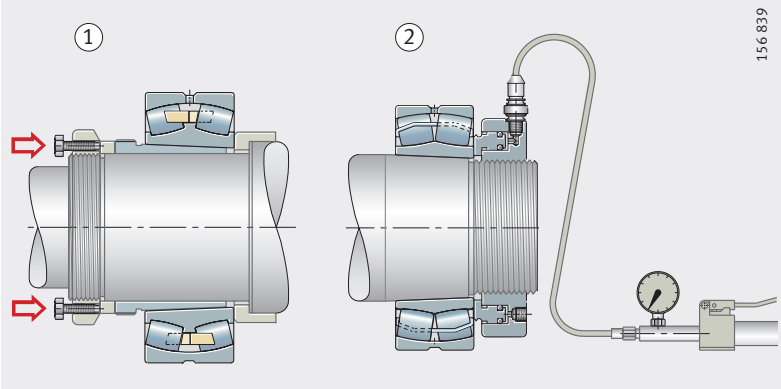
Уже при монтаже подшипников средних размеров гайки приходится затягивать со значительным усилием. Шлицевые гайки с нажимными винтами облегчают в таких случаях монтаж, *рис. 8* ①. Однако этот способ монтажа не подходит для сферических роликоподшипников в исполнении E-1.

При монтаже более крупных подшипников для запрессовки подшипника или втулки следует использовать гидравлические приспособления, *рис. 8* ②. Гидравлические гайки выпускаются для всех распространенных резьб на втулках и валах.

Гидравлический способ монтажа

Применение гидравлического способа монтажа и, в особенности, демонтажа подшипников с диаметром, начиная от d = 160 мм, значительно упрощает операцию.

Для монтажа рекомендуется использовать масло с вязкостью 75 мм^2/с при +20 °C (номинальная вязкость 32 мм^2/с при +40 °C).



① монтаж на стяжную втулку при помощи шлицевой гайки и нажимных винтов

② монтаж на конический вал с помощью гидравлической гайки

Рисунок 8
Монтаж подшипников качения с коническим отверстием

Указания по демонтажу

Исчерпывающую информацию по монтажу и демонтажу содержат брошюры WL 80 100 «Монтаж подшипников качения» и WL 80 250 «Сервис и оборудование FAG для монтажа и обслуживания подшипников качения».

Возможность демонтажа следует предусмотреть уже при проектировании подшипниковой опоры.
Если предусматривается посадка колец подшипника с натягом, на валу или в отверстии корпуса следует предусмотреть, к примеру, канавки для снятия колец подшипника.

Если предполагается дальнейшее использование подшипника, необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- не применять открытое пламя;
- избегать ударов непосредственно по кольцам подшипника;
- не допускать передачи усилий при демонтаже через тела качения;
- промывать подшипник в демонтированном состоянии.

Демонтаж подшипников качения с цилиндрических посадочных поверхностей

Если предполагается дальнейшее использование подшипников и сопряженных деталей, то съемник закрепляют на кольце, установленном с натягом. Если демонтируются неразъемные подшипники, то сначала следует демонтировать установленное с зазором кольцо, затем кольцо, установленное с натягом.

Демонтаж маленьких подшипников

Для демонтажа небольших подшипников пригодны механические съемники, *рис. 9* или гидравлические прессы. Демонтаж облегчают технологические канавки на валу или в корпусе, позволяющие устанавливать съемник непосредственно на кольцо, смонтированное с натягом.

Если канавки отсутствуют, в распоряжении имеются специальные устройства.

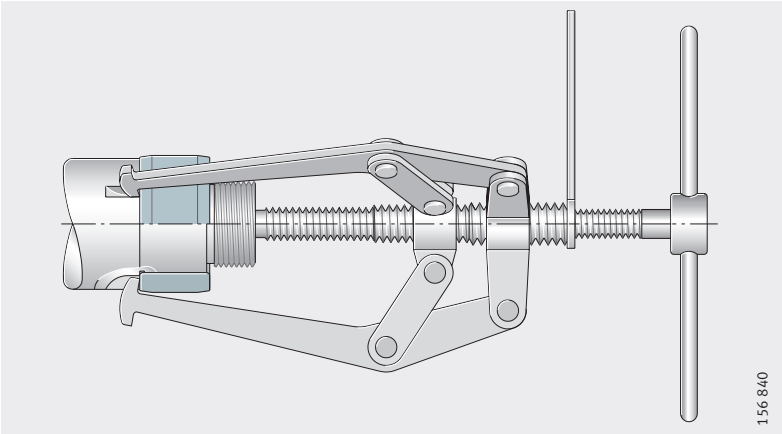


Рисунок 9
Съемник с тремя регулируемыми захватами

Демонтаж внутренних колец с помощью индукционного нагревательного устройства

Индукционные нагревательные устройства применяются для демонтажа внутренних колец цилиндрических роликоподшипников, смонтированных с натягом, *рис. 10*.

Нагрев происходит достаточно быстро, так что кольца легко демонтируются, при этом вал нагреться не успевает.



Рисунок 10
Индукционное нагревательное устройство

Нагревательные кольца

Нагревательные кольца из легкого сплава с радиальными прорезями могут применяться для демонтажа внутренних колец радиальных роликоподшипников без бортов или с одним бортом, *рис. 11*. Эти кольца нагревают на электрической нагревательной плитке до температуры от +200 °C до +300 °C, затем надевают на демонтируемое кольцо подшипника и сжимают за рукоятки. После того, как натяг посадки ослаб, снимают с вала вместе оба кольца.

Во избежание перегрева кольца подшипника, его следует извлечь из нагревательного кольца сразу после демонтажа.

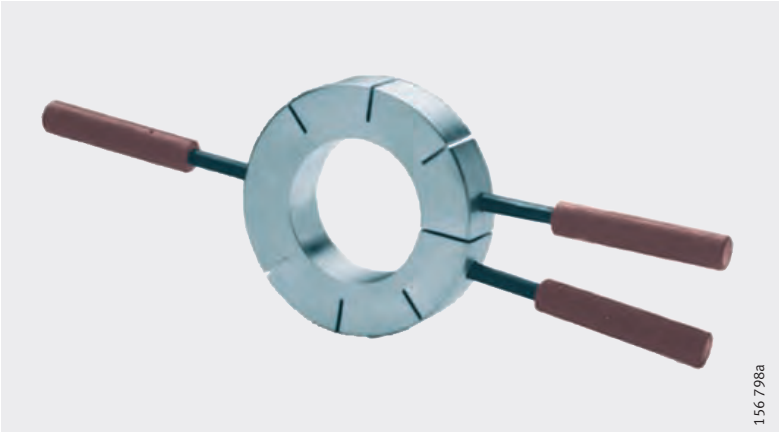


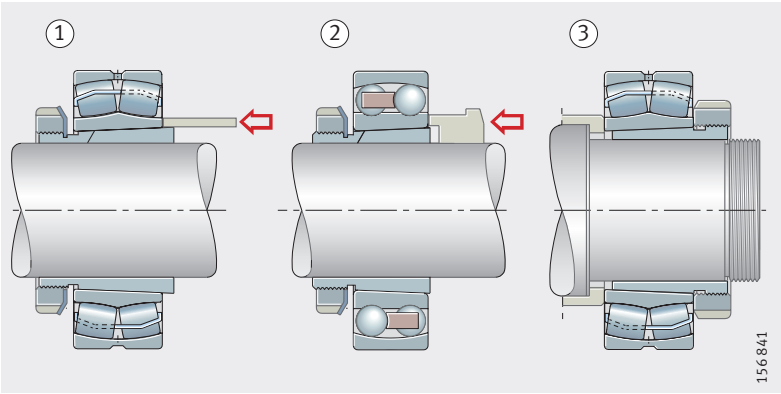
Рисунок 11
Нагревательное кольцо

Демонтаж подшипников с коническим отверстием

Механический способ демонтажа

Если подшипник установлен непосредственно на конической шейке вала или на закрепительной втулке, то сначала удаляют стопорные элементы шлицевой гайки. Затем отвинчивают гайку на величину перемещения кольца. Далее внутреннее кольцо сбивают со втулки или с вала, например, используя металлический дорн или выколотку, *рис. 12* ①, ②. Использование выколотки позволяет избежать опасности соскальзывания.

Подшипники, закрепленные на стяжных втулках, демонтируют с помощью отжимных гаек, *рис. 12* ③.



① металлический дорн
② выколотка
③ отжимная гайка

Рисунок 12
Демонтаж подшипника

Для демонтажа больших подшипников, установленных на стяжных втулках, требуются большие усилия. В этом случае можно использовать шлицевые гайки с дополнительными нажимными винтами, *рис. 13* ①. Между нажимными винтами и внутренним кольцом подкладывают шайбу.

Гидравлический способ демонтажа

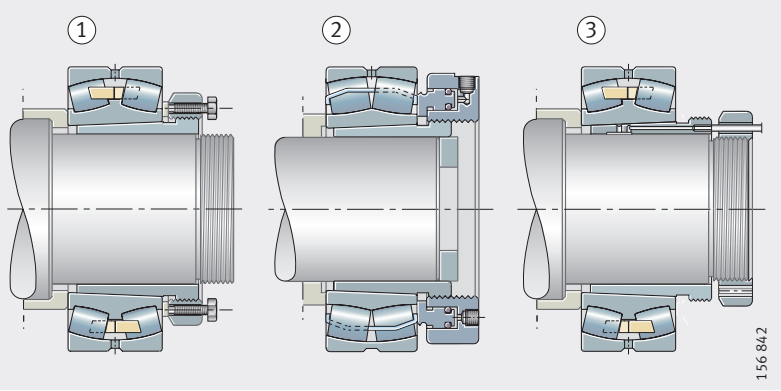
Проще и экономичнее выполнять демонтаж стяжных втулок с помощью гидравлических гаек, *рис. 13* ②. При этом внутрь выступающей части стяжной втулки для жесткости вкладывается толстостенное кольцо.

Для облегчения демонтажа крупногабаритных подшипников применяется способ гидрораспора, *рис. 13* ③ и *рис. 14*. При этом масло нагнетается между сопряженными поверхностями. Благодаря этому одна деталь может быть сдвинута относительно другой с небольшим усилием и без опасности повреждения поверхностей.

В конических валах должны быть предусмотрены маслоподводящие каналы и соответствующие кольцевые канавки. Для создания требуемого давления достаточно масляного инжектора. На *рис. 14* показана схема масляных каналов при демонтаже сферического роликоподшипника с конической поверхности вала способом гидрораспора.

Стяжная втулка высвобождается внезапно и резко, поэтому для страховки следует оставлять гайку на валу.

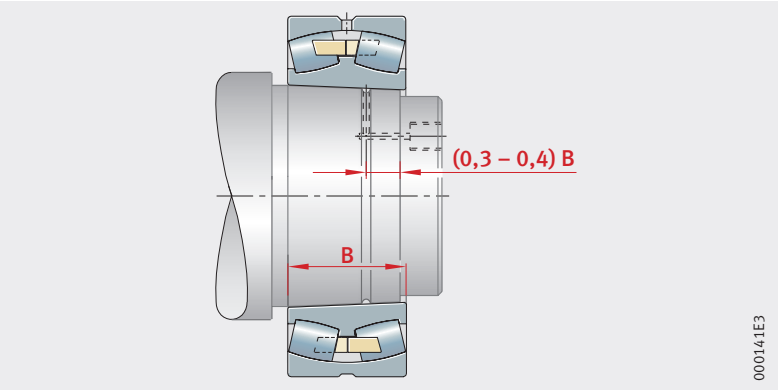
Большие закрепительные и стяжные втулки уже имеют необходимые канавки и отверстия. Требуемое давление создается с помощью насоса.



Демонтаж стяжной втулки:
① с помощью гайки и нажимных винтов
② с помощью гидравлической гайки

Демонтаж сферического роликоподшипника со стяжной втулки:
③ способом гидрораспора

Рисунок 13
Демонтаж стяжной втулки и сферического роликоподшипника



B = ширина подшипника

Рисунок 14
Каналы для подвода масла при демонтаже сферического роликоподшипника

Монтаж и демонтаж подшипников

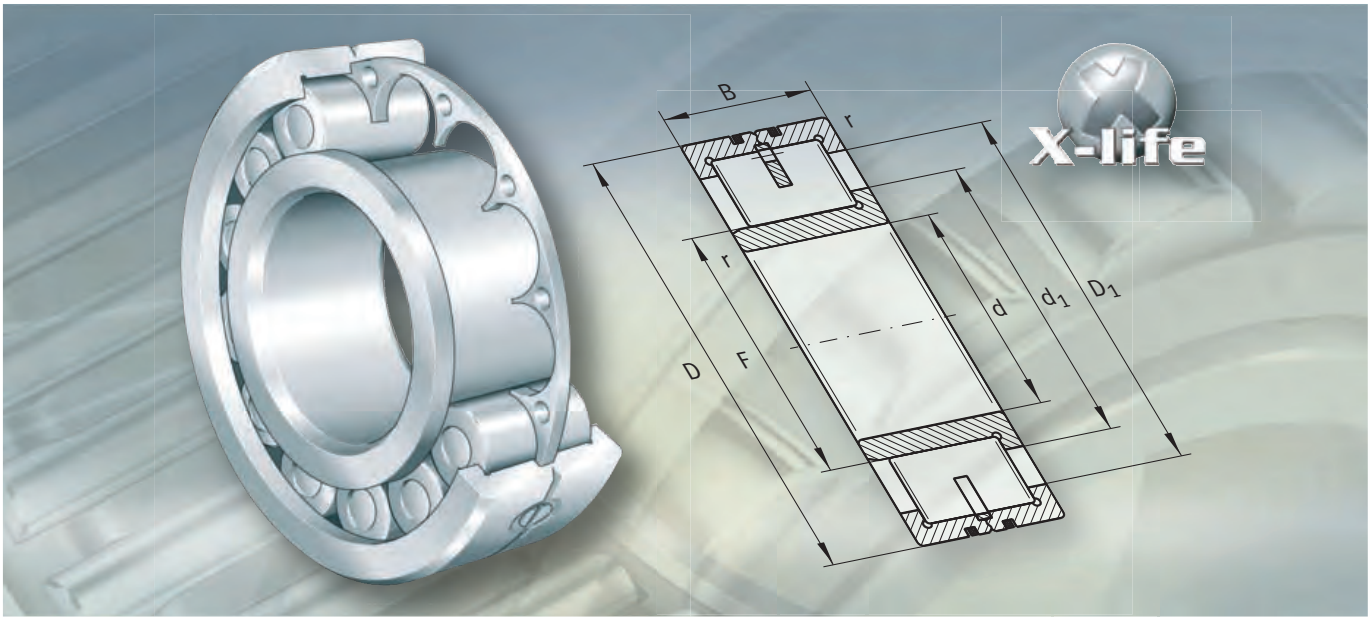
Применяемые масла

Для демонтажа применяются масла с вязкостью около 150 мм^2/с при +20 °C (номинальная вязкость 46 мм^2/с при +40 °C).

Слипание из-за посадочной коррозии может быть устранено введением в масло преобразующих ржавчину присадок.

Утилизация демонтированных подшипников

Если после демонтажа подшипников их дальнейшее использование не предполагается, подшипники следует разобрать. Смазка, уплотнения и пластмассовые детали утилизируются согласно действующим нормативным документам. Кольца подшипников и тела качения подлежат переработке.



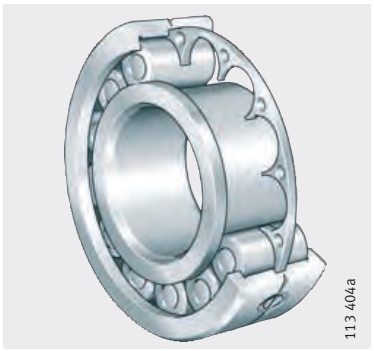
Роликоподшипники с дисковым или сегментным сепаратором

Роликоподшипники с дисковым или сегментным сепаратором

с однобортовым внутренним кольцом

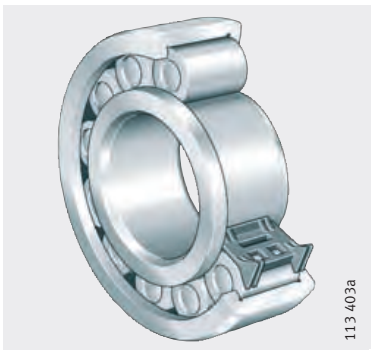
с дисковым сепаратором

LSL1923



с сегментным сепаратором

ZSL1923



Роликоподшипники с дисковым или сегментным сепаратором

Основные свойства

Цилиндрические роликоподшипники с дисковым сепаратором (конструктивный ряд LSL) или с сегментным сепаратором (конструктивный ряд ZSL) являются однорядными подшипниками и соответствуют размерной серии 23. Они имеют массивные наружные кольца с двумя бортами. Внутренние кольца выполнены с одним бортом. Внутреннее кольцо съемное, что облегчает монтаж подшипников. Дисковый сепаратор или сегментный сепаратор не допускают соприкосновение цилиндрических роликов между собой при качении.

Цилиндрические роликоподшипники NJ23..-E и сферические роликоподшипники 223..-E1 имеют такие же габаритные размеры, что и LSL1923 и ZSL1923.

X-life

Подшипники различных размеров поставляются в исполнении X-Life. Наличие такого исполнения указано в таблицах размеров.

Подшипники в исполнении X-life отличаются, к примеру, меньшей шероховатостью R_a и более высокой точностью формы дорожек качения, чем сопоставимые исполнения подшипников без X-life. Благодаря этому, например, при одинаковых размерах грузоподъемность и долговечность подшипников выше. В определенных конструкциях, таким образом, это позволяет уменьшить размер подшипникового узла.



Подшипники в исполнении TB

У радиальных цилиндрических роликоподшипников в исполнении TB с помощью новых методов расчета и изготовления была существенно повышена осевая грузоподъемность.

Специальное профилирование торцовых поверхностей роликов обеспечивает оптимальные условия контакта ролика и опорного торца борта. Благодаря этому осевые контактные напряжения по торцу борта существенно снижаются, и достигается образование более прочной масляной пленки. При обычных условиях эксплуатации износ и усталость опорного торца борта и торцов роликов полностью исключаются.

Дополнительно, момент трения, вызванный осевой силой, снижается на величину до 50%. Благодаря этому, при эксплуатации обеспечивается существенно более низкая температура подшипника.

Роликоподшипники с дисковым или сегментным сепаратором

Роликоподшипники с однобортовым внутренним кольцом

Цилиндрические роликоподшипники LSL1923 и ZSL1923 изготавливаются с одним бортом на внутреннем кольце. Подшипники с однобортовым внутренним кольцом наряду с высокими радиальными нагрузками воспринимают также односторонние осевые силы и, таким образом, могут осуществлять ведение вала в одном осевом направлении. В противоположном направлении они действуют как плавающие подшипники.

Подшипники имеют два борта на наружном кольце и один борт на внутреннем кольце.

Благодаря большому количеству и размеру тел качения подшипники конструктивных рядов LSL и ZSL обладают очень высокой радиальной грузоподъемностью. Кроме этого, они способны воспринимать высокие ударные и вибрационные нагрузки.

Данные подшипники отличаются высокой предельной частотой вращения в силу характерного для них малого момента трения и низкого тепловыделения. Кроме этого, оптимально организованный теплоотвод обеспечивает стабильные термические условия в подшипнике.

С дисковым сепаратором

В цилиндрических роликоподшипниках LSL1923 центрированный по наружному кольцу плоский дисковый сепаратор из латуни не допускает соприкосновение цилиндрических роликов между собой при качении.

Сепаратор выполнен с ячейками, в которых размещены тела качения, направляемые между бортами наружного кольца. Из-за своей малой массы сепаратор при действии ускорений подвергается лишь минимальной нагрузке.

Наружное кольцо разделено в радиальной плоскости и удерживается в сборе при помощи фиксирующих колец.

С сегментным сепаратором

У цилиндрических роликоподшипников ZSL1923 сегменты сепаратора из пластмассы предотвращают соприкосновение цилиндрических роликов между собой при качении. Сегментный сепаратор выполнен таким образом, что комплект тел качения удерживается внутри подшипника. Благодаря этому возможен раздельный монтаж внутреннего кольца.

Сегментный сепаратор в осевом направлении ведом между двумя бортами наружного кольца.

Осевое перемещение

Наружное и внутреннее кольца могут быть смещены вдоль оси в одну сторону относительно друг друга на величину «s», указанную в таблицах размеров.

Уплотнения

Данные цилиндрические роликоподшипники открыты с двух сторон.

Смазывание

Они могут смазываться с торцов консистентной смазкой или маслом.

Специальное исполнение для вибрационных машин

Наряду с высокой динамической грузоподъемностью и высокой долговечностью, подшипники в вибрационных машинах должны также быть в состоянии компенсировать значительные перекосы вала, возникающие под нагрузкой или вследствие несоосности. Для этого по заказу изготавливаются подшипники LSL и ZSL в исполнении BIR. У таких подшипников дорожка качения внутреннего кольца шлифуется немного выпуклой.

Рабочая температура

Цилиндрические роликоподшипники с дисковым или сегментным сепаратором предназначены для работы при температурах от –30 °C до +120 °C.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
BIR	Дорожка качения внутреннего кольца шлифуется немного выпуклой	По заказу
BR	С воронением	
C3	Радиальный зазор больше нормального	
C4	Радиальный зазор больше, чем C3	
C5	Радиальный зазор больше, чем C4	
TB	Подшипник с повышенной осевой грузоподъемностью	Является стандартом для подшипников некоторых размеров, см. таблицу размеров



Подшипники, поставка которых возможна в исполнении TB

Конструктивный ряд[1)]	Начиная с диаметра отверстия d мм
LSL1923	90
ZSL1923	

1) Поставляются по заказу.

Роликоподшипники с дисковым или сегментным сепаратором

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Допустимый перекос

Существенного снижения срока службы подшипника не происходит, если перекос внутреннего кольца относительно наружного не превышает:

3′ для подшипников конструктивных рядов LSL1923, ZSL1923.

Осевая грузоподъемность

Радиальные цилиндрические роликоподшипники с одним бортом на внутреннем кольце наряду с радиальными силами воспринимают также и односторонние осевые силы.

Осевая грузоподъемность зависит:

- от размера контактирующих поверхностей скольжения опорных торцов бортов и торцов роликов;
- от скорости скольжения по опорным торцам бортов;
- от смазывания контактирующих поверхностей скольжения;
- от перекоса подшипника.

Борта колец подшипника, несущие нагрузку, должны иметь опору по всей высоте.

Превышать допустимую осевую нагрузку $F_{a\,per}$ запрещается, чтобы избежать чрезмерно высокого нагрева.

Во избежание недопустимых контактных напряжений запрещается превышать предельную осевую нагрузку $F_{a\,max}$ согласно уравнению.

Соотношение F_a/F_r не должно быть больше 0,4.
Для подшипников в исполнении TB допустимо значение 0,6.

Постоянная осевая нагрузка при отсутствии радиальной нагрузки не допускается.

Допустимая и предельная осевая нагрузка

Допустимая осевая нагрузка $F_{a\,per}$ и предельная осевая нагрузка $F_{a\,max}$ рассчитываются по формулам:

Подшипники в стандартном исполнении

$$F_{a\,per} = k_S \cdot k_B \cdot d_M^{\,1,5} \cdot n^{-0,6} \leqq F_{a\,max}$$

Подшипники в исполнении TB

$$F_{a\,per} = 1,5 \cdot k_S \cdot k_B \cdot d_M^{\,1,5} \cdot n^{-0,6} \leqq F_{a\,max}$$

Подшипники в стандартном исполнении и в исполнении TB

$$F_{a\,max} = 0,075 \cdot k_B \cdot d_M^{\,2,1}$$

$F_{a\,per}$ H
допустимая осевая нагрузка;
$F_{a\,max}$ H
предельная осевая нагрузка;
k_S –
коэффициент, зависящий от способа смазывания, см. табл., стр. 453;
k_B –
коэффициент подшипника, $k_B = 28$;
d_M мм
средний диаметр подшипника (d + D)/2, см. табл. размеров;
n $мин^{-1}$
рабочая частота вращения.

Коэффициент k_S для способа смазывания

Способ смазывания[1)]	k_S
Минимальный теплоотвод, капельное смазывание, смазывание масляным туманом, низкая рабочая вязкость ($\nu < 0{,}5 \cdot \nu_1$)	от 7,5 до 10
Малый теплоотвод, смазывание в масляной ванне, смазывание разбрызгиванием, малая циркуляция масла	от 10 до 15
Хороший теплоотвод, смазывание с циркуляцией масла (под давлением)	от 12 до 18
Очень хороший теплоотвод, смазывание с циркуляцией и охлаждением масла, высокая рабочая вязкость ($\nu > 2 \cdot \nu_1$)	от 16 до 24

1) Следует использовать смазочные масла с присадками, например, CLP (DIN 51 517) и HLP (DIN 51 524) с вязкостью по ISO-VG от 32 до 460, а также ATF (DIN 51 502) и трансмиссионные масла (DIN 51 512) классов вязкости от SAE 75 W до SAE 140 W.

Перекос подшипников

Перекос, например, вследствие прогиба вала может привести к переменной нагрузке на борт внутреннего кольца.
В этом случае осевую нагрузку при перекосе подшипника до 2 угловых минут следует ограничить величиной F_{as}.



$$F_{as} = 20 \cdot d_M^{1,42}$$

При более значительных перекосах необходим отдельный анализ прочности.

Роликоподшипники с дисковым или сегментным сепаратором

Эквивалентная динамическая нагрузка

Радиальная нагрузка

Для подшипников под действием динамической нагрузки справедливо:

$$P = F_r$$

Радиальная и осевая нагрузка

Если наряду с радиальной силой F_r на подшипник действует осевая сила F_a, следует учитывать соотношение нагрузок.

Соотношение нагрузок и эквивалентная динамическая нагрузка

Соотношение нагрузок	Эквивалентная динамическая нагрузка
$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$	$P = F_r$
$\frac{F_a}{F_r} > e$	$P = 0,92 \cdot F_r + Y \cdot F_a$

P H
эквивалентная динамическая нагрузка для комбинированной нагрузки;
F_a H
динамическая осевая нагрузка;
F_r H
динамическая радиальная нагрузка;
e, Y –
коэффициенты, см. таблицу коэффициентов e и Y.

Коэффициенты e и Y

Конструктивный ряд	Коэффициенты для расчета	
	e	Y
LSL1923, ZSL1923	0,3	0,4

Эквивалентная статическая нагрузка

Для подшипников под действием статической нагрузки справедливо:

$$P_0 = F_{0r}$$

Требуемая минимальная радиальная нагрузка

При работе в длительном режиме необходима радиальная нагрузка не менее прибл. $F_{r\,min} = C_{0r}/60$.

Если $F_{r\,min} < C_{0r}/60$, следует обратиться к нам с запросом.

Проектирование подшипниковой опоры

Допуски вала и корпуса

Рекомендуемые допуски вала для радиальных подшипников с цилиндрическим отверстием приведены в табл., стр. 150. Рекомендуемые допуски корпуса для радиальных подшипников приведены в табл., стр. 152.

Осевое закрепление

Для того, чтобы кольца подшипников не перемещались вдоль оси, они должны быть зафиксированы посредством силового или геометрического замыкания.

Заплечики (вала, корпуса) следует изготавливать достаточно высокими и перпендикулярными к оси подшипника.

Переход от посадочной поверхности подшипника к заплечикам выполняется с галтелью согласно DIN 5 418 или с выточкой согласно DIN 509. Необходимо принять во внимание минимальные координаты монтажных фасок r, приведенные в таблицах размеров.

В подшипниках с однобортовым кольцом достаточно обеспечить осевую опору для бортов, участвующих в передаче осевой нагрузки.



Нагруженные осевой силой борта подшипников всегда должны иметь опору по всей высоте.

Точность

Допуски размеров и точности вращения подшипников соответствуют классу точности PN согласно DIN 620.

Радиальный зазор

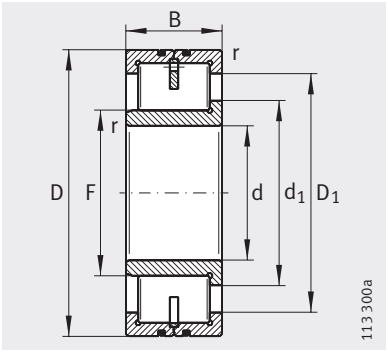
Радиальный зазор в подшипниках соответствует нормальной группе радиальных зазоров CN согласно DIN 620-4.

Радиальный зазор

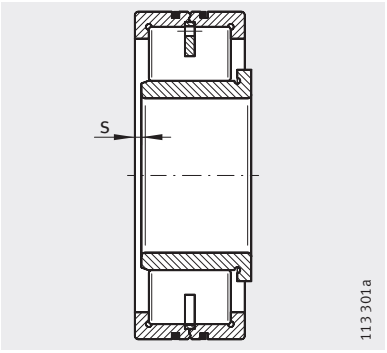
Отверстие d мм		Радиальный зазор							
		CN мкм		C3 мкм		C4 мкм		C5 мкм	
свыше	до	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
–	24	20	45	35	60	50	75	65	90
24	30	20	45	35	60	50	75	70	95
30	40	25	50	45	70	60	85	80	105
40	50	30	60	50	80	70	100	95	125
50	65	40	70	60	90	80	110	110	140
65	80	40	75	65	100	90	125	130	165
80	100	50	85	75	110	105	140	155	190
100	120	50	90	85	125	125	165	180	220
120	140	60	105	100	145	145	190	200	245
140	160	70	120	115	165	165	215	225	275
160	180	75	125	120	170	170	220	250	300
180	200	90	145	140	195	195	250	275	330
200	225	105	165	160	220	220	280	305	365
225	250	110	175	170	235	235	300	330	395
250	280	125	195	190	260	260	330	370	440
280	315	130	205	200	275	275	350	410	485

Роликоподшипники радиальн. цилиндр. с дисковым сепаратором

с однобортовым внутренним кольцом



LSL1923



[1] Осевое перемещение «s»

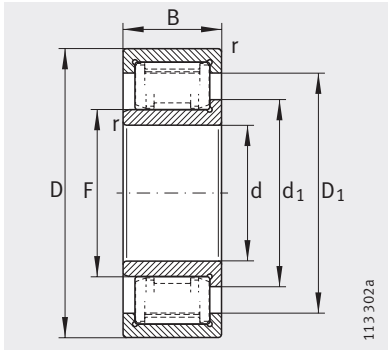
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры					Присоединительные размеры		
	X-life	m ≈кг	d	D	B	r мин.	s[1]	F	d_1 ≈	D_1 ≈
LSL192316	**XL**	6,1	**80**	170	58	2,1	3,5	94	104,5	134,8
LSL192317	**XL**	7,3	**85**	180	60	3	4	100	111,3	143,9
LSL192318-TB	**XL**	8,6	**90**	190	64	3	4	105,26	117,2	152,5
LSL192319-TB	**XL**	10	**95**	200	67	3	4	114,66	126,6	161
LSL192320-TB	**XL**	12,8	**100**	215	73	3	4	119,3	132,7	172
LSL192322-TB	**XL**	17,3	**110**	240	80	3	5	135,5	150,7	193,1
LSL192324-TB	**XL**	22	**120**	260	86	3	5	147,39	164,2	213,1
LSL192326-TB	**XL**	27,2	**130**	280	93	4	5	157,9	176	227,9
LSL192328-TB	**XL**	34	**140**	300	102	4	7	168,45	187,5	243,2
LSL192330-TB	–	40,7	**150**	320	108	4	7	182,49	203,3	263,9
LSL192332-TB	–	48,1	**160**	340	114	4	7	196,38	219	284,8
LSL192334-TB	–	57,5	**170**	360	120	4	7	230,55	226,6	295,4
LSL192336-TB	–	67,4	**180**	380	126	4	7	221,56	245	313,3
LSL192338-TB	–	78,1	**190**	400	132	5	7	224,43	250	325,5
LSL192340-TB	–	89,3	**200**	420	138	5	7	238,45	265,7	345,9
LSL192344-TB	–	108	**220**	460	145	5	7	266,71	297	385,9
LSL192348-TB	–	138,6	**240**	500	155	5	10	280,55	312,5	406,1
LSL192352-TB	–	168	**260**	540	165	6	10	315,6	351,6	457,2
LSL192356-TB	–	206,6	**280**	580	175	6	12	333,1	371	485
LSL192360-TB	–	253	**300**	620	185	7,5	12	350,93	390,9	508,5

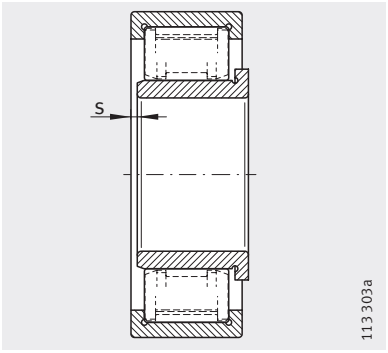
Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
475 000	495 000	89 000	8 300	4 600
500 000	520 000	90 000	7 800	4 350
590 000	610 000	104 000	7 400	4 050
610 000	660 000	112 000	6 900	3 750
750 000	790 000	133 000	6 500	3 450
880 000	930 000	151 000	5 800	3 000
1 060 000	1 140 000	181 000	5 300	2 650
1 190 000	1 280 000	200 000	4 950	2 450
1 340 000	1 460 000	224 000	4 600	2 300
1 410 000	1 760 000	199 000	4 250	2 020
1 600 000	2 010 000	224 000	3 950	1 820
1 740 000	2 210 000	241 000	3 800	1 760
1 840 000	2 430 000	260 000	3 600	1 620
2 100 000	2 750 000	295 000	3 450	1 540
2 340 000	3 050 000	315 000	3 250	1 420
2 500 000	3 200 000	320 000	2 900	1 270
2 750 000	3 550 000	350 000	2 750	1 220
3 350 000	4 350 000	425 000	2 470	1 010
3 700 000	4 850 000	460 000	2 330	950
4 150 000	5 500 000	510 000	2 220	890

Роликоподшипники радиальн. цилиндр. с сегментным сепаратором

с однобортовым внутренним кольцом



ZSL1923



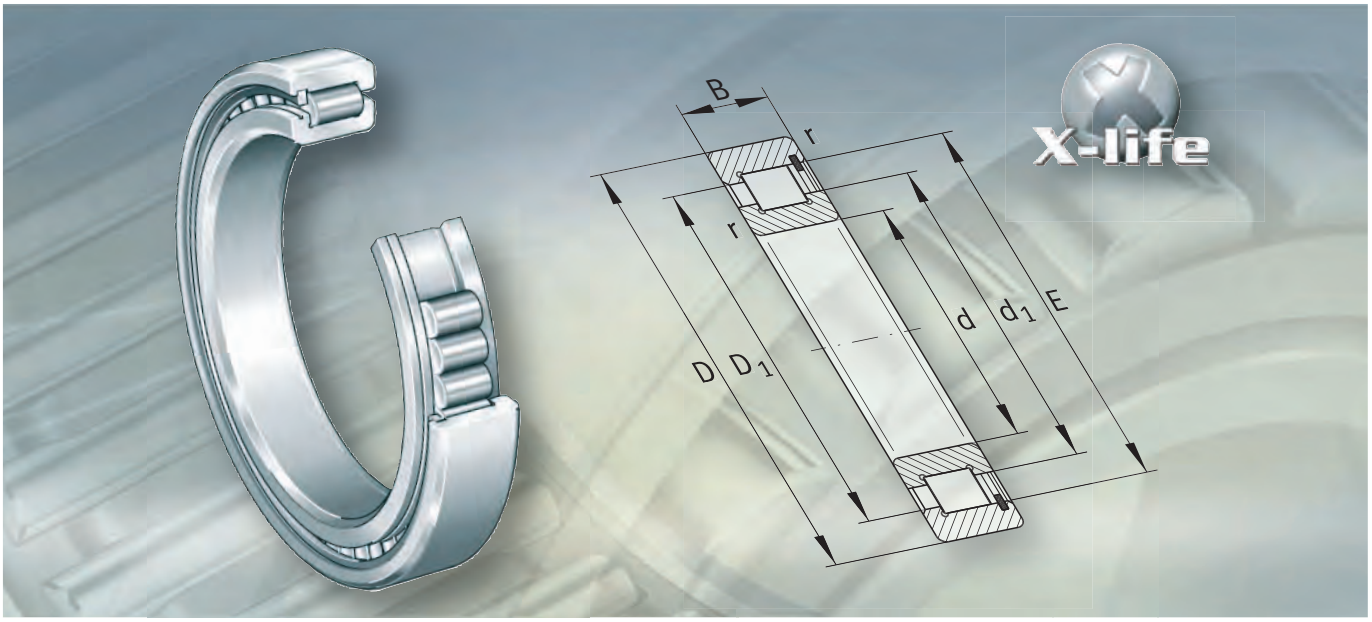
[1] Осевое перемещение «s»

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры					Присоединительные размеры		
	X-life	m ≈кг	d	D	B	r мин.	s[1]	F	d_1 ≈	D_1 ≈
ZSL192305	**XL**	0,36	**25**	62	24	1,1	2	31,72	36,7	47,5
ZSL192306	**XL**	0,55	**30**	72	27	1,1	2	38,3	43,5	56
ZSL192307	**XL**	0,72	**35**	80	31	1,5	2	44,68	50,7	65,8
ZSL192308	**XL**	1	**40**	90	33	1,5	2	51,12	57,5	75,2
ZSL192309	**XL**	1,34	**45**	100	36	1,5	3	56,1	62,5	80,3
ZSL192310	**XL**	1,76	**50**	110	40	2	3	60,72	68,3	89,7
ZSL192311	**XL**	2,22	**55**	120	43	2	3	67,11	75,5	99,3
ZSL192312	**XL**	2,82	**60**	130	46	2,1	3	73,62	82	105,8
ZSL192313	**XL**	3,44	**65**	140	48	2,1	3,5	80,69	90	116,5
ZSL192314	**XL**	4,27	**70**	150	51	2,1	3,5	84,14	93,5	121,6
ZSL192315	**XL**	5,2	**75**	160	55	2,1	3,5	91,22	101,6	131,9
ZSL192316	**XL**	6,2	**80**	170	58	2,1	3,5	98,24	109,5	142,1
ZSL192317	**XL**	7,23	**85**	180	60	3	4	107,01	118,2	150,9
ZSL192318-TB	**XL**	8,7	**90**	190	64	3	4	105,26	117,5	152,5
ZSL192319-TB	**XL**	10	**95**	200	67	3	4	114,65	126,6	161,9
ZSL192320-TB	**XL**	12,7	**100**	215	73	3	4	119,3	132,7	172,8
ZSL192322-TB	**XL**	16,5	**110**	240	80	3	5	134,27	151,1	199,9
ZSL192324-TB	**XL**	21,9	**120**	260	86	3	5	147,39	164,2	213,1

Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
68 000	54 000	8 700	16 400	10 000
94 000	80 000	13 400	13 900	8 500
118 000	101 000	17 500	11 900	7 500
160 000	142 000	25 000	10 400	6 300
171 000	157 000	27 500	9 700	6 300
219 000	199 000	35 500	8 800	5 800
255 000	231 000	42 000	7 900	5 400
270 000	255 000	46 500	7 400	5 200
335 000	320 000	59 000	6 800	4 600
365 000	355 000	64 000	6 500	4 600
435 000	435 000	78 000	6 000	4 200
510 000	520 000	90 000	5 500	3 850
540 000	570 000	96 000	5 200	3 600
590 000	610 000	104 000	5 200	3 750
620 000	660 000	112 000	4 850	3 450
750 000	790 000	133 000	4 550	3 200
890 000	900 000	144 000	3 950	2 700
1 060 000	1 140 000	181 000	3 700	2 400





Роликоподшипники цилиндрические однорядные без сепаратора

Роликоподшипники цилиндрические однорядные без сепаратора

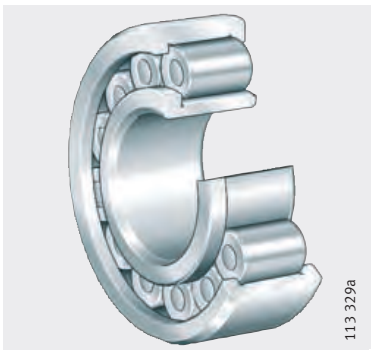
с однобортовым наружным или внутренним кольцом

однорядные

SL1818, SL1829, SL1830, SL1822



SL1923



Роликоподшипники цилиндрические однорядные без сепаратора

Основные свойства

Однорядные цилиндрические роликоподшипники без сепаратора состоят из массивных наружных и внутренних колец и ведомых между бортами колец цилиндрических роликов. Благодаря максимально возможному количеству тел качения такие подшипники способны воспринимать чрезвычайно высокие радиальные нагрузки, обладают очень высокой жесткостью и пригодны для компактных конструкций. В силу кинематических свойств они не позволяют достичь столь же высоких частот вращения, как у цилиндрических роликоподшипников с сепаратором.

Однорядные цилиндрические роликоподшипники без сепаратора изготавливаются с одним бортом на наружном или на внутренним кольце.

X-life

Различные типоразмеры подшипников поставляются в исполнении X-Life. Наличие такого исполнения указано в таблицах размеров.

Подшипники в исполнении X-life отличаются, к примеру, меньшей шероховатостью R_a и более высокой точностью формы дорожек качения, чем сопоставимые исполнения подшипников без X-life. Благодаря этому, например, при одинаковых размерах грузоподъемность и долговечность таких подшипников выше. В определенных конструкциях это позволяет, при необходимости, уменьшить размер подшипникового узла.



Подшипники в исполнении TB

У радиальных цилиндрических роликоподшипников в исполнении TB с помощью новых методов расчета и изготовления была существенно повышена осевая грузоподъемность.

Специальное профилирование торцовых поверхностей роликов обеспечивает оптимальные условия контакта ролика и опорного торца борта. Благодаря этому осевые контактные напряжения по торцу борта существенно снижаются, и достигается образование более прочной масляной пленки. При обычных условиях эксплуатации износ и усталость опорного торца борта и торцов роликов полностью исключаются.

Дополнительно, момент трения, вызванный осевой силой, снижается на величину до 50%. Благодаря этому, при эксплуатации обеспечивается существенно более низкая температура подшипника.

Роликоподшипники цилиндрические однорядные без сепаратора

Роликоподшипники с однобортовым наружным или внутренним кольцом

Выпускаются следующие однорядные подшипники с однобортовым кольцом: SL1818 (размерная серия 18), SL1829 (размерная серия 29), SL1830 (размерная серия 30), SL1822 (размерная серия 22) и SL1923 (размерная серия 23). Наряду с высокими радиальными нагрузками они способны также воспринимать односторонние осевые силы и, таким образом, осуществлять осевое ведение вала в одном направлении. В другом осевом направлении они действуют как плавающие подшипники.

Подшипники конструктивного ряда SL1923 имеют однобортовое внутреннее кольцо и невыпадающий набор тел качения. Благодаря этому внутреннее кольцо может быть снято с подшипника, что значительно облегчает монтаж и демонтаж.



Транспортировочный и монтажный фиксатор на наружном кольце удерживает в сборе подшипники SL1818, SL1829, SL1830 и SL1822 при манипуляциях и во время монтажа. Этот фиксатор остается в подшипнике и не должен подвергаться осевым нагрузкам.

Осевое перемещение внутреннего кольца

Внутреннее кольцо может перемещаться вдоль оси в одну сторону на величину «s», указанную в таблице размеров.

Уплотнения

Данные цилиндрические роликоподшипники поставляются без уплотнений.

Смазывание

Подшипники не заполнены смазкой и могут смазываться с торцов консистентной смазкой или маслом.

Рабочая температура

Цилиндрические роликоподшипники без сепаратора предназначены для работы при температурах от –30 °C до +120 °C.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
BR	С воронением	По заказу
C3	Радиальный зазор больше нормального	
C4	Радиальный зазор больше, чем C3	
C5	Радиальный зазор больше, чем C4	
E	Усиленное исполнение подшипника	Является стандартом в зависимости от констр. ряда, см. табл. размеров
TB	С повышенной осевой грузоподъемностью	Является стандартом для подшипн. некотор. размеров, см. табл. разм.

Подшипники, поставка которых возможна в исполнении TB

Конструктивный ряд[1)]	Начиная с диаметра отверстия d мм
SL1818	460
SL1822	140
SL1829	300
SL1830	180
SL1923	90

[1)] Поставляются по заказу

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Допустимый перекос

Существенного снижения срока службы подшипника не происходит, если перекос внутреннего кольца относительно наружного не превышает:

4′ для подшипников конструктивного ряда SL1818;

3′ для подшипников конструктивных рядов SL1923, SL1822, SL1829, SL1830.

Осевая грузоподъемность

Радиальные цилиндрические роликоподшипники с одним бортом на внутреннем или на наружном кольце наряду с радиальными силами воспринимают также и односторонние осевые силы.

Осевая грузоподъемность зависит:

- от размера контактирующих поверхностей скольжения опорных торцов бортов и торцов роликов;
- от скорости скольжения по упорным торцам бортов;
- от смазывания контактирующих поверхностей скольжения;
- от перекоса подшипника.



Борта колец подшипника, несущие нагрузку, должны иметь опору по всей высоте.

Превышать допустимую осевую нагрузку $F_{a\,per}$ запрещается, чтобы избежать чрезмерно высокого нагрева.

Во избежание недопустимых контактных напряжений запрещается превышать предельную осевую нагрузку $F_{a\,max}$ согласно уравнению.

Соотношение F_a/F_r не должно быть больше 0,4.
Для подшипников в исполнении TB допускается значение 0,6.
Постоянная осевая нагрузка при отсутствии радиальной нагрузки не допускается.

Допустимая и предельная осевая нагрузка

Допустимая осевая нагрузка $F_{a\,per}$ и предельная осевая нагрузка $F_{a\,max}$ рассчитываются по формулам:

Подшипники в стандартном исполнении

$$F_{a\,per} = k_S \cdot k_B \cdot d_M^{\,1,5} \cdot n^{-0,6} \leqq F_{a\,max}$$

Подшипники в исполнении TB

$$F_{a\,per} = 1,5 \cdot k_S \cdot k_B \cdot d_M^{\,1,5} \cdot n^{-0,6} \leqq F_{a\,max}$$

Подшипники в стандартном исполнении и в исполнении TB

$$F_{a\,max} = 0,075 \cdot k_B \cdot d_M^{\,2,1}$$

$F_{a\,per}$ H
допустимая осевая нагрузка;
$F_{a\,max}$ H
предельная осевая нагрузка;
k_S –
коэффициент, зависящий от способа смазывания, см. табл., стр. 466;
k_B –
коэффициент подшипника, см. табл., стр. 466;
d_M мм
средний диаметр подшипника (d + D)/2, см. табл. размеров;
n $мин^{-1}$
рабочая частота вращения.

Коэффициент k_S для способа смазывания

Способ смазывания[1)]	k_S
Минимальный теплоотвод, капельное смазывание, смазывание масляным туманом, низкая рабочая вязкость ($\nu < 0{,}5 \cdot \nu_1$)	от 7,5 до 10
Малый теплоотвод, смазывание в масляной ванне, смазывание разбрызгиванием, малая циркуляция масла	от 10 до 15
Хороший теплоотвод, смазывание с циркуляцией масла (под давлением)	от 12 до 18
Очень хороший теплоотвод, смазывание с циркуляцией и охлаждением масла, высокая рабочая вязкость ($\nu > 2 \cdot \nu_1$)	от 16 до 24

1) Следует использовать смазочные масла с присадками, например, CLP (DIN 51 517) и HLP (DIN 51 524) с вязкостью по ISO-VG от 32 до 460, а также ATF (DIN 51 502) и трансмиссионные масла (DIN 51 512) классов вязкости от SAE 75 W до SAE 140 W.

Коэффициент подшипника k_B

Конструктивный ряд	k_B
SL1818	4,5
SL1829	11
SL1830	17
SL1822	20
SL1923	30

Перекос подшипников

Перекос, например, вследствие прогиба вала, может привести к переменной нагрузке на борт внутреннего кольца. В этом случае осевую нагрузку при перекосе подшипника до 2 угловых минут следует ограничить величиной F_{as}.

$$F_{as} = 20 \cdot d_M^{1,42}$$

При более значительных перекосах необходим отдельный анализ прочности.

Эквивалентная динамическая нагрузка

Роликоподшипники с однобортовым кольцом

Если наряду с радиальной силой F_r на подшипник действует осевая сила F_a, следует учитывать соотношение нагрузок.

Соотношение нагрузок и эквивалентная динамическая нагрузка

Соотношение нагрузок	Эквивалентная динамическая нагрузка
$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$	$P = F_r$
$\frac{F_a}{F_r} > e$	$P = 0,92 \cdot F_r + Y \cdot F_a$

P H
эквивалентная динамическая нагрузка для комбинированной нагрузки;
F_a H
динамическая осевая нагрузка;
F_r H
динамическая радиальная нагрузка;
e, Y –
коэффициенты, см. таблицу коэффициентов e и Y.



Коэффициенты e и Y

Конструктивный ряд	Коэффициенты для расчета	
	e	Y
SL1818	0,2	0,6
SL1923, SL1822, SL1829, SL1830	0,3	0,4

Эквивалентная статическая нагрузка

Для подшипников под действием статической нагрузки справедливо:

$$P_0 = F_{0r}$$

Требуемая минимальная радиальная нагрузка

При работе в длительном режиме требуется радиальная нагрузка не менее прибл. $F_{r\,min} = C_{0r}/60$.

Если $F_{r\,min} < C_{0r}/60$, следует обратиться к нам с запросом.

Проектирование подшипниковой опоры

Допуски вала и корпуса

Рекомендуемые допуски вала для радиальных подшипников с цилиндрическим отверстием приведены в табл., стр. 150. Рекомендуемые допуски корпуса для радиальных подшипников приведены в табл., стр. 152.

Осевое закрепление

Для того, чтобы кольца подшипников не перемещались вдоль оси, они должны быть зафиксированы посредством силового или геометрического замыкания.

Заплечики (вала, корпуса) следует изготавливать достаточно высокими и перпендикулярными к оси подшипника.

Переход от посадочной поверхности подшипника к заплечикам выполняется с галтелью по DIN 5 418 или с выточкой по DIN 509. Следует принять во внимание минимальные координаты монтажных фасок r, приведенные в таблицах размеров.

В подшипниках с однобортовым кольцом достаточно обеспечить осевую опору для бортов, участвующих в передаче осевой нагрузки.

Нагруженные осевой силой борта подшипников всегда должны иметь опору по всей высоте.

Роликоподшипники цилиндрические однорядные без сепаратора

Точность

Допуски размеров и точности вращения подшипников соответствуют классу точности PN согласно DIN 620.

Радиальный зазор

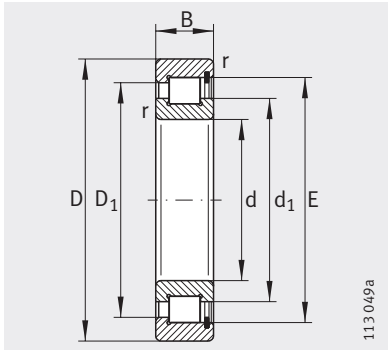
Радиальный зазор в подшипниках соответствует нормальной группе радиальных зазоров CN согласно DIN 620-4.

Радиальный зазор

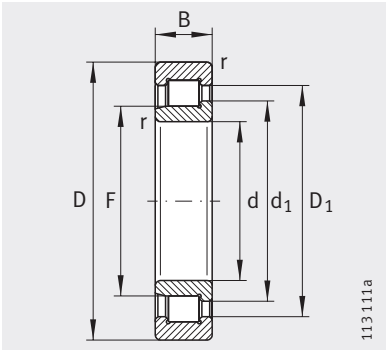
Отверстие		Радиальный зазор							
d мм		CN мкм		C3 мкм		C4 мкм		C5 мкм	
свыше	до	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
–	24	20	45	35	60	50	75	65	90
24	30	20	45	35	60	50	75	70	95
30	40	25	50	45	70	60	85	80	105
40	50	30	60	50	80	70	100	95	125
50	65	40	70	60	90	80	110	110	140
65	80	40	75	65	100	90	125	130	165
80	100	50	85	75	110	105	140	155	190
100	120	50	90	85	125	125	165	180	220
120	140	60	105	100	145	145	190	200	245
140	160	70	120	115	165	165	215	225	275
160	180	75	125	120	170	170	220	250	300
180	200	90	145	140	195	195	250	275	330
200	225	105	165	160	220	220	280	305	365
225	250	110	175	170	235	235	300	330	395
250	280	125	195	190	260	260	330	370	440
280	315	130	205	200	275	275	350	410	485
315	355	145	225	225	305	305	385	455	535
355	400	190	280	280	370	370	460	510	600
400	450	210	310	310	410	410	510	565	665
450	500	220	330	330	440	440	550	625	735

Роликоподшипники радиальн. цилиндр. однорядные без сепаратора

с однобортовым наружным или внутренним кольцом



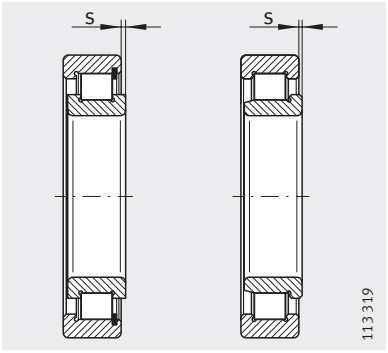
SL1829, SL1830, SL1822



SL1923

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры					Присоединительные размеры	
	X-life	m ≈кг	d	D	B	r мин.	$s^{1)}$	F	d_1 ≈
SL183004	**XL**	0,11	**20**	42	16	0,6	1,5	–	28,8
SL182204	**XL**	0,16	**20**	47	18	1	1	–	30,3
SL183005	**XL**	0,12	**25**	47	16	0,6	1,5	–	34,6
SL182205	**XL**	0,18	**25**	52	18	1	1	–	35,3
SL192305	**XL**	0,37	**25**	62	24	1,1	2	31,72	36,7
SL183006	**XL**	0,2	**30**	55	19	1	2	–	40
SL182206	**XL**	0,3	**30**	62	20	1	1	–	42
SL192306	**XL**	0,56	**30**	72	27	1,1	2	38,3	43,5
SL183007	**XL**	0,26	**35**	62	20	1	2	–	44,9
SL182207	**XL**	0,44	**35**	72	23	1,1	1	–	47
SL192307	**XL**	0,74	**35**	80	31	1,5	2	44,68	50,7
SL183008	**XL**	0,31	**40**	68	21	1	2	–	50,5
SL182208	**XL**	0,55	**40**	80	23	1,1	1	–	54
SL192308	**XL**	1,01	**40**	90	33	1,5	2	51,12	57,5
SL183009	**XL**	0,4	**45**	75	23	1	2	–	55,3
SL182209	**XL**	0,59	**45**	85	23	1,1	1	–	57,5
SL192309	**XL**	1,37	**45**	100	36	1,5	3	56,1	62,5
SL183010	**XL**	0,43	**50**	80	23	1	2	–	59,1
SL182210	**XL**	0,64	**50**	90	23	1,1	1	–	64,4
SL192310	**XL**	1,81	**50**	110	40	2	3	60,72	68,3
SL183011	**XL**	0,64	**55**	90	26	1,1	2	–	68,5
SL182211	**XL**	0,87	**55**	100	25	1,5	1	–	70
SL192311	**XL**	2,28	**55**	120	43	2	3	67,11	75,5
SL182912	**XL**	0,29	**60**	85	16	1	1	–	69
SL183012	**XL**	0,69	**60**	95	26	1,1	2	–	71,7
SL182212	**XL**	1,18	**60**	110	28	1,5	1,5	–	76,8
SL192312	**XL**	2,88	**60**	130	46	2,1	3	73,62	82
SL182913	**XL**	0,31	**65**	90	16	1	1	–	75,7
SL183013	**XL**	0,73	**65**	100	26	1,1	2	–	78,1
SL182213	**XL**	1,57	**65**	120	31	1,5	1,5	–	82,3
SL192313	**XL**	3,52	**65**	140	48	2,1	3,5	80,69	90
SL182914	**XL**	0,49	**70**	100	19	1	1	–	81,2
SL183014	**XL**	1,02	**70**	110	30	1,1	3	–	81,5
SL182214	–	1,66	**70**	125	31	1,5	1,5	–	87
SL192314	**XL**	4,33	**70**	150	51	2,1	3,5	84,14	93,5

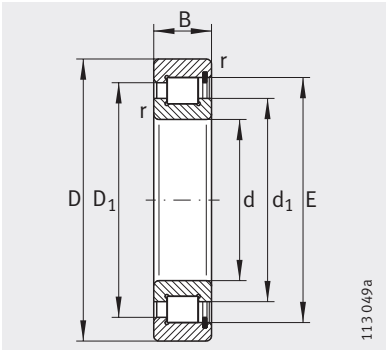


[1] Осевое перемещение «s»

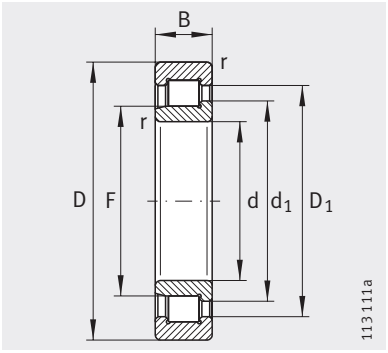
		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
D_1 ≈	E	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G мин$^{-1}$	n_B мин$^{-1}$
32,8	36,81	30 500	26 000	4 450	10 500	7 500
36,9	41,47	45 500	37 000	6 100	9 700	6 500
38,5	42,51	35 000	32 000	5 500	8 900	6 000
41,9	46,52	51 000	44 500	7 400	8 400	5 500
47,5	–	73 000	60 000	9 400	7 600	4 800
45,4	49,6	45 000	42 000	7 500	7 600	5 600
50,6	55,19	70 000	64 000	10 200	7 000	4 550
56	–	100 000	88 000	14 500	6 400	4 050
51,3	55,52	55 000	53 000	9 400	6 700	4 950
59,3	63,97	88 000	78 000	12 700	6 100	4 250
65,8	–	126 000	112 000	19 000	5 500	3 600
57,1	61,74	66 000	67 000	11 200	6 000	4 350
66,3	70,94	97 000	91 000	14 900	5 400	3 650
75,2	–	170 000	156 000	27 000	4 850	3 050
62,2	66,85	70 000	74 000	12 500	5 500	4 200
69,8	74,43	101 000	98 000	16 000	5 100	3 450
80,3	–	181 000	165 000	28 500	4 450	3 000
67,7	72,33	88 000	94 000	15 100	5 100	3 700
76,7	81,4	109 000	111 000	18 100	4 600	3 000
89,7	–	232 000	219 000	38 500	4 050	2 800
78,8	83,54	120 000	136 000	22 600	4 400	3 100
84,1	88,81	140 000	148 000	25 000	4 200	2 700
99,3	–	270 000	255 000	45 500	3 700	2 550
74,4	78,55	63 000	76 000	13 700	4 550	2 900
82,1	86,74	123 000	143 000	23 700	4 200	3 000
93,9	99,17	169 000	176 000	31 000	3 800	2 550
105,8	–	285 000	280 000	50 000	3 400	2 480
81	85,24	67 000	84 000	15 100	4 150	2 550
88,4	93,09	130 000	157 000	26 000	3 900	2 700
100,7	106,25	198 000	210 000	37 000	3 550	2 480
116,5	–	350 000	355 000	63 000	3 100	2 180
87,8	92,31	88 000	111 000	18 800	3 850	2 550
95,6	100,28	153 000	174 000	29 500	3 650	2 800
105,2	111,45	181 000	223 000	32 000	3 350	2 340
121,6	–	385 000	390 000	69 000	3 000	2 170

Роликоподшипники радиальн. цилиндр. однорядные без сепаратора

с однобортовым наружным или внутренним кольцом



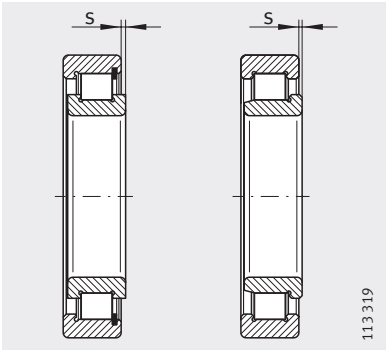
SL1829, SL1830, SL1822



SL1923

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры					Присоединительные размеры	
	X-life	m ≈кг	d	D	B	r мин.	s[1)]	F	d_1 ≈
SL182915	**XL**	0,52	**75**	105	19	1	1	–	86,3
SL183015	**XL**	1,06	**75**	115	30	1,1	3	–	89
SL182215	–	1,75	**75**	130	31	1,5	1,5	–	91,8
SL192315	**XL**	5,3	**75**	160	55	2,1	3,5	91,22	101,6
SL182916	**XL**	0,55	**80**	110	19	1	1	–	91,4
SL183016	–	1,43	**80**	125	34	1,1	4	–	95
SL182216	–	2,15	**80**	140	33	2	1,5	–	98,6
SL192316	**XL**	6,32	**80**	170	58	2,1	3,5	98,24	109,5
SL182917	**XL**	0,81	**85**	120	22	1,1	1	–	96,4
SL183017	–	1,51	**85**	130	34	1,1	4	–	99,4
SL182217	–	2,74	**85**	150	36	2	1,5	–	104,4
SL192317	**XL**	7,34	**85**	180	60	3	4	107,01	118,2
SL182918	**XL**	0,84	**90**	125	22	1,1	1	–	102
SL183018	–	1,97	**90**	140	37	1,5	4	–	106,1
SL182218	–	3,48	**90**	160	40	2	2,5	–	110,2
SL192318-TB	**XL**	8,83	**90**	190	64	3	4	105,26	117,5
SL182919	**XL**	0,86	**95**	130	22	1,1	1	–	106,7
SL182219	–	4,17	**95**	170	43	2,1	2,5	–	122
SL192319-TB	**XL**	10,2	**95**	200	67	3	4	114,65	126,6
SL182920	**XL**	1,14	**100**	140	24	1,1	1,5	–	113,4
SL183020	–	2,15	**100**	150	37	1,5	4	–	115,7
SL182220	–	5,13	**100**	180	46	2,1	2,5	–	127,5
SL192320-TB	**XL**	13	**100**	215	73	3	4	119,3	132,7
SL182922	**XL**	1,23	**110**	150	24	1,1	1,5	–	124
SL183022	–	3,5	**110**	170	45	2	5,5	–	127,3
SL182222	–	7,24	**110**	200	53	2,1	4	–	137
SL192322-TB	**XL**	17	**110**	240	80	3	5	134,27	151,1
SL182924	**XL**	1,73	**120**	165	27	1,1	1,5	–	134,8
SL183024	–	3,8	**120**	180	46	2	5,5	–	138,8
SL182224	–	9,08	**120**	215	58	2,1	4	–	150,7
SL192324-TB	**XL**	22,3	**120**	260	86	3	5	147,39	164,2
SL182926	**XL**	2,33	**130**	180	30	1,5	2	–	146
SL183026	–	5,65	**130**	200	52	2	5,5	–	148,6
SL182226	–	11,25	**130**	230	64	3	5	–	162,3
SL192326-TB	**XL**	27,95	**130**	280	93	4	5	157,9	176

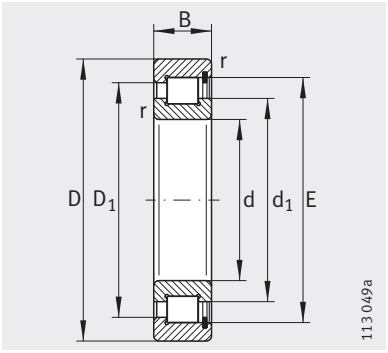


1) Осевое перемещение «s»

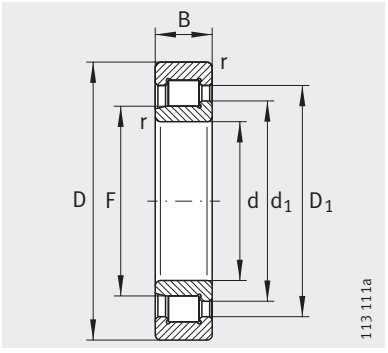
		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
D_1 ≈	E	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G мин$^{-1}$	n_B мин$^{-1}$
92,8	97,41	91 000	119 000	20 100	3 600	2 370
103,2	107,9	162 000	192 000	32 500	3 400	2 490
110	116,2	187 000	236 000	33 500	3 200	2 210
131,5	–	460 000	475 000	83 000	2 750	2 000
98	102,51	94 000	126 000	21 400	3 450	2 220
111,7	117,4	170 000	220 000	31 000	3 150	2 470
119,3	126,3	223 000	280 000	38 500	3 000	2 040
142,1	–	540 000	560 000	96 000	2 550	1 820
105	109,58	118 000	159 000	25 500	3 200	2 200
116,1	121,95	175 000	231 000	32 000	3 000	2 360
126,3	133,75	255 000	320 000	44 500	2 800	2 000
150,9	–	570 000	620 000	103 000	2 400	1 710
110,7	115,75	122 000	169 000	26 500	3 050	2 050
124,5	130,65	205 000	275 000	38 000	2 800	2 240
133,3	141,15	285 000	365 000	51 000	2 650	1 990
152,5	–	620 000	650 000	112 000	2 400	1 760
117	122,25	132 000	177 000	27 500	2 900	1 940
147,3	155,95	330 000	425 000	58 000	2 410	1 780
161,9	–	650 000	710 000	120 000	2 240	1 620
125,7	130,95	152 000	203 000	31 500	2 700	1 870
134	140,2	216 000	300 000	40 500	2 600	2 040
154,3	163,35	390 000	510 000	70 000	2 300	1 700
172,8	–	790 000	850 000	143 000	2 110	1 490
136,2	141,5	155 000	213 000	34 000	2 490	1 710
149,3	156,7	280 000	385 000	52 000	2 350	2 010
168	177,6	450 000	580 000	78 000	2 130	1 720
199,9	–	950 000	970 000	156 000	1 840	1 270
149	154,3	199 000	285 000	45 500	2 290	1 590
160,7	168,15	295 000	425 000	56 000	2 170	1 840
183	192,9	530 000	720 000	95 000	1 950	1 500
213,1	–	1 130 000	1 230 000	195 000	1 710	1 120
161,1	167,15	238 000	350 000	54 000	2 110	1 500
175,5	184,4	425 000	600 000	79 000	2 000	1 660
197	207,75	620 000	850 000	110 000	1 810	1 360
227,9	–	1 260 000	1 380 000	216 000	1 600	1 040

Роликоподшипники радиальн. цилиндр. однорядные без сепаратора

с однобортовым наружным или внутренним кольцом



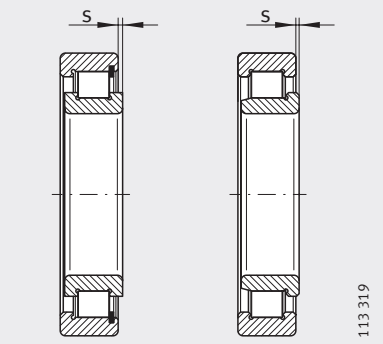
SL1818, SL1829, SL1830, SL1822



SL1923

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры					Присоединительные размеры		
	X-life	m ≈кг	d	D	B	r мин.	s[1)]	F	d_1 ≈	D_1 ≈
SL182928	**XL**	2,42	**140**	190	30	1,5	2	–	157	174
SL183028	–	6,04	**140**	210	53	2	5,5	–	162,2	189,5
SL182228	–	14,47	**140**	250	68	3	5	–	173,9	211,1
SL192328-TB	**XL**	34,9	**140**	300	102	4	7	168,45	187,8	243,4
SL182930	**XL**	3,77	**150**	210	36	2	2,5	–	169	189,6
SL183030	–	7,33	**150**	225	56	2,1	7	–	170	198
SL182230	–	18,43	**150**	270	73	3	6	–	185,5	225,2
SL192330-TB	–	42,1	**150**	320	108	4	7	182,49	203,3	263,5
SL182932	**XL**	4	**160**	220	36	2	2,5	–	179,7	200,5
SL183032	–	8,8	**160**	240	60	2,1	7	–	184,8	215,8
SL182232	–	23	**160**	290	80	3	6	–	208,7	253,4
SL192332-TB	–	49,7	**160**	340	114	4	7	196,38	219	284,4
SL182934	**XL**	4,3	**170**	230	36	2	2,5	–	190,6	211,3
SL183034	–	12,2	**170**	260	67	2,1	7	–	198,1	232,7
SL182234	–	28,65	**170**	310	86	4	7	–	220,3	267,4
SL192334-TB	–	59,2	**170**	360	120	4	7	203,55	226,6	295
SL182936	**XL**	6,2	**180**	250	42	2	3	–	200,7	224
SL183036	–	16,1	**180**	280	74	2,1	7	–	212,2	249,4
SL182236	–	29,8	**180**	320	86	4	7	–	232,4	279,5
SL192336-TB	–	69,1	**180**	380	126	4	7	221,56	245	312,9
SL182938	**XL**	6,5	**190**	260	42	2	2	–	211,5	238,5
SL183038	–	17	**190**	290	75	2,1	9	–	221,8	259
SL182238	–	35,65	**190**	340	92	4	9	–	243,5	295,5
SL192338-TB	–	80,3	**190**	400	132	5	7	224,43	250	326,8
SL181840	–	2,57	**200**	250	24	1,5	2	–	216,6	231,6
SL182940	**XL**	9,1	**200**	280	48	2,1	3	–	225,5	252,4
SL183040	–	21,8	**200**	310	82	2,1	9	–	236,6	276,2
SL182240	–	43,12	**200**	360	98	4	9	–	246,6	302,4
SL192340-TB	–	92,1	**200**	420	138	5	7	238,45	265,7	347,2
SL181844	–	2,8	**220**	270	24	1,5	2	–	237,3	252,3
SL182944	**XL**	9,9	**220**	300	48	2,1	3	–	246,3	273,2
SL183044	–	28,4	**220**	340	90	3	9	–	254,6	299,2
SL192344-TB	–	111,2	**220**	460	145	5	7	266,71	297	388,3
SL181848-E	–	4,29	**240**	300	28	2	2	–	260,5	281
SL182948	–	10,6	**240**	320	48	2,1	3	–	267,5	294,4
SL183048	–	30,9	**240**	360	92	3	11	–	277,5	322,1
SL192348-TB	–	142,3	**240**	500	155	5	10	280,55	312,5	408,5

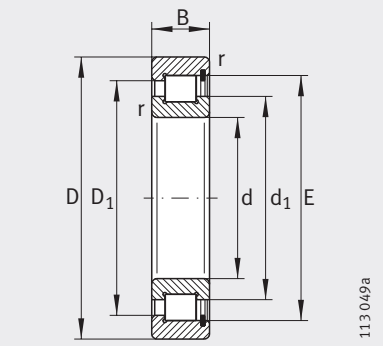


[1] Осевое перемещение «s»

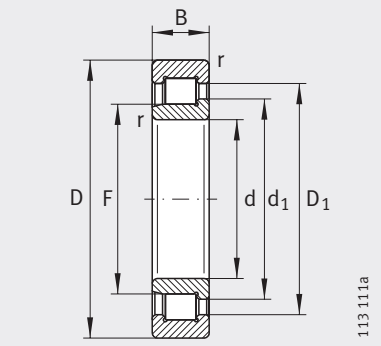
	Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
E	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
180	260 000	375 000	57 000	1 960	1 370
198,4	450 000	660 000	85 000	1 840	1 470
222,55	720 000	1 000 000	127 000	1 690	1 230
–	1 410 000	1 570 000	241 000	1 500	970
196,75	340 000	480 000	73 000	1 810	1 360
207,45	475 000	700 000	88 000	1 760	1 430
237,35	820 000	1 160 000	147 000	1 580	1 130
–	1 680 000	1 900 000	265 000	1 380	840
207,6	350 000	510 000	77 000	1 710	1 270
225,45	540 000	800 000	99 000	1 620	1 280
267,1	1 020 000	1 470 000	178 000	1 410	920
–	1 900 000	2 170 000	300 000	1 280	760
218,45	365 000	540 000	80 000	1 610	1 190
243,55	700 000	1 050 000	129 000	1 510	1 120
281,9	1 140 000	1 660 000	199 000	1 330	870
–	2 070 000	2 380 000	320 000	1 240	730
231,85	455 000	680 000	100 000	1 530	1 150
261	810 000	1 240 000	150 000	1 410	1 020
294	1 180 000	1 760 000	208 000	1 270	800
–	2 190 000	2 600 000	345 000	1 160	670
244,15	510 000	770 000	112 000	1 450	1 030
270,6	830 000	1 300 000	155 000	1 350	970
311,5	1 300 000	1 900 000	223 000	1 210	770
–	2 500 000	2 950 000	390 000	1 120	630
237,6	178 000	320 000	33 500	1 450	1 040
261,6	610 000	940 000	134 000	1 360	950
288,6	950 000	1 510 000	178 000	1 270	890
319,4	1 410 000	2 010 000	235 000	1 180	770
–	2 800 000	3 300 000	420 000	1 060	570
258,5	187 000	350 000	36 000	1 320	940
282,45	650 000	1 030 000	144 000	1 250	840
312	1 150 000	1 820 000	209 000	1 170	800
–	3 000 000	3 450 000	425 000	950	520
287,5	265 000	490 000	51 000	1 200	870
303,7	600 000	1 120 000	124 000	1 150	750
336	1 210 000	1 990 000	224 000	1 080	720
–	3 300 000	3 800 000	465 000	900	500

Роликоподшипники радиальн. цилиндр. однорядные без сепаратора

с однобортовым наружным или внутренним кольцом



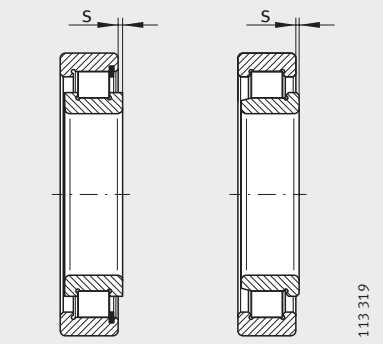
SL1818, SL1829, SL1830



SL1923

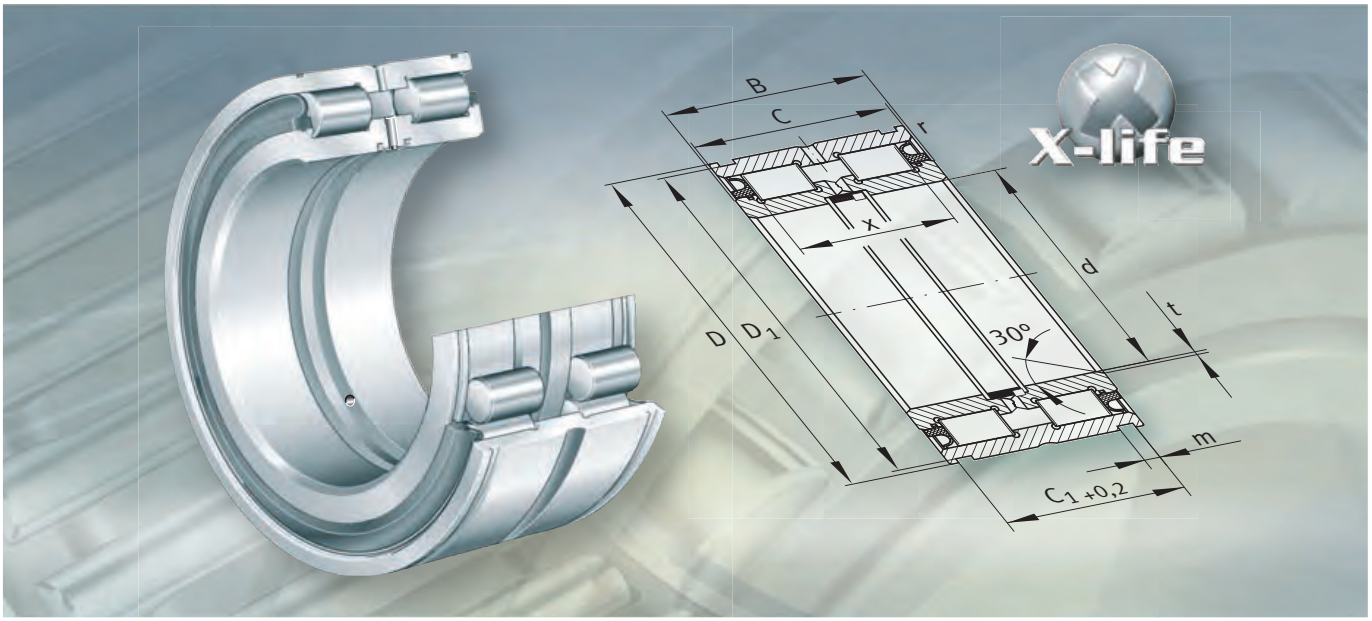
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры					Присоединительные размеры		
	m	d	D	B	r	$s^{1)}$	F	d_1	D_1
	≈кг				мин.			≈	≈
SL181852-E	4,61	**260**	320	28	2	2	–	281	301,5
SL182952	18,5	**260**	360	60	2,1	5	–	291,5	323,4
SL183052	44,5	**260**	400	104	4	11	–	304	358,4
SL192352-TB	173,2	**260**	540	165	6	10	315,6	351,6	459,6
SL181856-E	6,89	**280**	350	33	2	2,5	–	304	327
SL182956	19,7	**280**	380	60	2,1	3,5	–	314	348,5
SL183056	48	**280**	420	106	4	11	–	319,5	372,9
SL181860-E	9,79	**300**	380	38	2,1	3	–	323,5	350,5
SL182960	31,2	**300**	420	72	3	5	–	338	376,9
SL183060-TB	66,6	**300**	460	118	4	14	–	353,6	415,6
SL181864-E	10,36	**320**	400	38	2,1	3	–	344,5	371,5
SL182964	32,9	**320**	440	72	3	5	–	358,5	397,4
SL183064-TB	71,7	**320**	480	121	4	14	–	369,5	430,1
SL181868-E	10,93	**340**	420	38	2,1	3	–	365,5	392,5
SL182968	34,7	**340**	460	72	3	5	–	379	418,7
SL183068-TB	95,8	**340**	520	133	5	16	–	396,1	463,9
SL181872-E	11,49	**360**	440	38	2,1	3	–	387	413,5
SL182972	36,4	**360**	480	72	3	5	–	399,5	438,6
SL183072-TB	101	**360**	540	134	5	16	–	414	481,6
SL181876-E	18,87	**380**	480	46	2,1	4	–	415,5	448
SL182976	52,1	**380**	520	82	4	5	–	426	472,1
SL183076-TB	106	**380**	560	135	5	16	–	431,7	499,5
SL181880-E	19,81	**400**	500	46	2,1	4	–	432	464,5
SL182980	54,3	**400**	540	82	4	5	–	450	496,1
SL183080-TB	140	**400**	600	148	5	18	–	462,5	535,1
SL181884-E	20,6	**420**	520	46	2,1	4	–	457	489,5
SL182984	56,9	**420**	560	82	4	5	–	462	509
SL181888-E	21,54	**440**	540	46	2,1	4	–	473,5	506
SL182988	78,1	**440**	600	95	4	7	–	490	544,6
SL181892-E	33,21	**460**	580	56	3	5	–	501,5	541
SL182992	81,1	**460**	620	95	4	7	–	504	559,6
SL181896-E	34,53	**480**	600	56	3	5	–	522	561
SL182996	94,7	**480**	650	100	5	7	–	538	596,6
SL1818/500-E	35,73	**500**	620	56	3	5	–	542	581,5
SL1829/500	98,3	**500**	670	100	5	7	–	553	612,7



1) Осевое перемещение «s»

	Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
E	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
308	275 000	530 000	54 000	1 110	790
333,7	780 000	1 450 000	160 000	1 060	690
375,97	1 600 000	2 500 000	280 000	980	620
–	4 000 000	4 700 000	560 000	800	410
335	355 000	670 000	69 000	1 030	730
359,5	910 000	1 710 000	184 000	980	590
390,3	1 650 000	2 650 000	290 000	940	590
360	455 000	840 000	86 000	960	680
389,45	1 170 000	2 200 000	235 000	910	540
434,85	2 020 000	3 300 000	325 000	840	500
381	470 000	900 000	90 000	910	620
409,85	1 210 000	2 340 000	246 000	860	495
449,5	2 080 000	3 450 000	340 000	810	480
402,2	485 000	960 000	94 000	860	570
430,2	1 250 000	2 470 000	255 000	810	460
485,65	2 490 000	4 150 000	400 000	750	430
423,5	500 000	1 010 000	98 000	810	530
450,6	1 280 000	2 600 000	265 000	770	430
503,45	2 550 000	4 350 000	410 000	720	405
459	650 000	1 290 000	126 000	750	490
486,7	1 660 000	3 300 000	335 000	720	380
521,25	2 600 000	4 450 000	425 000	700	390
475,5	660 000	1 340 000	130 000	720	470
510,85	1 710 000	3 500 000	350 000	690	350
558,52	3 050 000	5 400 000	500 000	650	345
500	680 000	1 420 000	135 000	690	430
522,95	1 730 000	3 600 000	355 000	670	340
517	700 000	1 470 000	139 000	660	415
562	2 090 000	4 100 000	405 000	630	325
554	940 000	1 890 000	179 000	620	385
576,3	2 130 000	4 250 000	410 000	610	310
474,5	960 000	1 970 000	185 000	600	365
614,75	2 390 000	4 800 000	460 000	570	280
594,5	980 000	2 050 000	190 000	580	345
630	2 430 000	4 950 000	470 000	560	270



Роликоподшипники цилиндрические двухрядные без сепаратора

Роликоподшипники цилиндрические двухрядные без сепаратора

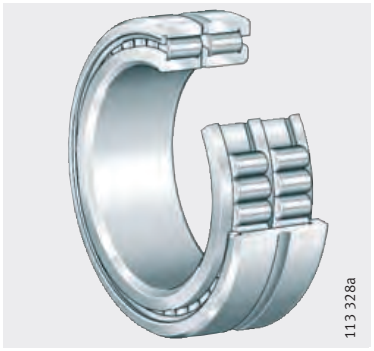
без бортов на наружном кольце

SL0248, SL0249



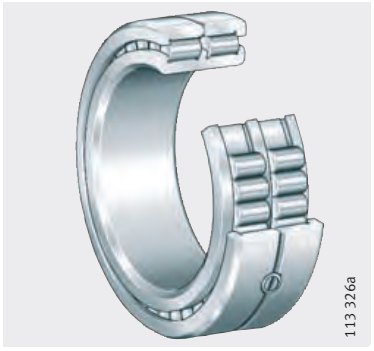
с однобортовым наружным кольцом

SL1850



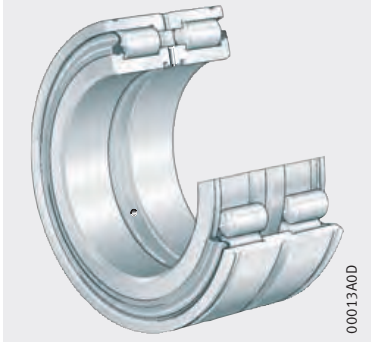
со всеми бортами на обоих кольцах

SL0148, SL0149



Подшипники канатных шкивов
с кольцевыми канавками
с уплотнениями

SL0450..-PP, SL04..-PP



Роликоподшипники цилиндрические двухрядные без сепаратора

Основные свойства

Подшипники состоят из массивных наружных и внутренних колец и ведомых между бортами колец цилиндрических роликов. Благодаря максимально возможному количеству тел качения такие подшипники способны воспринимать чрезвычайно высокие радиальные нагрузки, обладают очень высокой жесткостью и пригодны для компактных конструкций.
В силу кинематических свойств они не позволяют достичь столь же высоких частот вращения, как у цилиндрических роликоподшипников с сепаратором.

Двухрядные цилиндрические роликоподшипники без сепаратора изготавливаются без бортов на наружном кольце, с одним бортом на наружном кольце и со всеми бортами на обоих кольцах. Подшипники не допускают перекос между внутренним и наружным кольцами.

X-life

Различные типоразмеры подшипников поставляются в исполнении X-Life. Наличие X-Life указано в таблицах размеров.

Подшипники в исполнении X-life отличаются, к примеру, меньшей шероховатостью R_a и более высокой точностью формы дорожек качения, чем сопоставимые исполнения подшипников без X-life. Благодаря этому, например, при равных размерах грузоподъемность и долговечность таких подшипников выше. В определенных конструкциях это позволяет, при необходимости, уменьшить размер подшипникового узла.



Подшипники в исполнении TB

У роликоподшипников в исполнении TB с помощью новых методов расчета и изготовления была существенно повышена осевая грузоподъемность.

Специальное профилирование торцовых поверхностей роликов обеспечивает оптимальные условия контакта ролика и борта. Благодаря этому осевые контактные напряжения существенно снижаются, и достигается образование более прочной масляной пленки. При обычных условиях эксплуатации износ и усталость опорного торца борта и торцов роликов исключаются.

Дополнительно, момент трения, вызванный осевой силой, снижается на величину до 50%. Благодаря этому, при эксплуатации обеспечивается существенно более низкая температура подшипника.

Поставляемые подшипники

В исполнении TB по заказу поставляются подшипники конструктивного ряда SL1850 с диаметром отв., начиная от d = 180 мм.

Роликоподшипники без бортов на наружном кольце

Подшипники SL0248 (усл. обозн. по DIN 5 412-9: NNCL 48..V) и SL0249 (усл. обозн. по DIN 5 412-9: NNCL 49..V) являются плавающими и способны воспринимать только радиальные нагрузки.

Транспортировочный и монтажный фиксатор на наружном кольце удерживает подшипник в сборе при манипуляциях и монтаже. Этот фиксатор остается в подшипнике и не должен подвергаться осевым нагрузкам.

Осевое перемещение

Наружное кольцо без бортов может перемещаться в осевом направлении относительно внутреннего кольца в обе стороны. Внутреннее кольцо имеет борта с двух сторон.

Уплотнения

Данные роликоподшипники не имеют уплотнений.

Смазывание

Возможно смазывание маслом и консистентной смазкой. Для смазывания на наружном кольце предусмотрены кольцевая канавка и смазочные отверстия.

Роликоподшипники цилиндрические двухрядные без сепаратора

Роликоподшипники с однобортовым наружным кольцом

Роликоподшипники конструктивного ряда SL1850 (размерная серия 50) производятся с одним бортом на наружном кольце. Наряду с высокими радиальными нагрузками они способны также воспринимать односторонние осевые силы и, таким образом, осуществлять осевое ведение вала в одном направлении. В другом осевом направлении они действуют как плавающие подшипники.



Транспортировочный и монтажный фиксатор на наружном кольце удерживает подшипники в сборе при манипуляциях и монтаже. Этот фиксатор остается в подшипнике и не должен подвергаться осевым нагрузкам.

Осевое перемещение внутреннего кольца

Внутреннее кольцо может перемещаться вдоль оси в одну сторону на величину «s», указанную в таблице размеров.

Уплотнения

Данные цилиндрические роликоподшипники поставляются без уплотнений.

Смазывание

Возможно смазывание маслом или консистентной смазкой. Подшипники можно смазывать с торцов, а также через кольцевую канавку и смазочные отверстия в наружном кольце.

Роликоподшипники со всеми бортами на обоих кольцах

Подшипники конструктивных рядов SL0148 (условное обозначение согласно DIN 5 412-9: NNC 48..V) и SL0149 (условное обозначение согласно DIN 5 412-9: NNC 49..V) не допускают взаимное осевое перемещение наружных и внутренних колец. Эти подшипники наряду с высокими радиальными силами воспринимают также и осевые силы в двух направлениях.



Наружное кольцо с двух сторон имеет борта и разделено в радиальной плоскости. Оно удерживается в собранном состоянии фиксирующими кольцами. Внутреннее кольцо выполнено со средним бортиком. Фиксирующие кольца не должны подвергаться осевым нагрузкам.

Подшипники канатных шкивов

Подшипники канатных шкивов (цилиндрические роликоподшипники с кольцевыми канавками на наружном кольце) не допускают взаимное осевое смещение наружных и внутренних колец. Эти подшипники, обладающие очень высокой жесткостью, наряду с радиальными силами воспринимают также умеренные осевые силы в двух направлениях. Они состоят из массивных наружных и внутренних колец с бортами, ведомых бортами цилиндрических роликов и уплотнений.

На наружных кольцах имеются кольцевые канавки для стопорных колец. Внутренние кольца разделены в радиальной плоскости и на 1 мм шире, чем наружные кольца. Составные внутренние кольца удерживаются в сборе при помощи завальцованной стальной ленты.

Цилиндрические роликоподшипники с кольцевыми канавками изготавливаются легкой серии SL04..-PP и размерной серии 50, например, SL0450..-PP.

Уплотнения

У подшипников канатных шкивов уплотнения с двух сторон надежно защищают систему качения от загрязнений и влажности.

Смазывание

Открытые подшипники могут смазываться консистентной смазкой или маслом. Для смазывания на наружном кольце имеются кольцевая смазочная канавка и смазочные отверстия.

Подшипники канатных шкивов заполнены консистентной смазкой согласно GA08 с литиевым комплексным загустителем и допускают повторное смазывание через наружное или внутреннее кольца. Для повторного смазывания применяется смазка Arcanol LOAD150.

Рабочая температура

Открытые цилиндрические роликоподшипники без сепаратора предназначены для рабочих температур от –30 °C до +120 °C.

Цилиндрические роликоподшипники с кольцевыми канавками предназначены для рабочих температур от –20 °C до +80 °C, ограниченных термическими характеристиками консистентной смазки и материала уплотнений.



Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в таблице.

Поставляемые исполнения подшипников SL01, SL02, SL1850

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
BR	С воронением	По заказу
C3	Радиальный зазор больше нормального	
C4	Радиальный зазор больше, чем C3	
C5	Радиальный зазор больше, чем C4	
TB	Подшипник с повышенной осевой грузоподъемностью	

Поставляемые исполнения подшипников канатных шкивов

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
C3	Радиальный зазор больше нормального	По заказу
C4	Радиальный зазор больше, чем C3	
C5	Радиальный зазор больше, чем C4	
RR	Коррозионностойкое исполнение, с покрытием Corrotect®	
2NR	Подшипники канатных шкивов с двумя стопорными кольцами WRE в комплекте	
–	Без уплотнений	
P	Уплотнение с одной стороны	
PP	Уплотнения с двух сторон, у подшипников канатных шкивов	Стандартное

Роликоподшипники цилиндрические двухрядные без сепаратора

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Осевая грузоподъемность

Радиальные цилиндрические роликоподшипники с однобортовым или с двухбортовым наружным кольцом дополнительно к радиальным нагрузкам способны воспринимать также и осевые нагрузки в одном или в двух направлениях.

Осевая грузоподъемность зависит:

- от размера контактирующих поверхностей скольжения опорных торцов бортов и торцов роликов;
- от скорости скольжения по опорным торцам бортов;
- от смазывания контактирующих поверхностей скольжения.

Борта колец подшипника, несущие нагрузку, должны иметь опору по всей высоте.

Превышать допустимую осевую нагрузку $F_{a\,per}$ запрещается, чтобы избежать чрезмерно высокого нагрева.

Во избежание недопустимых контактных напряжений запрещается превышать предельную осевую нагрузку $F_{a\,max}$ согласно уравнению.

Соотношение F_a/F_r не должно быть больше 0,4.
Для подшипников в исполнении TB допустимо значение 0,6.
Постоянная осевая нагрузка при отсутствии радиальной нагрузки не допускается.

Допустимая и предельная осевая нагрузка

Допустимая осевая нагрузка $F_{a\,per}$ и предельная осевая нагрузка $F_{a\,max}$ рассчитываются по формуле:

Подшипники в стандартном исполнении

$$F_{a\,per} = k_S \cdot k_B \cdot d_M^{\,1,5} \cdot n^{-0,6} \leqq F_{a\,max}$$

Подшипники в исполнении TB

$$F_{a\,per} = 1,5 \cdot k_S \cdot k_B \cdot d_M^{\,1,5} \cdot n^{-0,6} \leqq F_{a\,max}$$

Подшипники в стандартном исполнении и в исполнении TB

$$F_{a\,max} = 0,075 \cdot k_B \cdot d_M^{\,2,1}$$

$F_{a\,per}$ H
допустимая осевая нагрузка;
$F_{a\,max}$ H
предельная осевая нагрузка;
k_S –
коэффициент, зависящий от способа смазывания, см. табл., стр. 485;
k_B –
коэффициент подшипника, см. табл., стр. 485;
d_M мм
средний диаметр подшипника (d + D)/2, см. таблицу размеров;
n $мин^{-1}$
рабочая частота вращения

Подшипники канатных шкивов

Для корректного применения цилиндрических роликоподшипников с кольцевыми канавками на наружном кольце (подшипники канатных шкивов) следует обратиться за технической консультацией в службу по применению. Методики расчета допустимых и предельных сил $F_{a\,per}$ и $F_{a\,max}$ для таких подшипников, тем самым, не применимы.

Коэффициент k_S для способа смазывания

Способ смазывания[1)]	Коэффициент k_S
Минимальный теплоотвод, капельное смазывание, смазывание масляным туманом, низкая рабочая вязкость ($\nu < 0{,}5 \cdot \nu_1$)	от 7,5 до 10
Малый теплоотвод, смазывание в масляной ванне, смазывание разбрызгиванием, малая циркуляция масла	от 10 до 15
Хороший теплоотвод, смазывание с циркуляцией масла (под давлением)	от 12 до 18
Очень хороший теплоотвод, смазывание с циркуляцией и охлаждением масла, высокая рабочая вязкость ($\nu > 2 \cdot \nu_1$)	от 16 до 24

1) Следует использовать смазочные масла с присадками, например, CLP (DIN 51 517) и HLP (DIN 51 524) с вязкостью по ISO-VG от 32 до 460, а также ATF (DIN 51 502) и трансмиссионные масла (DIN 51 512) классов вязкости от SAE 75 W до SAE 140 W.

Коэффициент подшипника k_B

Конструктивный ряд	Коэффициент k_B
SL0148	4,5
SL0149	11
SL1850	17



Эквивалентная динамическая нагрузка

Роликоподшипники без бортов на наружном кольце и подшипники канатных шкивов

Для подшипников под действием динамической нагрузки справедливо:

$$P = F_r$$

Подшипники с однобортовым и двухбортовым наружным кольцом

Если наряду с радиальной силой F_r на подшипник действует осевая сила F_a, следует учитывать соотношение нагрузок.

Соотношение нагрузок и эквивалентная динамическая нагрузка

Соотношение нагрузок	Эквивалентная динамическая нагрузка
$\frac{F_a}{F_r} \leqq e$	$P = F_r$
$\frac{F_a}{F_r} > e$	$P = 0{,}92 \cdot F_r + Y \cdot F_a$

P H
эквивалентная динамическая нагрузка для комбинированной нагрузки;
F_a H
динамическая осевая нагрузка;
F_r H
динамическая радиальная нагрузка;
e, Y –
коэффициенты, см. таблицу коэффициентов e и Y.

Коэффициенты e и Y

Конструктивный ряд	Коэффициенты для расчета	
	e	Y
SL1850	0,2	0,6
SL0148, SL0149	0,4	0,5

Роликоподшипники цилиндрические двухрядные без сепаратора

Эквивалентная статическая нагрузка

Для подшипников под действием статической нагрузки справедливо:

$$P_0 = F_{0r}$$

Требуемая минимальная радиальная нагрузка

При работе в длительном режиме требуется радиальная нагрузка не менее прибл. $F_{r\,min} = C_{0r}/60$.

Если $F_{r\,min} < C_{0r}/60$, следует обратиться к нам с запросом.

Проектирование подшипниковой опоры

Допуски вала и корпуса

Рекомендуемые допуски вала для радиальных подшипников с цилиндрическим отверстием приведены в табл., стр. 150. Рекомендуемые допуски корпуса для радиальных подшипников приведены в табл., стр. 152.

Подшипники канатных шкивов

Как правило, подшипники канатных шкивов испытывают циркуляционное нагружение на наружном кольце, поэтому для наружного кольца требуется прессовая посадка.

Осевое закрепление

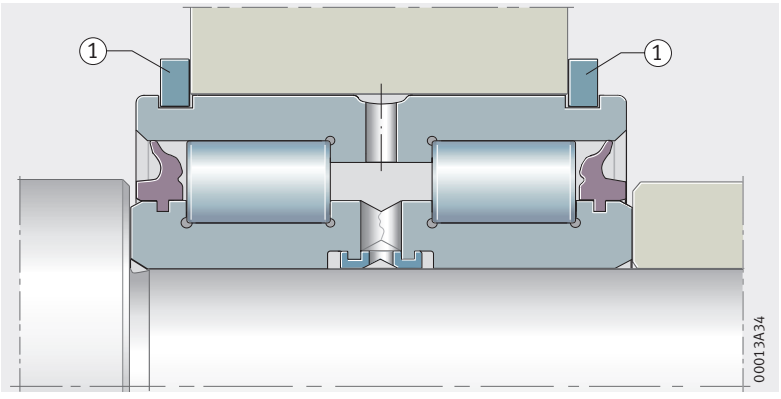
Для того, чтобы кольца подшипников не перемещались вдоль оси, они должны быть зафиксированы посредством силового или геометрического замыкания.

Заплечики (вала и корпуса) следует изготавливать достаточно высокими и перпендикулярными к оси подшипника.

Переход от посадочной поверхности подшипника к заплечикам выполняется с галтелью согласно DIN 5 418 или с выточкой согласно DIN 509. Следует принять во внимание минимальные координаты монтажных фасок r, приведенные в таблицах размеров.

В подшипниках с однобортовым кольцом достаточно обеспечить опору для бортов, передающих нагрузку.

Нагруженные осевой силой борта подшипников должны иметь опору по всей высоте, *рис. 1*.



① стопорное кольцо

Рисунок 1
Осевая фиксация наружного и внутреннего колец, обеспечение опоры для бортов

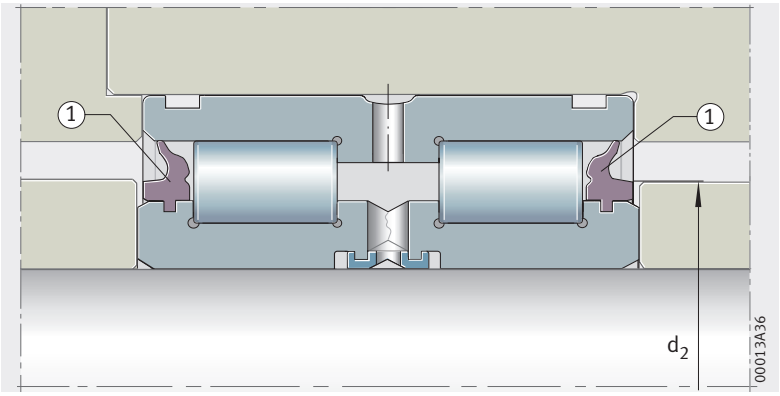
Фиксация подшипников канатных шкивов

Благодаря наличию кольцевых канавок наружные кольца легко фиксируются при помощи стопорных колец, *рис. 1*. Для этого предназначены кольца WRE или кольца согласно DIN 471. Стопорные кольца не входят в объем поставки. В исполнении 2NR к подшипнику прилагаются два стопорных кольца WRE.

Составное внутреннее кольцо должно быть зафиксировано в осевом направлении, *рис. 1*. Соединительные элементы разъемного внутреннего кольца не должны подвергаться осевым нагрузкам.

Опора для уплотнений

Уплотнения должны иметь достаточную по высоте поддержку, чтобы не быть выдавленными при смазывании подшипника, *рис. 2*. Для этого необходимо соблюдать размер d_2 согласно таблице размеров.



① уплотнение

Рисунок 2
Опора для уплотнений

Монтаж и демонтаж подшипников канатных шкивов

При монтаже и демонтаже подшипников прилагать монтажные усилия через тела качения, уплотнения или соединительные элементы составного внутреннего кольца запрещается.

Точность

Допуски размеров и точности вращения подшипников соответствуют классу точности PN согласно DIN 620.

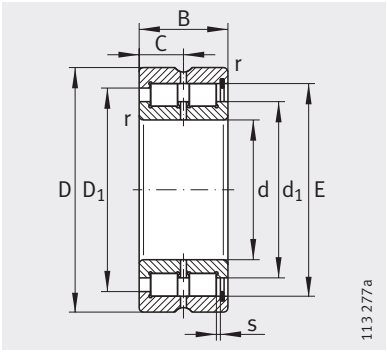
Радиальный зазор

Радиальный зазор в подшипниках соответствует нормальной группе радиальных зазоров CN согласно DIN 620-4.

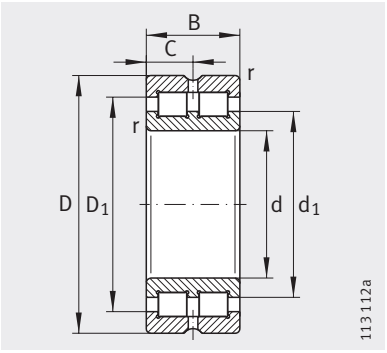
Радиальный зазор

Отверстие d мм		Радиальный зазор							
		CN мкм		C3 мкм		C4 мкм		C5 мкм	
свыше	до	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
–	24	20	45	35	60	50	75	65	90
24	30	20	45	35	60	50	75	70	95
30	40	25	50	45	70	60	85	80	105
40	50	30	60	50	80	70	100	95	125
50	65	40	70	60	90	80	110	110	140
65	80	40	75	65	100	90	125	130	165
80	100	50	85	75	110	105	140	155	190
100	120	50	90	85	125	125	165	180	220
120	140	60	105	100	145	145	190	200	245
140	160	70	120	115	165	165	215	225	275
160	180	75	125	120	170	170	220	250	300
180	200	90	145	140	195	195	250	275	330
200	225	105	165	160	220	220	280	305	365
225	250	110	175	170	235	235	300	330	395
250	280	125	195	190	260	260	330	370	440
280	315	130	205	200	275	275	350	410	485
315	355	145	225	225	305	305	385	455	535
355	400	190	280	280	370	370	460	510	600

Роликоподшипники радиальн. цилиндр. двухрядные без сепаратора



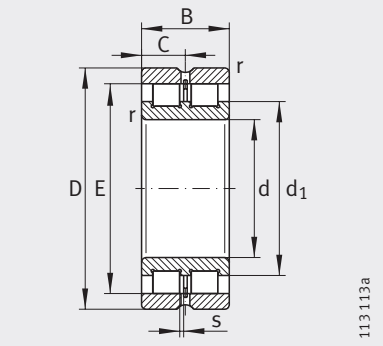
SL1850
С однобортовым наружным кольцом



SL0148, SL0149
Со всеми бортами на обоих кольцах

Таблица размеров · Размеры в мм

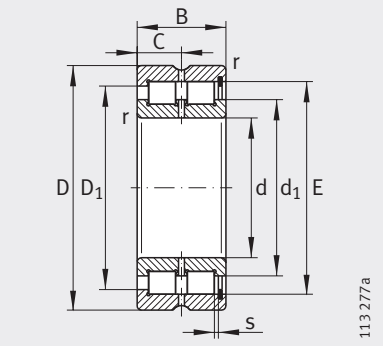
Подшипник с однобортовым наружным кольцом Условное обозначение		Подшипник со всеми бортами на обоих кольцах Условное обозначение	Подшипник без бортов на наружном кольце Условное обозначение	Условное обозначение по DIN 5 412	Масса	Размеры				
	X-life				m ≈кг	d	D	B	r мин.	s
SL185004	**XL**	–	–	–	0,2	**20**	42	30	0,6	1
SL185005	**XL**	–	–	–	0,23	**25**	47	30	0,6	1
SL185006	**XL**	–	–	–	0,35	**30**	55	34	1	1,5
SL185007	**XL**	–	–	–	0,46	**35**	62	36	1	1,5
SL185008	**XL**	–	–	–	0,56	**40**	68	38	1	1,5
SL185009	**XL**	–	–	–	0,71	**45**	75	40	1	1,5
SL185010	**XL**	–	–	–	0,76	**50**	80	40	1	1,5
SL185011	**XL**	–	–	–	1,16	**55**	90	46	1,1	1,5
–	–	**SL014912**	–	NNC 4912 V	0,49	**60**	85	25	1	–
–	–	–	**SL024912**	NNCL 4912 V	0,47	**60**	85	25	1	1
SL185012	**XL**	–	–	–	1,24	**60**	95	46	1,1	1,5
SL185013	**XL**	–	–	–	1,32	**65**	100	46	1,1	1,5
–	–	**SL014914**	–	NNC 4914 V	0,78	**70**	100	30	1	–
–	–	–	**SL024914**	NNCL 4914 V	0,75	**70**	100	30	1	1
SL185014	**XL**	–	–	–	1,85	**70**	110	54	1,1	3
SL185015	**XL**	–	–	–	1,93	**75**	115	54	1,1	3
–	–	**SL014916**	–	NNC 4916 V	0,88	**80**	110	30	1	–
–	–	–	**SL024916**	NNCL 4916 V	0,85	**80**	110	30	1	1
SL185016	–	–	–	–	2,59	**80**	125	60	1,1	3,5
SL185017	–	–	–	–	2,72	**85**	130	60	1,1	3,5
–	–	**SL014918**	–	NNC 4918 V	1,35	**90**	125	35	1,1	–
–	–	–	**SL024918**	NNCL 4918 V	1,3	**90**	125	35	1,1	1,5
SL185018	–	–	–	–	3,62	**90**	140	67	1,5	4
–	–	**SL014920**	–	NNC 4920 V	1,95	**100**	140	40	1,1	–
–	–	–	**SL024920**	NNCL 4920 V	1,9	**100**	140	40	1,1	2
SL185020	–	–	–	–	3,94	**100**	150	67	1,5	4
–	–	**SL014922**	–	NNC 4922 V	2,15	**110**	150	40	1,1	–
–	–	–	**SL024922**	NNCL 4922 V	2,1	**110**	150	40	1,1	2
SL185022	–	–	–	–	6,32	**110**	170	80	2	5
–	–	**SL014924**	–	NNC 4924 V	2,95	**120**	165	45	1,1	–
–	–	–	**SL024924**	NNCL 4924 V	2,85	**120**	165	45	1,1	3
SL185024	–	–	–	–	6,77	**120**	180	80	2	5



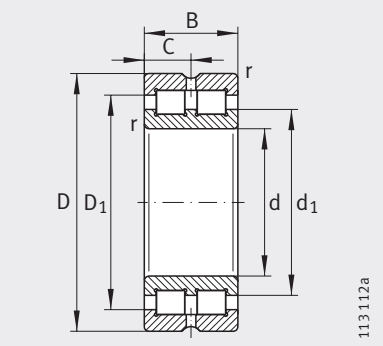
SL0248, SL0249
Без бортов на наружном кольце

Присоединительные размеры				Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
C	d_1 ≈	D_1 ≈	E	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G $мин^{-1}$	n_B $мин^{-1}$
15	28,4	33,3	36,81	53 000	52 000	8 900	10 500	7 400
15	34,5	39	42,51	60 000	64 000	11 100	8 900	6 000
17	40	45,3	49,6	78 000	84 000	15 000	7 600	5 300
18	44,9	51,2	55,52	94 000	107 000	18 800	6 700	4 750
19	50,5	57,2	61,74	113 000	133 000	22 400	6 000	4 200
20	55,3	62,6	66,85	120 000	148 000	24 900	5 500	3 950
20	59,1	67,6	72,33	151 000	188 000	30 000	5 100	3 450
23	68,5	78,7	83,54	206 000	275 000	45 000	4 400	2 900
12,5	70,3	73,5	–	70 000	121 000	17 300	4 500	2 650
12,5	70,3	–	77,51	70 000	121 000	17 300	4 500	2 650
23	71,7	81,9	86,74	212 000	285 000	47 500	4 200	2 800
23	78,1	88,3	93,09	223 000	315 000	52 000	3 900	2 500
15	82,5	87,4	–	106 000	185 000	27 000	3 800	2 330
15	82,5	–	91,87	106 000	185 000	27 000	3 800	2 330
27	81,5	95,7	100,28	265 000	350 000	59 000	3 650	2 650
27	89	102,9	107,9	275 000	385 000	65 000	3 400	2 370
15	91,4	96,2	–	112 000	206 000	30 000	3 450	2 090
15	91,4	–	100,78	112 000	206 000	30 000	3 450	2 090
30	95	111,7	117,4	290 000	440 000	62 000	3 150	2 320
30	99	116,1	121,95	300 000	465 000	64 000	3 000	2 210
17,5	103,9	110,7	–	153 000	290 000	39 000	3 000	1 870
17,5	103	–	115,2	153 000	290 000	39 000	3 000	1 870
33,5	106,1	124,5	130,65	350 000	550 000	76 000	2 800	2 140
20	116,4	125	–	191 000	370 000	47 500	2 700	1 720
20	116,4	–	129,6	191 000	370 000	47 500	2 700	1 720
33,5	115,7	134	140,2	370 000	600 000	81 000	2 600	1 930
20	125	133,6	–	198 000	400 000	50 000	2 500	1 600
20	125	–	138,2	198 000	400 000	50 000	2 500	1 600
40	127,3	149,3	156,7	485 000	770 000	104 000	2 350	1 730
22,5	138,6	148,6	–	222 000	440 000	55 000	2 260	1 540
22,5	138,6	–	153,55	222 000	440 000	55 000	2 260	1 540
40	138,8	160,7	168,15	510 000	850 000	111 000	2 170	1 530

Роликоподшипники радиальн. цилиндр. двухрядные без сепаратора



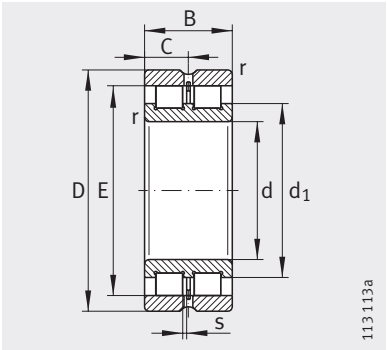
SL1850
С однобортовым наружным кольцом



SL0148, SL0149
Со всеми бортами на обоих кольцах

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

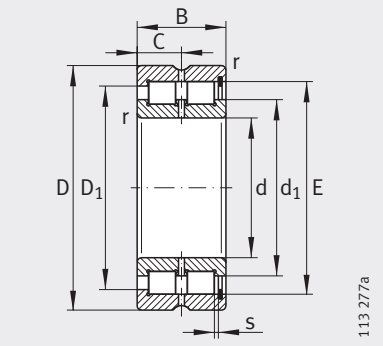
Подшипник с однобортовым наружным кольцом	Подшипник со всеми бортами на обоих кольцах	Подшипник без бортов на наружном кольце	Условное обозначение по DIN 5 412	Масса	Размеры				
Условное обозначение	Условное обозначение	Условное обозначение		m ≈кг	d	D	B	r мин.	s
–	**SL014926**	–	NNC 4926 V	3,95	**130**	180	50	1,5	–
–	–	**SL024926**	NNCL 4926 V	3,8	**130**	180	50	1,5	4
SL185026	–	–	–	10,2	**130**	200	95	2	5
–	**SL014928**	–	NNC 4928 V	4,2	**140**	190	50	1,5	–
–	–	**SL024928**	NNCL 4928 V	4,1	**140**	190	50	1,5	4
SL185028	–	–	–	11,1	**140**	210	95	2	5
–	**SL014830**	–	NNC 4830 V	2,9	**150**	190	40	1,1	–
–	–	**SL024830**	NNCL 4830 V	2,8	**150**	190	40	1,1	2
–	**SL014930**	–	NNC 4930 V	6,65	**150**	210	60	2	–
–	–	**SL024930**	NNCL 4930 V	6,45	**150**	210	60	2	4
SL185030	–	–	–	13,3	**150**	225	100	2	6
–	**SL014832**	–	NNC 4832 V	3,1	**160**	200	40	1,1	–
–	–	**SL024832**	NNCL 4832 V	3	**160**	200	40	1,1	2
–	**SL014932**	–	NNC 4932 V	7	**160**	220	60	2	–
–	–	**SL024932**	NNCL 4932 V	6,8	**160**	220	60	2	4
SL185032	–	–	–	12,2	**160**	240	109	2,1	6
–	**SL014834**	–	NNC 4834 V	4,1	**170**	215	45	1,1	–
–	–	**SL024834**	NNCL 4834 V	3,95	**170**	215	45	1,1	3
–	**SL014934**	–	NNC 4934 V	7,35	**170**	230	60	2	–
–	–	**SL024934**	NNCL 4934 V	7,1	**170**	230	60	2	4
SL185034	–	–	–	22,5	**170**	260	122	2,1	6
–	**SL014836**	–	NNC 4836 V	4,3	**180**	225	45	1,1	–
–	–	**SL024836**	NNCL 4836 V	4,15	**180**	225	45	1,1	3
–	**SL014936**	–	NNC 4936 V	10,8	**180**	250	69	2	–
–	–	**SL024936**	NNCL 4936 V	10,5	**180**	250	69	2	4
SL185036	–	–	–	29,9	**180**	280	136	2,1	8
–	**SL014838**	–	NNC 4838 V	5,65	**190**	240	50	1,5	–
–	–	**SL024838**	NNCL 4838 V	5,45	**190**	240	50	1,5	4
–	**SL014938**	–	NNC 4938 V	11,2	**190**	260	69	2	–
–	–	**SL024938**	NNCL 4938 V	10,9	**190**	260	69	2	4
SL185038	–	–	–	31,3	**190**	290	136	2,1	8,2
–	**SL014840**	–	NNC 4840 V	5,9	**200**	250	50	1,5	–
–	–	**SL024840**	NNCL 4840 V	5,7	**200**	250	50	1,5	4
–	**SL014940**	–	NNC 4940 V	15,8	**200**	280	80	2,1	–
–	–	**SL024940**	NNCL 4940 V	15,3	**200**	280	80	2,1	5
SL185040	–	–	–	40,4	**200**	310	150	2,1	8,9



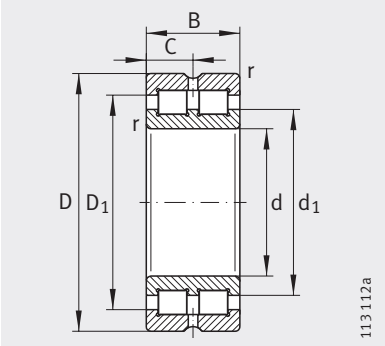
SL0248, SL0249
Без бортов на наружном кольце

Присоединительные размеры				Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
C	d_1 ≈	D_1 ≈	E	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G мин$^{-1}$	n_B мин$^{-1}$
25	148,4	160	–	260 000	510 000	63 000	2 100	1 500
25	149,5	–	165,4	260 000	510 000	63 000	2 100	1 500
47,5	148,6	175,5	184,4	730 000	1 210 000	158 000	2 000	1 340
25	159	170,5	–	270 000	550 000	66 000	1 960	1 370
25	160	–	175,9	270 000	550 000	66 000	1 960	1 370
47,5	162,6	189,5	198,4	770 000	1 330 000	169 000	1 840	1 180
20	165,1	174,2	–	231 000	530 000	62 000	1 910	1 270
20	165,1	–	178,3	231 000	530 000	62 000	1 910	1 270
30	171,8	187,2	–	410 000	820 000	98 000	1 810	1 200
30	171,8	–	192,77	410 000	820 000	98 000	1 810	1 200
50	170	198	207,45	810 000	1 390 000	175 000	1 760	1 150
20	173,7	182,8	–	237 000	560 000	64 000	1 820	1 200
20	173,7	–	186,9	237 000	560 000	64 000	1 820	1 200
30	184,2	200,3	–	425 000	880 000	104 000	1 690	1 080
30	184,2	–	206,16	425 000	880 000	104 000	1 690	1 080
54,5	184,8	215,8	224,8	930 000	1 610 000	199 000	1 620	1 030
22,5	186,3	197	–	260 000	600 000	68 000	1 690	1 180
22,5	186,3	–	201,3	260 000	600 000	68 000	1 690	1 180
30	193,1	209,1	–	435 000	930 000	108 000	1 610	1 010
30	193,1	–	215,08	435 000	930 000	108 000	1 610	1 010
61	198	332,7	242,85	1 200 000	2 110 000	260 000	1 510	900
22,5	199,1	209,8	–	270 000	640 000	72 000	1 590	1 070
22,5	199,1	–	214,1	270 000	640 000	72 000	1 590	1 070
34,5	204,9	224,1	–	570 000	1 200 000	140 000	1 510	920
34,5	204,9	–	230,5	570 000	1 200 000	140 000	1 510	920
68	212,2	249,4	260,22	1 390 000	2 480 000	300 000	1 410	820
25	207,6	220,7	–	310 000	730 000	81 000	1 510	1 030
25	207,6	–	225	310 000	730 000	81 000	1 510	1 030
34,5	215	234,3	–	580 000	1 270 000	145 000	1 440	860
34,5	215	–	240,7	580 000	1 270 000	145 000	1 440	860
68	221,8	259	269,76	1 430 000	2 600 000	310 000	1 350	770
25	218,1	231,2	–	320 000	770 000	84 000	1 440	960
25	218,1	–	235,5	320 000	770 000	84 000	1 440	960
40	230,5	252,3	–	680 000	1 440 000	165 000	1 340	820
40	230,5	–	259,34	680 000	1 440 000	165 000	1 340	820
75	236,6	276,2	287,75	1 630 000	3 000 000	355 000	1 270	710

Роликоподшипники радиальн. цилиндр. двухрядные без сепаратора



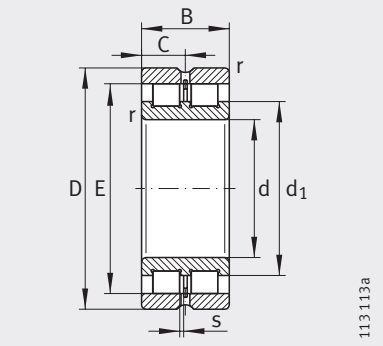
SL1850
С однобортовым наружным кольцом



SL0148, SL0149
Со всеми бортами на обоих кольцах

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

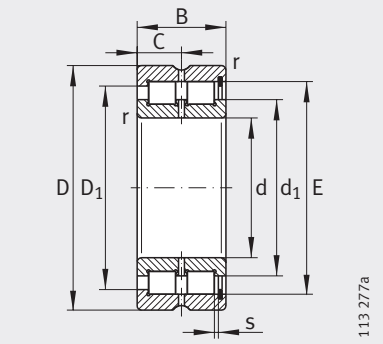
Подшипник с однобортовым наружным кольцом Условное обозначение	Подшипник со всеми бортами на обоих кольцах Условное обозначение	Подшипник без бортов на наружном кольце Условное обозначение	Условное обозначение по DIN 5 412	Масса	Размеры				
				m	d	D	B	r	s
				≈кг				мин.	
–	**SL014844**	–	NNC 4844 V	6,4	**220**	270	50	1,5	–
–	–	**SL024844**	NNCL 4844 V	6,2	**220**	270	50	1,5	4
–	**SL014944**	–	NNC 4944 V	17,2	**220**	300	80	2,1	–
–	–	**SL024944**	NNCL 4944 V	16,7	**220**	300	80	2,1	5
SL185044	–	–	–	51,6	**220**	340	160	3	9
–	**SL014848**	–	NNC 4848 V	10	**240**	300	60	2	–
–	–	**SL024848**	NNCL 4848 V	9,9	**240**	300	60	2	4
–	**SL014948**	–	NNC 4948 V	18,5	**240**	320	80	2,1	–
–	–	**SL024948**	NNCL 4948 V	17,9	**240**	320	80	2,1	5
SL185048	–	–	–	55,2	**240**	360	160	3	9
–	**SL014852**	–	NNC 4852 V	11	**260**	320	60	2	–
–	–	**SL024852**	NNCL 4852 V	10,6	**260**	320	60	2	4
–	**SL014952**	–	NNC 4952 V	32	**260**	360	100	2,1	–
–	–	**SL024952**	NNCL 4952 V	31,2	**260**	360	100	2,1	6
SL185052	–	–	–	82,6	**260**	400	190	4	11,3
–	**SL014856**	–	NNC 4856 V	16	**280**	350	69	2	–
–	–	**SL024856**	NNCL 4856 V	15,6	**280**	350	69	2	4
–	**SL014956**	–	NNC 4956 V	34	**280**	380	100	2,1	–
–	–	**SL024956**	NNCL 4956 V	33,1	**280**	380	100	2,1	6
SL185056	–	–	–	88	**280**	420	190	4	11,3
–	**SL014860**	–	NNC 4860 V	23	**300**	380	80	2,1	–
–	–	**SL024860**	NNCL 4860 V	22	**300**	380	80	2,1	6
–	**SL014960**	–	NNC 4960 V	53	**300**	420	118	3	–
–	–	**SL024960**	NNCL 4960 V	51,9	**300**	420	118	3	6
SL185060-TB	–	–	–	124	**300**	460	218	4	12,5
–	**SL014864**	–	NNC 4864 V	24	**320**	400	80	2,1	–
–	–	**SL024864**	NNCL 4864 V	23,5	**320**	400	80	2,1	6
–	**SL014964**	–	NNC 4964 V	56	**320**	440	118	3	–
–	–	**SL024964**	NNCL 4964 V	54,9	**320**	440	118	3	6
SL185064-TB	–	–	–	128,4	**320**	480	218	4	12,5
–	**SL014868**	–	NNC 4868 V	25,5	**340**	420	80	2,1	–
–	–	**SL024868**	NNCL 4868 V	25	**340**	420	80	2,1	6
–	**SL014968**	–	NNC 4968 V	59	**340**	460	118	3	–
–	–	**SL024968**	NNCL 4968 V	57,8	**340**	460	118	3	6
SL185068-TB	–	–	–	178	**340**	520	243	5	14,3



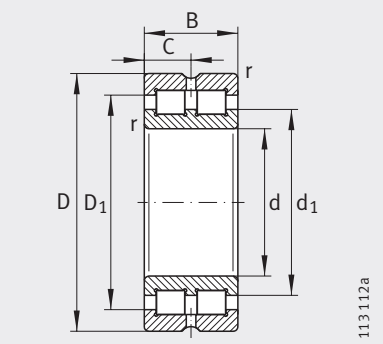
SL0248, SL0249
Без бортов на наружном кольце

Присоединительные размеры				Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
C	d_1 ≈	D_1 ≈	E	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G $мин^{-1}$	n_B $мин^{-1}$
25	239,1	252,3	–	335 000	840 000	90 000	1 320	850
25	239,1	–	256,5	335 000	840 000	90 000	1 320	850
40	248	268,5	–	700 000	1 550 000	174 000	1 250	750
40	248	–	276,52	700 000	1 550 000	174 000	1 250	750
80	254,6	297,8	312,2	1 980 000	3 650 000	420 000	1 170	630
30	259,5	276,7	–	510 000	1 260 000	135 000	1 210	730
30	259,5	–	281,9	510 000	1 260 000	135 000	1 210	730
40	270,6	292,3	–	740 000	1 700 000	186 000	1 150	660
40	270,6	–	299,46	740 000	1 700 000	186 000	1 150	660
80	277,5	322,1	335,1	2 080 000	4 000 000	445 000	1 080	550
30	281,8	298,8	–	540 000	1 370 000	143 000	1 120	650
30	281,8	–	304,2	540 000	1 370 000	143 000	1 120	650
50	294,5	322,1	–	1 100 000	2 470 000	270 000	1 050	570
50	294,5	–	331,33	1 100 000	2 470 000	270 000	1 050	570
95	304	359,7	375,97	2 750 000	5 000 000	560 000	980	490
34,5	306,8	326,4	–	700 000	1 820 000	189 000	1 020	570
34,5	306,8	–	332,4	700 000	1 820 000	189 000	1 020	570
50	316,5	344,6	–	1 150 000	2 650 000	285 000	980	520
50	316,5	–	353,34	1 150 000	2 650 000	285 000	980	520
95	318,3	374,1	390,3	2 850 000	5 300 000	580 000	940	460
40	327,9	349,9	–	820 000	2 070 000	214 000	960	550
40	327,9	–	356,7	820 000	2 070 000	214 000	960	550
59	340,7	374,3	–	1 630 000	3 700 000	390 000	910	445
59	340,7	–	385,51	1 630 000	3 700 000	390 000	910	445
109	353,6	413,6	433,6	3 450 000	6 600 000	650 000	840	395
40	350,9	372,9	–	850 000	2 220 000	225 000	900	495
40	350,9	–	379,7	850 000	2 220 000	225 000	900	495
59	367,5	401,1	–	1 700 000	4 050 000	415 000	840	395
59	367,5	–	412,27	1 700 000	4 050 000	415 000	840	395
109	369,5	431,5	449,5	3 550 000	6 900 000	680 000	810	375
40	368,1	390,1	–	870 000	2 330 000	233 000	860	465
40	368,1	–	396,9	870 000	2 330 000	233 000	860	465
59	385,3	418,9	–	1 750 000	4 250 000	430 000	810	375
59	385,3	–	430,11	1 750 000	4 250 000	430 000	810	375
121,5	396	465,5	485,65	4 250 000	8 300 000	800 000	750	355

Роликоподшипники радиальн. цилиндр. двухрядные без сепаратора



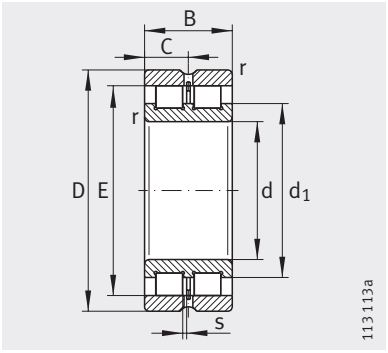
SL1850
С однобортовым наружным кольцом



SL0148, SL0149
Со всеми бортами на обоих кольцах

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Подшипник с однобортовым наружным кольцом Условное обозначение	Подшипник со всеми бортами на обоих кольцах Условное обозначение	Подшипник без бортов на наружном кольце Условное обозначение	Условное обозначение по DIN 5 412	Масса m ≈кг	Размеры d	D	B	r мин.	s
–	**SL014872**	–	NNC 4872 V	27	**360**	440	80	2,1	–
–	–	**SL024872**	NNCL 4872 V	26	**360**	440	80	2,1	6
–	**SL014972**	–	NNC 4972 V	62,1	**360**	480	118	3	–
–	–	**SL024972**	NNCL 4972 V	60,8	**360**	480	118	3	6
SL185072-TB	–	–	–	178	**360**	540	243	5	14
–	**SL014876**	–	NNC 4876 V	45,5	**380**	480	100	2,1	–
–	–	**SL024876**	NNCL 4876 V	44	**380**	480	100	2,1	6
–	**SL014976**	–	NNC 4976 V	92,4	**380**	520	140	4	–
–	–	**SL024976**	NNCL 4976 V	90,5	**380**	520	140	4	7
SL185076-TB	–	–	–	196,5	**380**	560	243	5	14,1
–	**SL014880**	–	NNC 4880 V	46,5	**400**	500	100	2,1	–
–	–	**SL024880**	NNCL 4880 V	45,8	**400**	500	100	2,1	6
–	**SL014980**	–	NNC 4980 V	96,5	**400**	540	140	4	–
–	–	**SL024980**	NNCL 4980 V	94,6	**400**	540	140	4	7

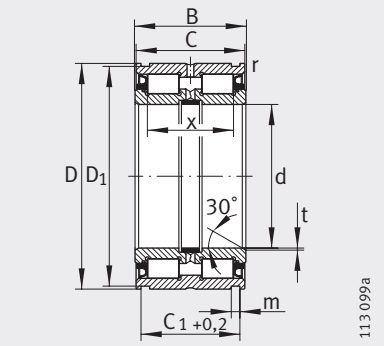


SL0248, SL0249
Без бортов на наружном кольце

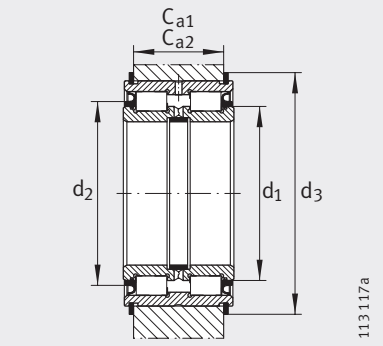
Присоединительные размеры				Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
C	d_1 ≈	D_1 ≈	E	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G $мин^{-1}$	n_B $мин^{-1}$
40	391	413,2	–	900 000	2 480 000	244 000	810	430
40	391	–	419,8	900 000	2 480 000	244 000	810	430
59	404	436,8	–	1 790 000	4 450 000	445 000	770	350
59	404	–	447,95	1 790 000	4 450 000	445 000	770	350
121,5	413,8	481	503,45	4 400 000	8 700 000	820 000	720	320
50	419	447,2	–	1 320 000	3 500 000	345 000	750	375
50	419	–	455,8	1 320 000	3 500 000	345 000	750	375
70	430,2	468,7	–	2 250 000	5 500 000	560 000	720	325
70	430,2	–	481,35	2 250 000	5 500 000	560 000	720	325
121,5	432	499	521,25	4 450 000	8 900 000	850 000	700	305
50	433,8	462	–	1 350 000	3 650 000	355 000	720	360
50	433,8	–	470,59	1 350 000	3 650 000	355 000	720	360
70	450,5	489	–	2 310 000	5 800 000	580 000	690	300
70	450,5	–	501,74	2 310 000	5 800 000	580 000	690	300

Подшипники канатных шкивов

Цилиндрические роликоподшипники с кольцевыми канавками, без сепаратора, с уплотнениями, со всеми бортами на обоих кольцах



SL0450..-PP
SL04..-PP



Присоединительные размеры

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры									
	m	d	D	B	C	C_1	D_1	m	r	t	x
	≈кг					+0,2			мин.		
SL045004-PP	0,2	**20**	42	30	29	24,7	40,2	1,8	0,3	0,5	22,5
SL045005-PP	0,24	**25**	47	30	29	24,7	45,2	1,8	0,3	0,5	22,5
SL045006-PP	0,37	**30**	55	34	33	28,2	53	2,1	0,3	0,5	25,5
SL045007-PP	0,48	**35**	62	36	35	30,2	60	2,1	0,3	0,5	27,5
SL045008-PP	0,56	**40**	68	38	37	32,2	65,8	2,7	0,6	0,8	28,5
SL045009-PP	0,7	**45**	75	40	39	34,2	72,8	2,7	0,6	0,8	30,5
SL045010-PP	0,76	**50**	80	40	39	34,2	77,8	2,7	0,6	0,8	30,5
SL045011-PP	1,18	**55**	90	46	45	40,2	87,4	3,2	0,6	1	36
SL045012-PP	1,26	**60**	95	46	45	40,2	92,4	3,2	0,6	1	36
SL045013-PP	1,33	**65**	100	46	45	40,2	97,4	3,2	0,6	1	36
SL045014-PP	1,87	**70**	110	54	53	48,2	107,1	4,2	0,6	1	42
SL045015-PP	1,96	**75**	115	54	53	48,2	112,1	4,2	0,6	1	42
SL045016-PP	2,71	**80**	125	60	59	54,2	122,1	4,2	0,6	1,5	48
SL045017-PP	2,83	**85**	130	60	59	54,2	127,1	4,2	0,6	1,5	48
SL045018-PP	3,71	**90**	140	67	66	59,2	137	4,2	0,6	1,5	54
SL045019-PP	3,88	**95**	145	67	66	59,2	142	4,2	0,6	1,5	54
SL045020-PP	3,95	**100**	150	67	66	59,2	147	4,2	0,6	1,5	54
SL045022-PP	6,57	**110**	170	80	79	70,2	167	4,2	0,6	1,8	64
SL045024-PP	7,04	**120**	180	80	79	71,2	176	4,2	0,6	1,8	64
SL045026-PP	10,5	**130**	200	95	94	83,2	196	4,2	0,6	1,8	77
SL04130-PP	7,5	**130**	190	80	79	71,2	186	4,2	0,6	1,8	64
SL045028-PP	11,1	**140**	210	95	94	83,2	206	5,2	0,6	1,8	77
SL04140-PP	8	**140**	200	80	79	71,2	196	4,2	0,6	1,8	64
SL045030-PP	13,3	**150**	225	100	99	87,2	221	5,2	0,6	2	80
SL04150-PP	8,4	**150**	210	80	79	71,2	206	5,2	0,6	1,8	64
SL045032-PP	16,6	**160**	240	109	108	95,2	236	5,2	0,6	2	89
SL04160-PP	8,8	**160**	220	80	79	71,2	216	5,2	0,6	1,8	64

[1] Для пружинных стопорных колец WRE.

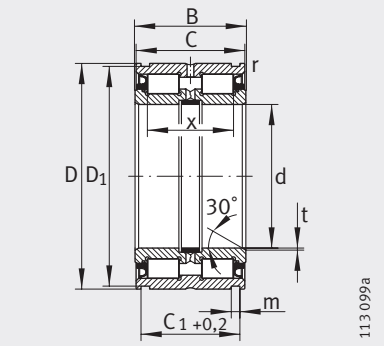
[2] Для стопорных колец по DIN 471.

Присоединительные размеры					Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Пружинное стопорное кольцо WRE	Стопорное кольцо по DIN 471
C_{a1} [1] −0,2	C_{a2} [2] −0,2	d_1	d_2	d_3 [1]	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G Консист. смазка мин$^{-1}$		
21,5	21	30,55	34	47	41 500	51 000	6 900	4 000	WRE42	42X1,75
21,5	21	35,35	39	52	46 000	60 000	8 100	3 600	WRE47	47X1,75
25	24	40,6	44	60	50 000	67 000	9 500	3 000	WRE55	55X2
27	26	46,1	50	67	63 000	88 000	12 400	2 600	WRE62	62X2
28	27	51,4	55	75	80 000	111 000	16 000	2 400	WRE68	68X2,5
30	29	57	61	82	97 000	139 000	19 900	2 200	WRE75	75X2,5
30	29	61,8	66	87	102 000	151 000	21 700	2 000	WRE80	80X2,5
35	34	68,6	73	99	120 000	186 000	25 500	1 800	WRE90	90X3
35	34	73,7	79	104	125 000	201 000	27 500	1 700	WRE95	95X3
35	34	78,8	84	109	130 000	215 000	29 500	1 600	WRE100	100X3
43	40	84,5	91	119	175 000	275 000	36 000	1 400	WRE110	110X4
43	40	89,95	97	124	201 000	315 000	42 000	1 400	WRE115	115X4
49	46	97,1	105	137	210 000	340 000	45 000	1 300	WRE125	125X4
49	46	103,9	112	142	219 000	365 000	47 500	1 200	WRE130	130X4
54	51	109,3	118	152	305 000	510 000	69 000	1 100	WRE140	140X4
54	51	113,35	122	157	315 000	530 000	71 000	1 100	WRE145	145X4
54	51	117,35	128	162	330 000	550 000	73 000	1 000	WRE150	150X4
65	62	131,55	143	182	395 000	680 000	89 000	900	WRE170	170X4
65	63	140,9	153	196	410 000	740 000	94 000	900	WRE180	180X4
77	75	156,75	170	216	540 000	960 000	122 000	800	WRE200	200X4
65	63	150,55	160	206	430 000	790 000	99 000	800	WRE190	190X4
77	73	165,4	181	226	610 000	1 100 000	139 000	750	WRE210	210X5
65	63	159,95	170	216	445 000	840 000	104 000	750	WRE200	200X4
81	77	175,7	192	245	710 000	1 260 000	156 000	700	WRE225	225X5
65	61	174,4	185	226	465 000	920 000	111 000	700	WRE210	210X5
89	85	189	207	260	740 000	1 360 000	165 000	650	WRE240	240X5
65	61	184,05	196	236	480 000	970 000	116 000	700	WRE220	220X5

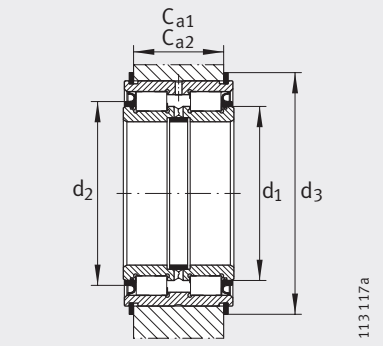


Подшипники канатных шкивов

Цилиндрические роликоподшипники с кольцевыми канавками, без сепаратора, с уплотнениями, со всеми бортами на обоих кольцах



SL0450..-PP
SL04..-PP



Присоединительные размеры

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

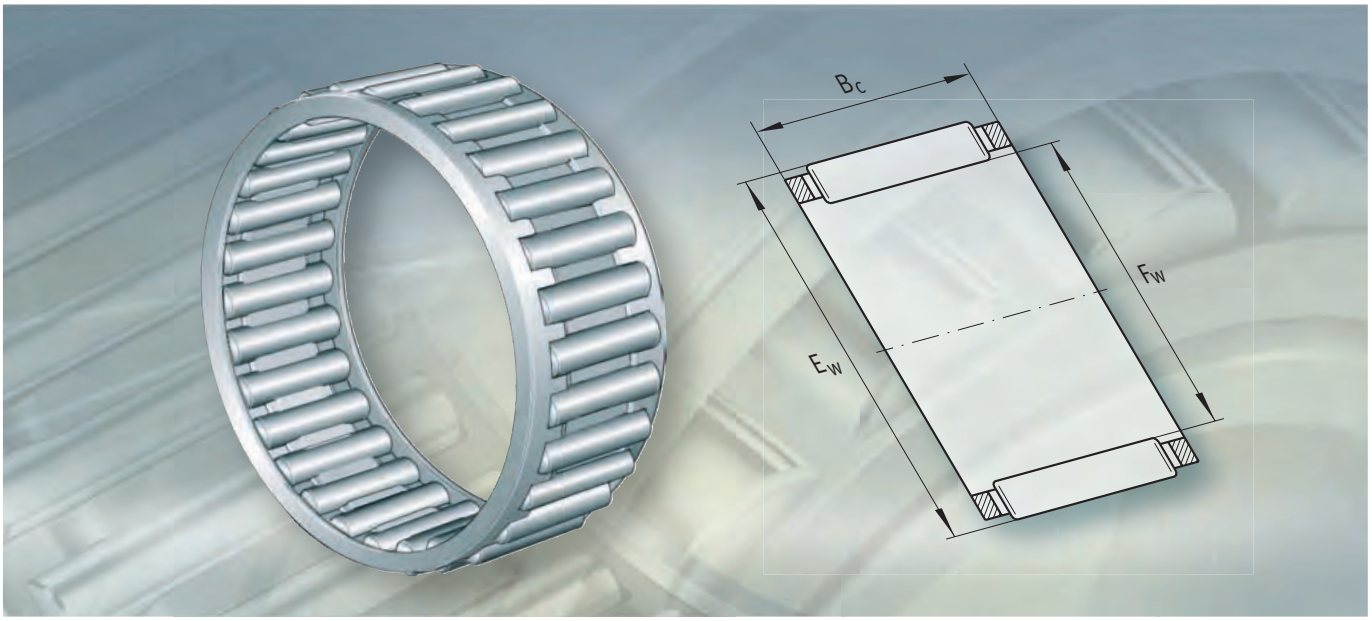
Условное обозначение	Масса	Размеры									
	m	d	D	B	C	C_1	D_1	m	r	t	x
	≈кг					+0,2			мин.		
SL045034-PP	22,6	**170**	260	122	121	107,2	254	5,2	0,6	2	100
SL04170-PP	9,3	**170**	230	80	79	71,2	226	5,2	0,6	1,8	64
SL045036-PP	30,1	**180**	280	136	135	118,2	274	5,2	0,6	2	112
SL04180-PP	9,8	**180**	240	80	79	71,2	236	5,2	0,6	1,8	64
SL045038-PP	31,5	**190**	290	136	135	118,2	284	5,2	0,6	2	112
SL04190-PP	12,7	**190**	260	80	79	73,2	254	5,2	0,6	1,8	64
SL045040-PP	40,8	**200**	310	150	149	128,2	304	6,3	0,6	2	126
SL04200-PP	13,2	**200**	270	80	79	73,2	264	5,2	0,6	1,8	64
SL045044-PP	52,5	**220**	340	160	159	138,2	334	6,3	1	2	132
SL04220-PP	19,5	**220**	300	95	94	83,2	294	5,2	1	2	72
SL045048-PP	56	**240**	360	160	159	138,2	354	6,3	1	2	132
SL04240-PP	21	**240**	320	95	94	83,2	314	6,3	1	2	72
SL045052-PP	84,5	**260**	400	190	189	162,2	394	6,3	1,1	3	150
SL04260-PP	22,5	**260**	340	95	94	83,2	334	6,3	1	3	75
SL045056-PP	90	**280**	420	190	189	163,2	413	7,3	1,1	3	150
SL045060-PP	126	**300**	460	218	216	185,2	453	7,3	1,1	3	170
SL04300-PP	25,5	**300**	380	95	94	83,2	374	6,3	1	3	75

[1] Для пружинных стопорных колец WRE.

[2] Для стопорных колец по DIN 471.

Присоединительные размеры					Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Пружинное стопорное кольцо WRE	Стопорное кольцо по DIN 471
C_{a1} [1] –0,2	C_{a2} [2] –0,2	d_1	d_2	d_3 [1]	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G Консист. смазка мин$^{-1}$		
99	97	200,7	220	282	960 000	1 750 000	212 000	600	WRE260	260X5
65	61	193,9	206	250	490 000	1 030 000	120 000	650	WRE230	230X5
110	108	217,8	239	302	1 140 000	2 130 000	255 000	550	WRE280	280X5
65	61	203,1	216	260	500 000	1 080 000	125 000	600	WRE240	240X5
110	108	225,65	248	312	1 160 000	2 210 000	260 000	550	WRE290	290X5
65	63	217,55	231	282	520 000	1 160 000	131 000	550	WRE260	260X5
120	116	243,05	267	336	1 350 000	2 600 000	300 000	500	WRE310	310X6
65	63	227,15	241	292	540 000	1 210 000	136 000	550	WRE270	270X5
130	126	259,85	286	366	1 570 000	3 050 000	350 000	480	WRE340	340X6
75	73	248,7	264	322	700 000	1 550 000	174 000	480	WRE300	300X5
130	126	279,25	305	386	1 630 000	3 300 000	370 000	440	WRE360	360X6
75	71	271,7	287	346	740 000	1 700 000	186 000	480	WRE320	320X6
154	150	304,95	336	426	2 380 000	4 700 000	520 000	400	WRE400	400X6
75	71	292,7	310	366	840 000	1 990 000	215 000	440	WRE340	340X6
154	149	320,95	354	453	2 600 000	5 200 000	570 000	380	WRE420	420X7
176	171	346,85	375	493	3 000 000	5 800 000	620 000	340	WRE460	460X7
75	71	328	346	406	900 000	2 250 000	234 000	380	WRE380	380X6





Роликоподшипники игольчатые без колец

Роликоподшипники игольчатые без колец

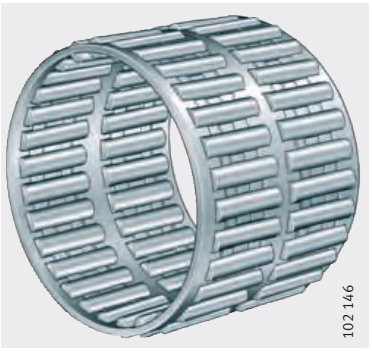
однорядные

K



двухрядные

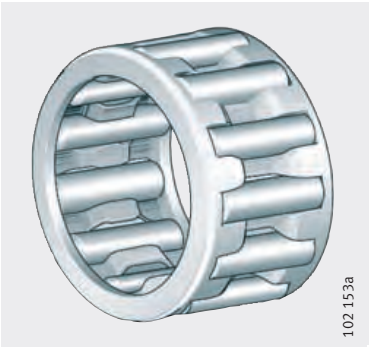
K..-ZW



Дальнейшая программа продукции

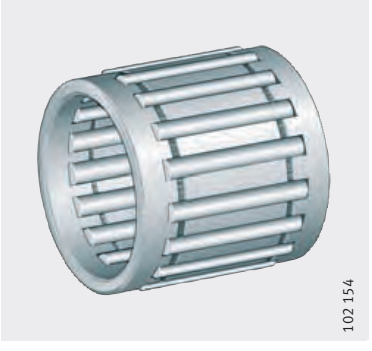
KZK

Роликоподшипники игольчатые шатунной опоры коленчатого вала



KBK

Роликоподшипники игольчатые шатунной опоры поршневого пальца



Роликоподшипники игольчатые без колец

Основные свойства

Игольчатые роликоподшипники без колец бывают однорядные и двухрядные и состоят из сепараторов и игольчатых роликов. Однорядные исполнения базируются на DIN 5 405-1.

Особо малая высота профиля сечения

Поскольку радиальная монтажная высота подшипника соответствует диаметру игольчатых роликов, игольчатые роликоподшипники без колец позволяют создавать опоры с минимальными радиальными размерами. Они обладают очень высокой грузоподъемностью, пригодны для работы с высокой частотой вращения и удобны в монтаже.

При достаточно точном изготовлении дорожек качения получают опоры с высокой радиальной точностью вращения.

Величина радиального зазора зависит от допуска отсортированной группы игольчатых роликов, а также от допусков изготовления вала и корпуса.

При применении игольчатых подшипников без колец предполагается, что дорожки качения на валу и в корпусе закалены и обработаны шлифованием.

Двухрядные подшипники

Двухрядные игольчатые роликоподшипники без колец выпускаются только с определенными диаметрами прилегающей окружности F_w. Двухрядные подшипники имеют дополнительное обозначение ZW.

Игольчатые ролики

Игольчатые подшипники без колец комплектуются игольчатыми роликами стандартных отсортированных групп, приведенных в таблице. Причем в одном игольчатом подшипнике устанавливаются ролики только одной отсортированной группы. Обозначение отсортированной группы и соответствующая цветовая маркировка нанесена на упаковку, см. табл.

Отсортированные группы игольчатых роликов характеризуются верхним и нижним предельными отклонениями (в мкм), максимальным допуском диаметра 2 мкм, см. табл. Соответствующие соседние отсортированные группы объединены в отсортированные пары.

Стандартные отсортированные группы игольчатых роликов

Цветовая маркировка отсортированной пары	Отсортированные группы игольчатых роликов мкм
красный	0–2 / –1–3
голубой	–2–4 / –3–5
белый (серый)	–4–6 / –5–7



Рабочая температура

Игольчатые роликоподшипники без колец с пластмассовым сепаратором могут применяться при рабочих температурах от –20 °C до +120 °C.

Роликоподшипники игольчатые без колец

Сепараторы

Игольчатые подшипники без колец выпускаются с пластмассовыми и штампованными стальными сепараторами. Подшипники с пластмассовыми сепараторами имеют дополнительное обозначение TV и изготавливаются только в определенных размерных сериях.

Дальнейшая программа продукции

Также производятся игольчатые подшипники опор шатунов:

- конструктивный ряд KZK для опоры на коленчатом валу;
- конструктивный ряд KBK для опоры на пальце поршня.

Такие игольчатые подшипники подробно описаны в брошюре TPI 94 «Игольчатые роликоподшипники без колец для опор шатунов».

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
TV	Сепаратор из армированного стекловолокном полиамида 66. Подшипники с полиамидным сепаратором, см. таблицы размеров	Стандартное
ZW	Двухрядное исполнение (только подшипники определенных размеров)	

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Исполнение дорожек качения

При применении игольчатых подшипников без колец дорожки качения в отверстии корпуса и на валу должны быть закалены и обработаны шлифованием. Твердость поверхности дорожек качения должна составлять 670 HV + 170 HV, а глубина закалки CHD или SHD должна быть достаточной.

Касательно исполнения дорожек качения см. табл. и главу «Проектирование подшипниковых опор» начиная от стр. 174.

Исполнение дорожек качения

Диаметр вала Номинальный размер мм		Допуск отверстия	Допуск вала Рабочий радиальный зазор			Шерохо-ватость	Круглость	Параллельность
свыше	до		меньше нормального	нормальный	больше нормального	макс.	макс.	макс.
–	80	G6	j5	h5	g6	R_a0,2 (R_z1)	IT3	IT3
		H6	h5	g5	f6			
80	120	G6	h5	g5	f6	R_a0,3 (R_z1,6)		
120	–	G6	h5	g5	f6	R_a0,4 (R_z2,5)		
		H6	–	f5	e6			

Ширина дорожки качения

Ширина дорожки качения должна быть как минимум равной ширине сепаратора B_c (для B_c установлен допуск в минус (–)); значения B_c приведены в таблицах размеров. Исходя из этого, осевое расстояние между ограничительными поверхностями дорожки качения должно иметь допуск H12 , *рис. 1*.

Боковые упорные поверхности сопрягаемой конструкции должны быть тонко обработаны (рекомендуется R_a2) и быть выполнены износостойкими.

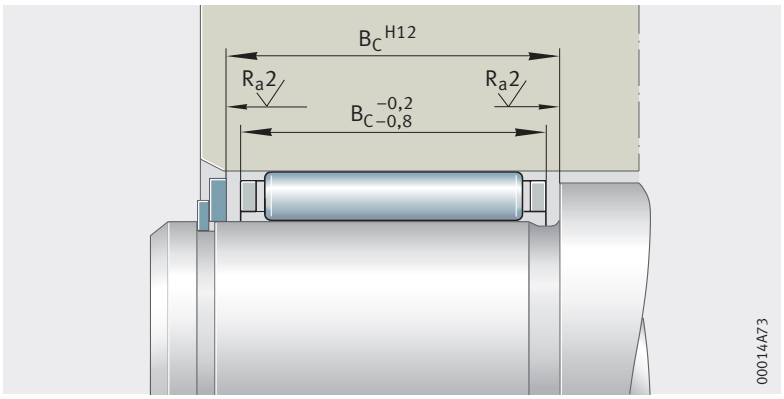


Рисунок 1
Ширина дорожки качения и боковые упорные поверхности

Осевое закрепление

Игольчатые подшипники без колец должны фиксироваться в осевом направлении. Подшипники фиксируют при помощи пружинных стопорных колец или соответствующим образом выполненной сопряженной конструкции, *рис. 1* и *рис. 2*.

При фиксации с помощью пружинных стопорных колец перед ними следует устанавливать упорные шайбы. При этом следует обеспечить, чтобы стопорное кольцо и шайба имели достаточно большую площадь перекрытия.

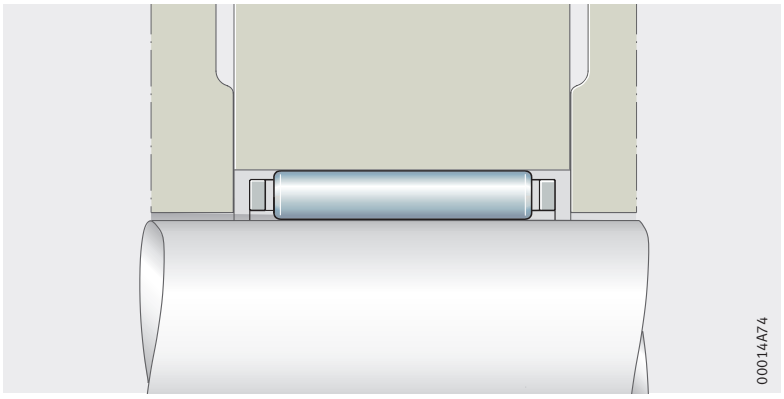


Рисунок 2
Осевая фиксация посредством сопряженной конструкции

Точность

Ширина игольчатого роликоподшипника без колец $B_{c\,-0,8}^{-0,2}$ соответствует DIN 5 405-1.

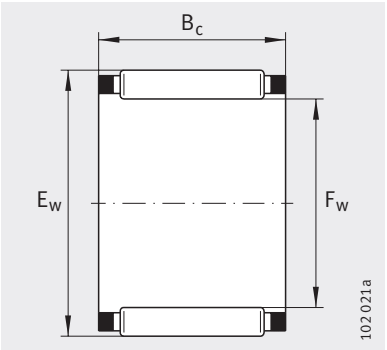
Радиальный зазор

С игольчатыми роликами стандартных отсортированных групп достигается радиальный зазор от C2 до CN (радиальный зазор для игольчатых и цилиндрических роликоподшипников по DIN 620-4) при условии соблюдения допусков вала и корпуса согласно табл. «Исполнение дорожек качения», стр. 668.

Если действительные размеры соответствуют пределу максимума материала, может быть достигнут радиальный зазор 0.

Роликоподшипники игольчатые без колец

однорядные



K

Таблица размеров · Размеры в мм

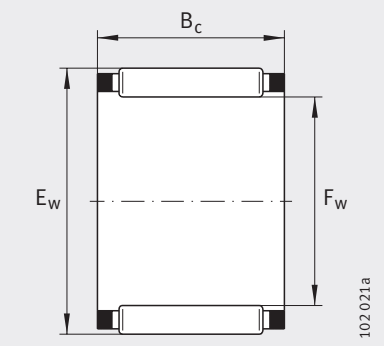
Условное обозначение	Масса	Размеры			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
	m	F_w	E_w	B_c	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	≈г				Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
K3X5X7-TV	0,3	**3**	5	7	1 540	1 290	152	50 000	78 000
K3X5X9-TV	0,4	**3**	5	9	1 710	1 480	188	50 000	80 000
K3X6X7-TV	0,4	**3**	6	7	1 430	970	109	47 000	75 000
K4X7X7-TV	0,5	**4**	7	7	1 740	1 270	145	42 500	59 000
K4X7X10-TV	0,7	**4**	7	10	2 330	1 840	236	42 500	59 000
K5X8X8-TV	0,7	**5**	8	8	2 350	1 920	237	39 000	48 000
K5X8X10-TV	0,9	**5**	8	10	3 000	2 650	350	39 000	47 000
K6X9X8-TV	0,8	**6**	9	8	2 600	2 280	285	36 500	41 000
K6X9X10-TV	1,1	**6**	9	10	3 350	3 150	420	36 500	40 000
K6X10X13-TV	1,9	**6**	10	13	3 800	3 100	395	35 500	40 000
K7X9X7-TV	0,6	**7**	9	7	1 730	1 770	215	35 500	40 000
K7X10X8-TV	0,9	**7**	10	8	2 850	2 650	330	34 500	36 000
K7X10X10-TV	1	**7**	10	10	3 650	3 600	485	34 500	35 000
K8X11X8-TV	1	**8**	11	8	3 100	3 000	375	32 500	32 000
K8X11X10-TV	1,2	**8**	11	10	3 950	4 100	560	32 500	31 000
K8X11X13-TV	1,7	**8**	11	13	5 100	5 800	790	32 500	30 500
K8X12X10-TV	2	**8**	12	10	5 000	4 700	560	31 500	29 000
K9X12X10-TV	1,5	**9**	12	10	4 500	5 000	680	31 000	27 500
K9X12X13-TV	2,1	**9**	12	13	5 900	7 100	970	31 000	27 000
K10X13X10-TV	1,6	**10**	13	10	4 750	5 500	750	29 500	24 900
K10X13X13-TV	2,3	**10**	13	13	6 200	7 800	1 060	29 500	24 400
K10X13X16-TV	2,9	**10**	13	16	7 100	9 300	1 310	29 500	24 600
K10X14X10-TV	2,5	**10**	14	10	5 800	6 000	720	29 000	23 500
K10X14X13-TV	4,6	**10**	14	13	7 500	8 400	1 020	29 000	23 000
K10X16X12-TV	5,5	**10**	16	12	8 100	7 200	1 000	27 500	21 800
K12X15X10-TV	2,9	**12**	15	10	4 900	6 100	830	27 000	21 500
K12X15X13-TV	2,3	**12**	15	13	6 400	8 500	1 170	27 000	21 100
K12X16X13-TV	5,5	**12**	16	13	8 000	9 400	1 150	26 500	19 900
K12X17X13-TV	4,9	**12**	17	13	9 600	10 400	1 330	26 500	18 800
K12X18X12-TV	6	**12**	18	12	10 000	9 900	1 400	26 000	18 100

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

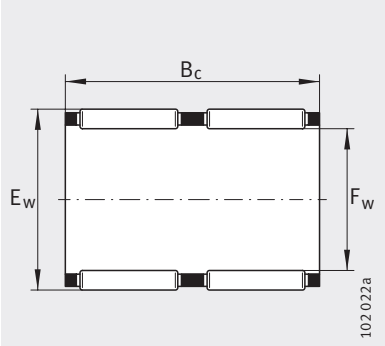
Условное обозначение	Масса	Размеры			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
	m	F_w	E_w	B_c	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	≈г				Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
K14X18X10	4	**14**	18	10	7 100	8 500	1 060	25 000	17 300
K14X18X13	6,5	**14**	18	13	8 200	10 100	1 320	25 000	17 700
K14X18X15-TV	5	**14**	18	15	9 500	12 300	1 540	25 000	17 400
K14X18X17	8	**14**	18	17	10 800	14 400	1 890	25 000	17 300
K14X20X12	8,5	**14**	20	12	10 300	10 600	1 490	24 300	16 200
K15X18X17-TV	4,6	**15**	18	17	8 000	12 100	1 730	24 600	17 700
K15X19X10	5	**15**	19	10	7 500	9 200	1 140	24 300	16 200
K15X19X13	7	**15**	19	13	8 500	10 900	1 420	24 300	16 600
K15X19X17	9,5	**15**	19	17	11 300	15 600	2 040	24 300	16 200
K15X20X13	7	**15**	20	13	9 900	11 500	1 430	23 900	15 900
K15X21X15	11	**15**	21	15	14 300	16 400	2 210	23 600	14 700
K15X21X21	17	**15**	21	21	19 400	24 300	3 300	23 600	14 400
K16X20X10	5,5	**16**	20	10	7 800	9 900	1 230	23 600	15 200
K16X20X13	7,5	**16**	20	13	8 900	11 800	1 530	23 600	15 600
K16X20X17	10	**16**	20	17	11 700	16 800	2 190	23 600	15 200
K16X22X12	10	**16**	22	12	11 500	12 500	1 780	22 900	14 300
K16X22X16	12	**16**	22	16	14 800	17 500	2 390	22 900	14 100
K16X22X20	17	**16**	22	20	18 300	22 800	3 050	22 900	14 000
K16X24X20	22	**16**	24	20	21 400	23 500	2 950	22 400	13 200
K17X21X10	5,5	**17**	21	10	8 100	10 600	1 310	22 900	14 400
K17X21X13	6,5	**17**	21	13	10 400	14 600	1 810	22 900	14 100
K17X21X17	9,5	**17**	21	17	12 200	17 900	2 350	22 900	14 400
K18X22X10	6	**18**	22	10	8 400	11 300	1 400	22 400	13 600
K18X22X13	8	**18**	22	13	9 200	12 700	1 650	22 400	14 200
K18X22X17	11	**18**	22	17	12 100	18 000	2 360	22 400	13 900
K18X24X12	12	**18**	24	12	12 800	14 900	2 120	21 800	12 700
K18X24X13	13	**18**	24	13	13 100	15 300	1 990	21 800	12 900
K18X24X20	18	**18**	24	20	20 200	27 000	3 550	21 800	12 400
K18X25X22	23	**18**	25	22	23 100	29 000	3 750	21 600	12 200
K19X23X13	8	**19**	23	13	9 500	13 500	1 750	21 800	13 500
K19X23X17	11	**19**	23	17	12 500	19 200	2 500	21 800	13 200

Роликоподшипники игольчатые без колец

однорядные или двухрядные



K



K..-ZW

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

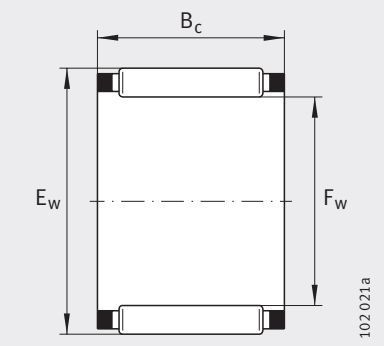
Условное обозначение	Масса	Размеры			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
	m	F_w	E_w	B_c	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	≈г				Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
K20X24X10	6,5	**20**	24	10	8 900	12 600	1 570	21 300	12 400
K20X24X13	9	**20**	24	13	9 800	14 300	1 860	21 300	12 800
K20X24X17	12	**20**	24	17	12 900	20 400	2 650	21 300	12 500
K20X26X12	11	**20**	26	12	13 400	16 200	2 310	20 900	11 700
K20X26X13	12	**20**	26	13	14 400	17 900	2 330	20 900	11 600
K20X26X17	16	**20**	26	17	19 200	26 000	3 300	20 900	11 200
K20X26X20	19	**20**	26	20	21 100	29 000	3 900	20 900	11 400
K20X28X16	20	**20**	28	16	19 800	22 400	3 000	20 400	11 100
K20X28X20	27	**20**	28	20	23 900	28 500	3 600	20 400	11 100
K20X28X25	32	**20**	28	25	30 500	39 000	5 300	20 400	10 800
K20X30X30	49	**20**	30	30	35 500	41 500	5 500	19 600	10 800
K21X25X13	9	**21**	25	13	10 100	15 100	1 970	20 900	12 300
K22X26X10	7,5	**22**	26	10	9 100	13 400	1 670	20 400	11 500
K22X26X13	9,5	**22**	26	13	10 400	15 900	2 080	20 400	11 800
K22X26X17	12	**22**	26	17	13 700	22 700	3 000	20 400	11 500
K22X28X17	18	**22**	28	17	19 400	27 000	3 450	19 600	10 500
K22X29X16	16	**22**	29	16	20 000	25 500	3 350	19 200	10 300
K22X30X15-TV	18	**22**	30	15	20 100	23 400	3 050	18 800	10 200
K22X32X24	43	**22**	32	24	34 000	40 000	4 900	18 100	9 700
K23X35X16-TV	29	**23**	35	16	24 500	23 900	2 950	16 900	9 500
K24X28X10	8,5	**24**	28	10	9 600	14 800	1 840	18 800	10 600
K24X28X13	10	**24**	28	13	11 000	17 600	2 290	18 800	10 800
K24X28X17	13	**24**	28	17	14 500	25 000	3 300	18 800	10 600
K24X30X17	19	**24**	30	17	19 500	27 500	3 500	18 100	10 000
K24X30X31-ZW	32	**24**	30	31	27 500	43 500	5 800	18 100	10 400

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

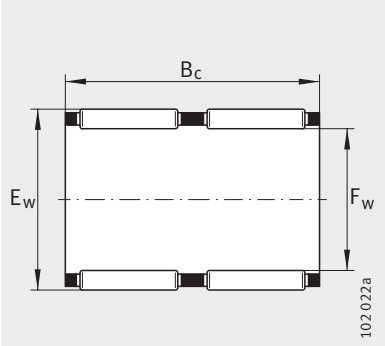
Условное обозначение	Масса	Размеры			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
	m	F_w	E_w	B_c	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	≈г				Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
K25X29X10	8,5	**25**	29	10	9 900	15 400	1 930	18 100	10 200
K25X29X13	11	**25**	29	13	11 300	18 400	2 400	18 100	10 400
K25X29X17	14	**25**	29	17	14 900	26 000	3 450	18 100	10 200
K25X30X17	16	**25**	30	17	18 700	30 000	3 850	17 800	9 600
K25X30X20	18	**25**	30	20	21 700	36 500	4 850	17 800	9 500
K25X30X26-ZW	19	**25**	30	26	21 400	35 500	4 500	17 800	10 400
K25X31X17	19	**25**	31	17	19 600	28 500	3 600	17 500	9 600
K25X31X21	20	**25**	31	21	24 700	38 000	5 100	17 500	9 400
K25X32X16	21	**25**	32	16	20 800	27 500	3 650	17 200	9 400
K25X33X20	33	**25**	33	20	28 500	38 000	4 850	16 900	9 000
K25X33X24	39	**25**	33	24	34 000	47 000	6 300	16 900	8 900
K25X35X30	65	**25**	35	30	47 000	62 000	8 300	16 300	8 500
K26X30X13	11	**26**	30	13	11 600	19 200	2 500	17 500	10 100
K26X30X17	15	**26**	30	17	15 200	27 500	3 600	17 500	9 800
K26X30X22-ZW	12	**26**	30	22	15 700	28 500	3 550	17 500	10 400
K28X33X13	13	**28**	33	13	15 300	24 200	3 100	16 100	8 900
K28X33X17	17	**28**	33	17	19 700	33 500	4 250	16 100	8 700
K28X34X17	24	**28**	34	17	21 800	33 500	4 300	15 800	8 600
K28X35X16	24	**28**	35	16	21 500	29 500	3 950	15 600	8 700
K28X35X18	27	**28**	35	18	24 000	34 000	4 700	15 600	8 600
K28X40X25	70	**28**	40	25	45 500	55 000	6 600	14 400	7 700
K30X34X13	14	**30**	34	13	12 300	21 700	2 850	15 300	8 900
K30X35X13	14	**30**	35	13	15 600	25 500	3 250	15 100	8 400
K30X35X17	19	**30**	35	17	19 600	34 000	4 300	15 100	8 300
K30X35X27	30	**30**	35	27	30 500	59 000	8 500	15 100	8 100
K30X37X16	27	**30**	37	16	23 100	33 500	4 450	14 600	8 000
K30X37X18	30	**30**	37	18	26 000	38 500	5 300	14 600	8 000
K30X40X18	48	**30**	40	18	32 000	40 000	5 000	14 000	7 600
K30X40X30	73	**30**	40	30	49 000	69 000	9 200	14 000	7 500

Роликоподшипники игольчатые без колец

однорядные или двухрядные



K



K..-ZW

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
	m	F_w	E_w	B_c	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	≈г				Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
K32X37X13	18	**32**	37	13	15 500	25 500	3 300	14 200	8 100
K32X37X17	19	**32**	37	17	19 900	35 500	4 500	14 200	7 900
K32X37X27	30	**32**	37	27	30 000	60 000	8 500	14 200	7 800
K32X38X20	30	**32**	38	20	26 500	45 000	6 000	14 000	7 700
K32X39X16	37	**32**	39	16	23 800	35 500	4 700	13 800	7 600
K32X39X18	31	**32**	39	18	26 500	41 000	5 600	13 800	7 500
K32X40X25	49	**32**	40	25	37 500	58 000	7 900	13 600	7 400
K32X40X42-ZW-TV	77	**32**	40	42	50 000	84 000	10 500	13 600	7 800
K32X46X32	119	**32**	46	32	66 000	84 000	11 100	12 600	6 700
K35X40X13	19	**35**	40	13	16 200	28 000	3 600	13 100	7 500
K35X40X17	21	**35**	40	17	20 800	38 500	4 900	13 100	7 400
K35X40X25	31	**35**	40	25	29 500	60 000	8 400	13 100	7 200
K35X40X27-TV	39	**35**	40	27	25 000	48 500	6 700	13 100	7 900
K35X42X16	34	**35**	42	16	24 400	37 500	5 000	12 700	7 100
K35X42X18	34	**35**	42	18	27 500	43 000	6 000	12 700	7 100
K35X42X20	37	**35**	42	20	30 000	49 000	6 200	12 700	7 000
K35X42X20	67	**35**	42	30	39 000	68 000	9 400	12 700	7 200
K35X40X20	56	**35**	45	20	37 000	50 000	6 500	12 300	6 800
K35X45X30	80	**35**	45	30	53 000	79 000	10 500	12 300	6 700
K37X42X17	22	**37**	42	17	22 400	43 000	5 500	12 400	6 900
K38X43X17	29	**38**	43	17	20 500	38 500	4 850	12 100	7 000
K38X43X27	43	**38**	43	27	31 500	68 000	9 600	12 100	6 800
K38X46X20	47	**38**	46	20	35 500	57 000	7 200	11 700	6 300
K38X46X32	76	**38**	46	32	55 000	99 000	14 200	11 700	6 200
K39X44X26-ZW	45	**39**	44	26	27 500	56 000	7 100	11 800	7 000

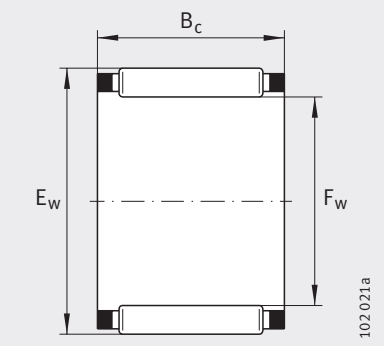
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
	m	F_w	E_w	B_c	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	≈г				Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
K40X45X13	22	**40**	45	13	17 600	32 500	4 200	11 500	6 600
K40X45X17	31	**40**	45	17	21 400	41 500	5 200	11 500	6 700
K40X45X27	46	**40**	45	27	33 000	73 000	10 300	11 500	6 500
K40X47X18	39	**40**	47	18	29 500	50 000	6 900	11 300	6 300
K40X47X20	42	**40**	47	20	32 500	57 000	7 200	11 300	6 200
K40X48X20	49	**40**	48	20	36 000	59 000	7 500	11 100	6 100
K42X47X13	18	**42**	47	13	17 800	33 500	4 350	11 000	6 400
K42X47X17	32	**42**	47	17	21 700	43 000	5 400	11 000	6 400
K42X47X30-ZW	54	**42**	47	30	33 500	76 000	10 000	11 000	6 400
K42X50X20	53	**42**	50	20	35 000	57 000	7 300	10 700	6 000
K43X48X17	30	**43**	48	17	21 600	43 000	5 400	10 800	6 300
K43X48X27	50	**43**	48	27	33 500	75 000	10 700	10 800	6 200
K45X50X17	34	**45**	50	17	22 500	46 000	5 800	10 300	6 100
K45X50X27	51	**45**	50	27	34 500	80 000	11 400	10 300	5 900
K45X52X18	42	**45**	52	18	31 500	57 000	7 900	10 100	5 700
K45X53X20	55	**45**	53	20	39 000	67 000	8 700	10 000	5 500
K45X53X21	60	**45**	53	21	38 500	67 000	8 600	10 000	5 600
K45X53X28	81	**45**	53	28	52 000	98 000	13 700	10 000	5 400
K45X59X18-TV	72	**45**	59	18	44 500	54 000	6 900	9 400	5 400
K45X59X32	148	**45**	59	32	73 000	103 000	13 800	9 400	5 300
K47X52X17	35	**47**	52	17	23 300	49 000	6 100	9 900	5 800
K47X52X27	51	**47**	52	27	35 000	83 000	11 800	9 900	5 700

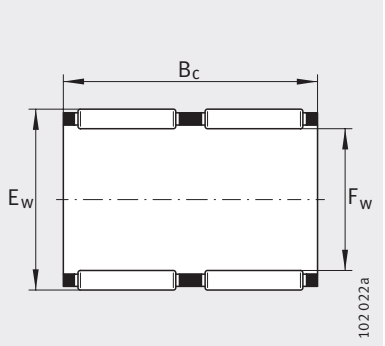


Роликоподшипники игольчатые без колец

однорядные или двухрядные



K



K..-ZW

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

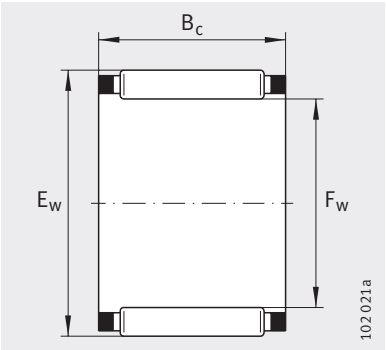
Условное обозначение	Масса	Размеры			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
	m	F_w	E_w	B_c	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	≈г				Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
K50X55X13,5	30	**50**	55	13,5	18 200	36 500	4 600	9 300	5 700
K50X55X17	35	**50**	55	17	22 100	47 000	6 300	9 300	5 700
K50X55X20	43	**50**	55	20	26 500	60 000	7 800	9 300	5 500
K50X55X30	65	**50**	55	30	39 000	97 000	13 900	9 300	5 400
K50X57X18	47	**50**	57	18	33 500	63 000	8 800	9 200	5 200
K50X58X20	75	**50**	58	20	35 500	62 000	8 800	9 100	5 400
K50X58X25	90	**50**	58	25	44 000	81 000	10 800	9 100	5 300
K52X57X12	24	**52**	57	12	18 000	36 500	4 600	9 000	5 400
K55X60X20	40	**55**	60	20	28 500	66 000	8 600	8 500	5 100
K55X60X27	60	**55**	60	27	38 000	97 000	13 600	8 500	4 950
K55X60X30	71	**55**	60	30	41 000	108 000	15 400	8 500	4 950
K55X62X18	52	**55**	62	18	35 500	70 000	9 800	8 400	4 750
K55X63X20	67	**55**	63	20	40 000	74 000	9 500	8 300	4 800
K55X63X25	80	**55**	63	25	50 000	100 000	13 700	8 300	4 700
K55X63X32	102	**55**	63	32	62 000	130 000	18 600	8 300	4 650
K58X65X18	52	**58**	65	18	35 000	70 000	9 800	8 000	4 650
K58X65X36-ZW	127	**58**	65	36	49 000	107 000	14 600	8 000	5 100
K60X65X20	52	**60**	65	20	29 500	72 000	9 300	7 800	4 750
K60X65X30	77	**60**	65	30	42 500	116 000	16 600	7 800	4 650
K60X66X33-ZW	104	**60**	66	33	46 000	112 000	15 100	7 800	4 800
K60X66X40-ZW	116	**60**	66	40	58 000	151 000	19 900	7 800	4 650
K60X68X20	71	**60**	68	20	43 500	85 000	11 000	7 700	4 400
K60X68X23	94	**60**	68	23	49 500	101 000	13 500	7 700	4 350
K60X68X25	89	**60**	68	25	53 000	111 000	15 200	7 700	4 350
K60X68X30-ZW	129	**60**	68	30	44 500	88 000	11 300	7 700	4 950
K60X75X42	240	**60**	75	42	118 000	199 000	27 000	7 300	4 050
K62X70X40-ZW	174	**62**	70	40	66 000	146 000	20 500	7 400	4 550
K64X70X16	53	**64**	70	16	28 000	60 000	8 100	7 300	4 500

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
	m	F_w	E_w	B_c	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	≈г				Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
K65X70X20	56	**65**	70	20	30 500	77 000	10 000	7 300	4 450
K65X70X30	83	**65**	70	30	44 000	124 000	17 800	7 300	4 350
K65X73X23	108	**65**	73	23	46 000	94 000	12 200	7 100	4 300
K65X73X30	141	**65**	73	30	57 000	123 000	17 100	7 100	4 300
K68X74X20	71	**68**	74	20	35 500	84 000	11 000	6 900	4 200
K68X74X30	100	**68**	74	30	46 500	118 000	16 900	6 900	4 300
K68X74X35-ZW	120	**68**	74	35	48 500	125 000	17 200	6 900	4 450
K70X76X20	71	**70**	76	20	36 000	86 000	11 300	6 700	4 100
K70X76X30	110	**70**	76	30	52 000	139 000	20 100	6 700	4 000
K70X78X30	148	**70**	78	30	60 000	135 000	18 800	6 600	4 000
K72X80X20	98	**72**	80	20	41 500	85 000	11 900	6 400	4 000
K73X79X20	75	**73**	79	20	37 000	90 000	11 800	6 400	4 000
K75X81X20	79	**75**	81	20	37 500	94 000	12 300	6 300	3 850
K75X81X30	114	**75**	81	30	52 000	143 000	20 400	6 300	3 850
K75X83X23	124	**75**	83	23	50 000	109 000	14 200	6 200	3 800
K75X83X30	147	**75**	83	30	62 000	143 000	20 000	6 200	3 800
K75X83X35-ZW	182	**75**	83	35	63 000	147 000	19 900	6 200	3 950
K75X83X40-ZW	211	**75**	83	40	73 000	177 000	25 000	6 200	3 900
K80X86X20	60	**80**	86	20	38 500	98 000	12 900	5 900	3 700
K80X88X30	138	**80**	88	30	71 000	176 000	25 000	5 800	3 400
K80X88X40-ZW	227	**80**	88	40	76 000	192 000	27 000	5 800	3 700
K80X88X46-ZW	260	**80**	88	46	88 000	231 000	30 000	5 800	3 650
K85X92X20	102	**85**	92	20	44 500	108 000	15 100	5 500	3 450
K90X97X20	109	**90**	97	20	45 000	113 000	15 800	5 200	3 300
K90X98X27	150	**90**	98	27	61 000	150 000	20 300	5 200	3 300
K90X98X30	172	**90**	98	30	68 000	172 000	24 000	5 200	3 300
K95X103X30	165	**95**	103	30	69 000	180 000	25 000	4 950	3 150
K95X103X40-ZW	266	**95**	103	40	83 000	228 000	32 500	4 950	3 200

Роликоподшипники игольчатые без колец

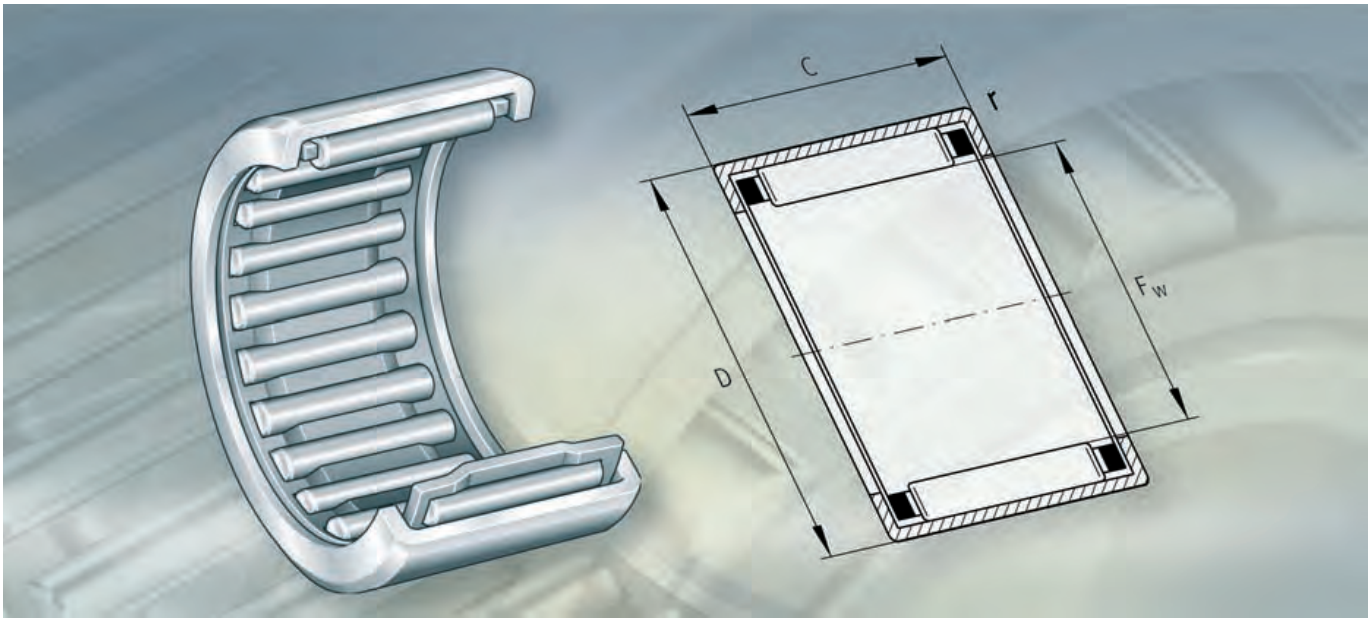
однорядные



K

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
	m	F_w	E_w	B_c	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	≈г				Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
K100X107X21	120	**100**	107	21	48 000	127 000	17 600	4 750	3 100
K100X108X27	185	**100**	108	27	57 000	143 000	18 900	4 700	3 200
K100X108X30	180	**100**	108	30	71 000	188 000	26 000	4 700	3 050
K105X112X21	129	**105**	112	21	47 500	127 000	17 400	4 500	3 000
K110X117X24	172	**110**	117	24	56 000	158 000	19 800	4 300	2 850
K110X118X30	217	**110**	118	30	78 000	219 000	29 500	4 300	2 750
K115X123X27	200	**115**	123	27	63 000	170 000	21 600	4 100	2 850
K120X127X24	165	**120**	127	24	59 000	174 000	21 400	3 950	2 650
K125X133X35	275	**125**	133	35	86 000	260 000	34 500	3 800	2 600
K130X137X24	170	**130**	137	24	61 000	186 000	22 300	3 650	2 500
K135X143X35	300	**135**	143	35	91 000	290 000	37 500	3 550	2 390
K145X153X26	262	**145**	153	26	74 000	225 000	27 000	3 300	2 280
K150X160X46	570	**150**	160	46	147 000	470 000	60 000	3 150	2 100
K155X163X26	265	**155**	163	26	75 000	236 000	28 000	3 100	2 180
K160X170X46	550	**160**	170	46	152 000	510 000	63 000	2 950	1 970
K165X173X26	320	**165**	173	26	81 000	265 000	30 500	2 900	2 030
K175X183X32	400	**175**	183	32	99 000	350 000	41 500	2 750	1 930
K185X195X37	607	**185**	195	37	128 000	425 000	48 500	2 600	1 840
K195X205X37	620	**195**	205	37	133 000	450 000	51 000	2 450	1 760
K210X220X42	740	**210**	220	42	154 000	560 000	63 000	2 280	1 590
K220X230X42	790	**220**	230	42	158 000	590 000	66 000	2 180	1 510
K240X250X42	850	**240**	250	42	164 000	630 000	69 000	2 000	1 390
K265X280X50	1 810	**265**	280	50	255 000	860 000	91 000	1 800	1 160



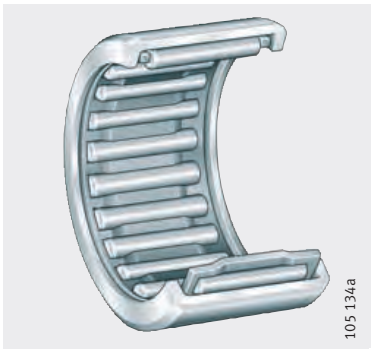
Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом

Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом

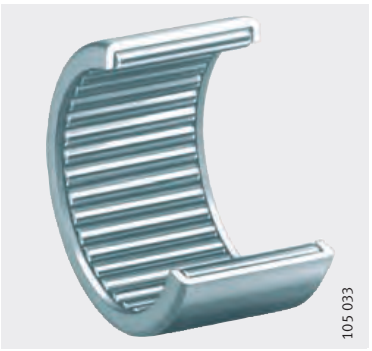
с одним наружным штампованным кольцом

с сепаратором или без сепаратора

HK

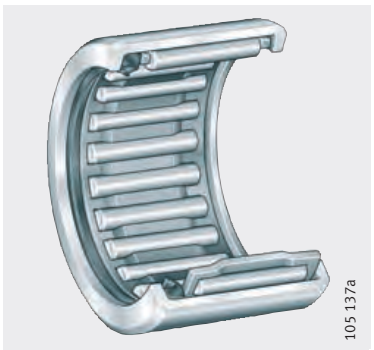


HN

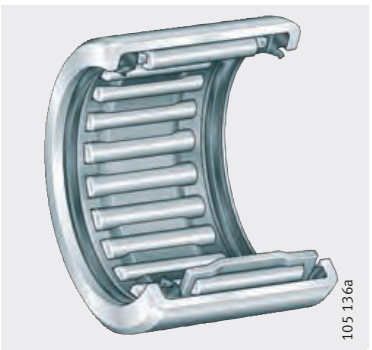


с контактными уплотнениями

HK..-RS

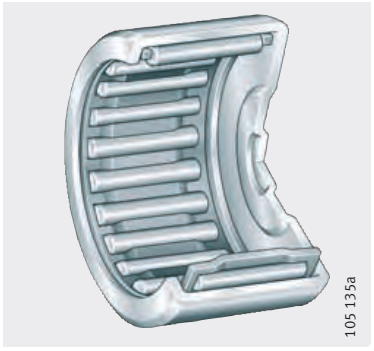


HK..-2RS



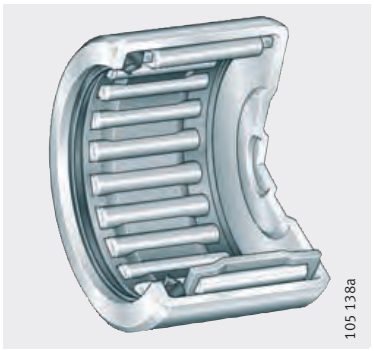
с одним наружным штампованным кольцом, закрытым с одной стороны

BK



с контактным уплотнением

BK..-RS



Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом

Основные свойства

Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом, открытым или закрытым с одной стороны, имеют минимальную радиальную высоту. Они представляют собой неразъемную конструкцию, состоящую из штампованных тонкостенных наружных колец и комплектов игольчатых роликов с сепараторами.

Такие подшипники позволяют создавать особо компактные и удобные в монтаже подшипниковые опоры с высокой радиальной грузоподъемностью. Для восприятия осевых нагрузок они могут комбинироваться с упорными игольчатыми роликоподшипниками AXW. Конструктивный ряд AXW, см. табл. размеров, стр. 880.

В подавляющем большинстве такие подшипники выпускаются однорядными и без смазочного отверстия. Двухрядные исполнения имеют смазочное отверстие и дополнительное обозначение ZW.

Для особых применений выпускаются также игольчатые роликоподшипники без сепаратора.

При применении игольчатых роликоподшипников с одним наружным штампованным кольцом предполагается наличие на валу закаленной и обработанной шлифованием дорожки качения. Если выполнить дорожку качения непосредственно на шейке вала не представляется возможным, подшипники комбинируются с внутренними кольцами IR или LR. Соответствующие внутренние кольца см. на стр. 778.

Если для осевой фиксации подшипника не предусмотрены заплечики и пружинные стопорные кольца, то изготовление отверстия в корпусе под подшипник особенно просто и экономично. Одновременно благодаря этому упрощается монтаж подшипника.

Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом

Игольчатые роликоподшипники с одним наружным штампованным кольцом имеют отверстия с обоих торцов и комплектуются игольчатыми роликами с сепаратором или без сепаратора. Подшипники с сепаратором допускают более высокие частоты вращения, чем подшипники без сепаратора.

Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом без сепаратора

Благодаря максимально возможному количеству игольчатых роликов, игольчатые роликоподшипники без сепаратора обладают наивысшей грузоподъемностью при наименьших габаритах. Однако их применение ограничено при высоких частотах вращения.

Поскольку игольчатые ролики не удерживаются в подшипнике механическим способом, для их фиксации при транспортировании и монтаже применяется специальная консистентная смазка (DIN 51825–K1/2K–30). Но она не обладает необходимыми длительными смазочными свойствами. Поэтому после монтажа подшипника рекомендуется произвести повторное смазывание.



Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом, закрытым с одной стороны

Такие игольчатые роликоподшипники выполнены без отверстия с одного торца. Тем самым они наилучшим образом пригодны для установки на торцах вала. Благодаря полностью закрытому торцу исключается получение травм при вращении вала, а подшипники защищены от грязи и влаги.

Стенка закрытого торца в зависимости от размера подшипника плоская или с изгибом для жесткости. Профилированная стенка торца позволяет также воспринимать небольшие осевые силы при осевом ведении вала.

Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом

Уплотнения

Игольчатые роликоподшипники с одним наружным штампованным кольцом, открытым или закрытым с одной стороны, производятся без уплотнений согласно DIN 618-1/ISO 3 245 и с уплотнениями – согласно DIN 618-2.

При нормальных условиях эксплуатации контактные уплотнения защищают подшипник от грязи, водяных брызг и потери смазки.

Смазывание

Подшипники с уплотнениями смазаны консистентной смазкой с комплексным литиевым загустителем согласно GA08.

Рабочая температура

Подшипники без уплотнений могут применяться при рабочих температурах до +140 °C.

Подшипники с одним наружным штампованным кольцом, открытым или закрытым с одной стороны, с уплотнениями пригодны для работы при температурах от –30 °C до +100 °C, ограниченных термическими характеристиками смазки и материала уплотнений.

Подшипники с пластмассовым сепаратором пригодны для работы при температурах от –20 °C до +120 °C.

Сепараторы

За редким исключением подшипники имеют стальные штампованные сепараторы.

Подшипники с сепараторами из пластмассы имеют дополнительное обозначение TV.

Специальное исполнение

По заказу поставляются специальные исполнения:

- подшипники без уплотнений, заполненные комплексной литиевой смазкой согласно GA08 (дополнительное обозначение GA08);
- подшипники со смазочным отверстием, начиная от конструктивного ряда HK0609 (дополнительное обозначение AS1).

Специальные подшипники

Наряду с приведенными в каталоге подшипниками по заказу поставляются специальные подшипники:

- с диаметром прилегающей окружности F_w от 2 мм до 100 мм;
- с особыми требованиями по шуму (подшипники, специально контролируемые по уровню шума).

Карданные подшипники

Для карданных шарниров по заказу поставляются игольчатые роликоподшипники с наружным кольцом, закрытым с одной стороны, конструктивных рядов BU и BBU.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
AS1	Со смазочным отверстием, начиная от конструктивного ряда HK0609	Специальное, по заказу
GA08	Подшипники без уплотнений со смазкой для рабочих температур от –30 °C до +140 °C	
RS	Контактное уплотнение с одной стороны	Стандартное
TV	Сепаратор из армированного стекловолокном полиамида 66	
ZW	Двухрядный подшипник, со смазочным отверстием	
2RS	Контактные уплотнения с двух сторон	

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Запас статической грузоподъемности

Запас статической грузоподъемности S_0 представляет собой запас грузоподъемности подшипника до возникновения остаточных деформаций в контакте качения и определяется:

$$S_0 = \frac{C_{0r}}{P_0}$$

S_0 –
запас статической грузоподъемности;
C_{0r} H
статическая радиальная грузоподъемность по таблицам размеров;
P_0 H
эквивалентная статическая нагрузка.

Запас статической грузоподъемности S_0 должен быть $\geqq 3$.

Требуемая минимальная радиальная нагрузка

Для работы без проскальзывания, подшипник должен находиться под некоторой нагрузкой не ниже минимальной $F_{r\,min}$.
В особенности это важно для быстроходных подшипников, поскольку отсутствие радиальной нагрузки может привести в этом случае к повреждению подшипника из-за проскальзывания тел качения по дорожкам качения.
Поэтому при работе в длительном режиме требуется минимальная радиальная нагрузка порядка $P \geqq 0{,}02 \cdot C_r$.

Частоты вращения

Частоты вращения n_G, приведенные в таблицах размеров, действительны при смазывании маслом. При использовании консистентной смазки допустимы частоты вращения 60% от указанных значений.

Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом

Проектирование подшипниковой опоры

Дорожка качения для подшипника без внутреннего кольца

Для игольчатых роликоподшипников с одним наружным кольцом, дорожка качения на валу должна быть закалена и обработана шлифованием, см. табл. Твердость поверхности должна составлять не менее 670 HV при достаточной глубине закалки CHD или SHD.

Для наиболее полного использования грузоподъемности подшипников тонкостенные наружные кольца должны иметь достаточно жесткую опору в корпусе.

Исполнение отверстия в корпусе

Допуск отверстия зависит от материала корпуса. Рекомендуемые допуски приведены в табл.

Допуски дорожек качения вала и отверстия корпуса

Материал корпуса		Допуск	
		Вал для подшипников без внутреннего кольца	Отверстие в корпусе
Сталь или чугун		h6	N6
Легкий сплав	Al		R6
	Mg		S6

Поверхности дорожек качения вала и отверстия корпуса

Качество поверхности	Дорожка качения вала для подшипников без внутреннего кольца	Отверстие в корпусе
Шероховатость макс.	R_a0,2 (R_z1)	R_a0,8 (R_z4)
Допуск круглости	IT 3	IT 5/2
Допуск параллельности	IT 3	IT 5/2

Монтажная фаска

Вал и отверстие корпуса должны иметь монтажную фаску от 10° до 15°.

Закрепление подшипников

Радиальная и осевая фиксация

Игольчатые роликоподшипники с одним наружным штампованным кольцом, открытым или закрытым с одной стороны, фиксируются в отверстии корпуса за счет посадки с натягом. Они запрессовываются в отверстие корпуса и не требуют дополнительных деталей для фиксации в осевом направлении.

Монтаж с помощью оправки

Монтаж подшипников следует производить с помощью специальной оправки, *рис. 1*. Заплечик оправки при этом должен прилегать к торцу подшипника. На этот торец нанесена маркировка с условным обозначением подшипника.

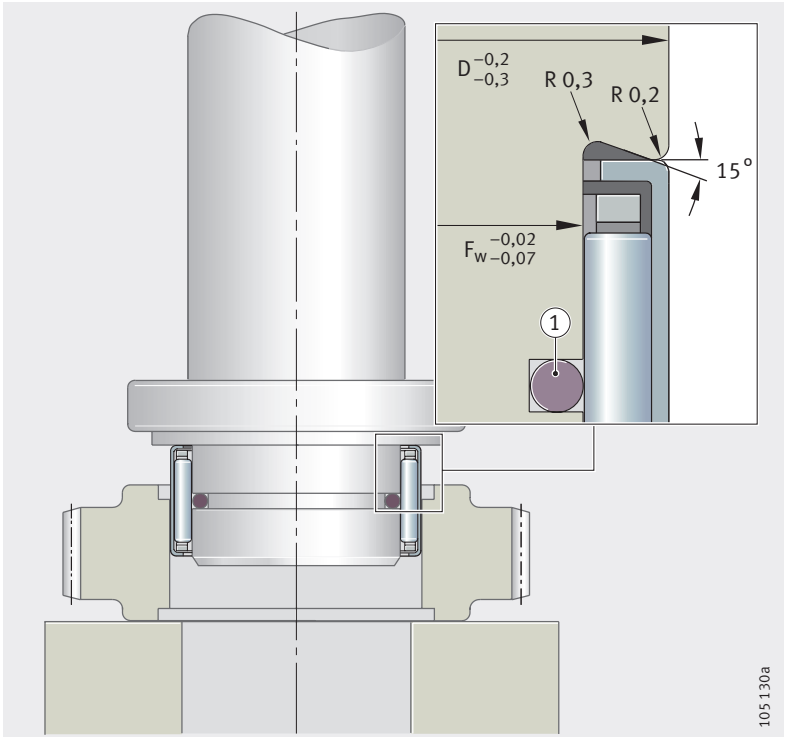
Для удерживания подшипника следует предусмотреть кольцо круглого сечения. Длина и натяг кольца должны быть согласованы с размером и весом подшипника.

Если предусмотрено смазывание консистентной смазкой, перед монтажом подшипники необходимо смазать.

Не допускается перекос подшипников при запрессовке.

Возникающие в процессе монтажа усилия запрессовки зависят от нескольких факторов. Монтаж следует производить таким образом, чтобы исключить деформацию борта подшипника.

Если в силу конструкции подшипникового узла потребуется способ монтажа, отличный от вышеописанного, то корректный монтаж, исключающий повреждение подшипника, следует обеспечить посредством самостоятельных пробных экспериментов.



① кольцо круглого сечения

Рисунок 1
Монтаж с помощью оправки

Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом

Точность

Основные размеры подшипников соответствуют DIN 618/ISO 3 245.

Тонкостенные наружные кольца принимают форму, зависящую от точности формы и размеров отверстия в корпусе.

Диаметр прилегающей окружности

Для подшипников без внутреннего кольца вместо радиального зазора действителен диаметр прилегающей окружности F_w. Прилегающая окружность – это окружность максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности подшипника по игольчатым роликам при их беззазорном прилегании к дорожке качения наружного кольца.

В подшипниках после монтажа диаметр прилегающей окружности F_w имеет допуск приблизительно F8, при соблюдении допусков отверстий, указанных в табл., стр. 686. Предельные отклонения допуска F8 см. табл., стр. 168.

Контрольные размеры

Диаметр прилегающей окружности определяется согласно DIN 620-1 при использовании контрольных размеров, указанных в таблице.

При измерении прилегающей окружности не допускается многократно выпрессовывать и запрессовывать подшипники. Проверенные в кольце-калибре подшипники далее применять не допускается.

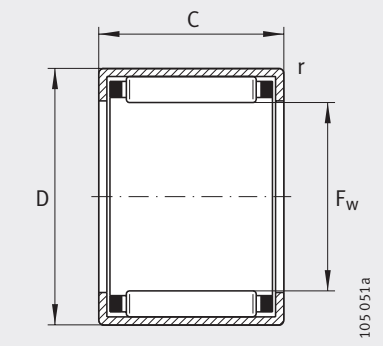
Контрольные размеры для игольчатых роликоподшипников с одним наружным штампованным кольцом, в т.ч. закрытым с одной стороны

Диаметр прилегающей окружности	Наружный диаметр	Отверстие кольца-калибра, действительный размер	Диаметр прилегающей окружности	
			Верхнее отклонение	Нижнее отклонение
F_w мм	D мм	мм	мкм	мкм
2	4,6	4,587	+24	+6
3	6,5	6,484	+24	+6
4	8	7,984	+28	+10
5	9	8,984	+28	+10
6	10	9,984	+28	+10
7	11	10,980	+31	+13
8	12	11,980	+31	+13
9	13	12,980	+31	+13
10	14	13,980	+31	+13
12	16	15,980	+34	+16
12	18	17,980	+34	+16
13	19	18,976	+34	+16
14	20	19,976	+34	+16
15	21	20,976	+34	+16
16	22	21,976	+34	+16
17	23	22,976	+34	+16
18	24	23,976	+34	+16
20	26	25,976	+41	+20
22	28	27,976	+41	+20
25	32	31,972	+41	+20
28	35	34,972	+41	+20
30	37	36,972	+41	+20
32	39	38,972	+50	+25
35	42	41,972	+50	+25
40	47	46,972	+50	+25
45	52	51,967	+50	+25
50	58	57,967	+50	+25
55	63	62,967	+60	+30
60	68	67,967	+60	+30

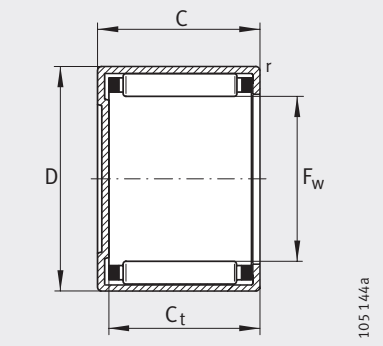
Роликоподшипники игольчатые с одним наружн. штамп. кольцом,

в том числе закрытым с одной стороны

без уплотнений



НК



ВК

Таблица размеров · Размеры в мм

Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом		**Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом, закрытым с одной стороны**		Размеры				
Условное обозначение	Масса m ≈г	Условное обозначение	Масса m ≈г	F_w	D	C –0,3	C_t мин.	r мин.
+ **HK0205-TV**	0,3	–	–	**2**	4,6	5	–	0,3
+ **HK0306-TV**	1	+ **BK0306-TV**	1	**3**	6,5	6	5,2	0,3
+ **HK0408**	2	+ **BK0408**	2,1	**4**	8	8	6,4	0,3
+ **HK0509**	2	+ **BK0509**	2,1	**5**	9	9	7,4	0,4
+ **HK0606**	1,5	–	–	**6**	10	6	–	0,4
+ **HK0608**	2,1	–	–	**6**	10	8	–	0,4
HK0609	2,5	**BK0609**	2,6	**6**	10	9	7,4	0,4
HK0709	2,6	**BK0709**	2,9	**7**	11	9	7,4	0,4
HK0808	2,7	**BK0808**	3	**8**	12	8	6,4	0,4
HK0810	3	**BK0810**	3,4	**8**	12	10	8,4	0,4
HK0908	3	–	–	**9**	13	8	–	0,4
HK0910	4	**BK0910**	4,3	**9**	13	10	8,4	0,4
HK0912	4,6	**BK0912**	4,9	**9**	13	12	10,4	0,4
HK1010	4,1	**BK1010**	4,3	**10**	14	10	8,4	0,4
HK1012	4,8	**BK1012**	5	**10**	14	12	10,4	0,4
HK1015	6	**BK1015**	6,2	**10**	14	15	13,4	0,4
HK1210	4,6	**BK1210**	5,2	**12**	16	10	8,4	0,4
HK1212	9	**BK1212**	10	**12**	18	12	9,3	0,8
HK1312	10	**BK1312**	11	**13**	19	12	9,3	0,8
HK1412	10,5	**BK1412**	12	**14**	20	12	9,3	0,8
HK1512	11	**BK1512**	13	**15**	21	12	9,3	0,8
HK1516	15	**BK1516**	17	**15**	21	16	13,3	0,8
HK1522-ZW	20	–	–	**15**	21	22	–	0,8
HK1612	12	**BK1612**	14	**16**	22	12	9,3	0,8
HK1616	16	**BK1616**	18	**16**	22	16	13,3	0,8
HK1622-ZW	22	**BK1622-ZW**	24	**16**	22	22	19,3	0,8
HK1712	12	–	–	**17**	23	12	–	0,8
HK1812	13	**BK1812**	15	**18**	24	12	9,3	0,8
HK1816	18	**BK1816**	20	**18**	24	16	13,3	0,8
HK2010	12	–	–	**20**	26	10	–	0,8
HK2012	14	–	–	**20**	26	12	–	0,8
HK2016	19	**BK2016**	22	**20**	26	16	13,3	0,8
HK2020	24	**BK2020**	27	**20**	26	20	17,3	0,8
HK2030-ZW	35	–	–	**20**	26	30	–	0,8

+ Не поставляются со смазочным отверстием.

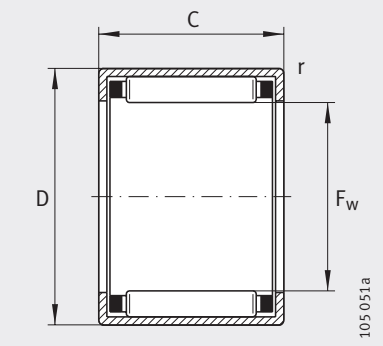
Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения	Применимые внутренние кольца (заказываются отдельно)	
дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G мин$^{-1}$	n_B мин$^{-1}$	LR Условное обозначение	IR Условное обозначение
465	265	28,5	58 000	93 000	–	–
1 230	840	113	48 000	57 000	–	–
1 780	1 310	144	42 500	44 500	–	–
2 400	1 990	239	39 000	36 500	–	–
1 610	1 220	167	36 500	31 500	–	–
2 030	1 650	184	36 500	31 500	–	–
2 850	2 600	310	36 500	30 500	–	–
3 100	2 950	355	33 000	26 500	–	–
2 750	2 600	290	29 500	23 800	–	–
3 800	3 950	500	29 500	23 200	–	**IR5X8X12**
3 550	3 750	440	26 500	20 600	–	–
4 250	4 650	600	26 500	20 600	–	–
5 300	6 300	860	26 500	20 200	–	**IR6X9X12**
4 400	5 100	650	24 300	18 700	**LR7X10X10,5**	**IR7X10X10,5**
5 500	6 800	930	24 300	18 400	–	**IR7X10X12**
6 800	8 800	1 210	24 300	18 200	–	**IR7X10X16**
4 950	6 200	800	20 700	15 700	**LR8X12X10,5**	**IR8X12X10,5**
6 500	7 300	860	20 000	15 500	**LR8X12X12,5**	**IR8X12X12,5**
6 800	7 900	940	18 700	14 400	**LR10X13X12,5**	**IR10X13X12,5**
7 100	8 500	1 010	17 500	13 500	–	**IR10X14X13**
7 900	9 400	1 150	16 300	12 300	**LR12X15X12,5**	**IR12X15X12,5**
10 500	14 400	1 780	16 500	12 300	**LR12X15X16,5**	**IR12X15X16,5**
13 400	19 500	2 380	16 500	12 300	**LR12X15X22,5**	**IR12X15X22,5**
7 600	9 700	1 160	15 600	11 900	–	**IR12X16X13**
10 900	15 300	1 900	15 600	11 600	–	**IR12X16X16**
13 100	19 400	2 310	15 600	11 700	–	**IR12X16X22**
7 900	10 300	1 230	14 700	11 200	–	–
8 100	10 900	1 300	14 000	10 700	**LR15X18X12,5**	–
11 600	17 300	2 140	14 000	10 400	**LR15X18X16,5**	**IR15X18X16,5**
6 400	8 200	1 040	12 700	10 000	–	–
8 600	12 100	1 450	12 700	9 700	–	**IR15X20X13**
12 700	20 100	2 500	12 700	9 300	**LR17X20X16,5**	**IR17X20X16,5**
15 700	26 000	3 500	12 700	9 300	**LR17X20X20,5**	**IR17X20X20,5**
21 800	40 000	5 000	12 700	9 200	**LR17X20X30,5**	**IR17X20X30,5**



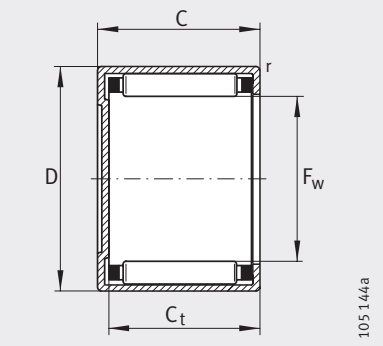
Роликоподшипники игольчатые с одним наружн. штамп. кольцом,

в том числе закрытым с одной стороны

без уплотнений



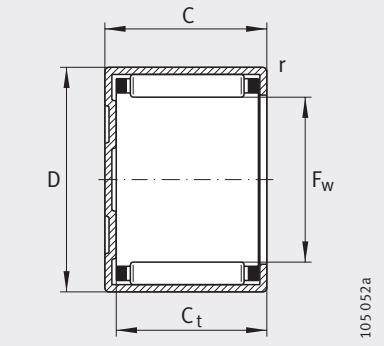
НК



ВК с диаметром $F_w < 25$ мм

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом		**Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом, закрытым с одной стороны**		Размеры				
Условное обозначение	Масса m ≈г	Условное обозначение	Масса m ≈г	F_w	D	C –0,3	C_t мин.	r мин.
HK2210	13	–	–	**22**	28	10	–	0,8
HK2212	15	**BK2212**	18	**22**	28	12	9,3	0,8
HK2216	21	**BK2216**	24	**22**	28	16	13,3	0,8
HK2220	26	–	–	**22**	28	20	–	0,8
HK2512	20	–	–	**25**	32	12	–	0,8
HK2516	27	**BK2516**	32	**25**	32	16	13,3	0,8
HK2520	33	**BK2520**	38	**25**	32	20	17,3	0,8
HK2526	44	**BK2526**	48	**25**	32	26	23,3	0,8
HK2538-ZW	64	**BK2538-ZW**	68	**25**	32	38	35,3	0,8
HK2816	29	–	–	**28**	35	16	–	0,8
HK2820	36	–	–	**28**	35	20	–	0,8
HK3012	23	**BK3012**	28	**30**	37	12	9,3	0,8
HK3016	31	**BK3016**	38	**30**	37	16	13,3	0,8
HK3020	39	**BK3020**	47	**30**	37	20	17,3	0,8
HK3022	42	–	–	**30**	37	22	–	0,8
HK3026	51	**BK3026**	58	**30**	37	26	23,3	0,8
HK3038-ZW	76	**BK3038-ZW**	84	**30**	37	38	35,3	0,8
HK3220	40,6	–	–	**32**	39	20	–	0,8
HK3224	49	–	–	**32**	39	24	–	0,8
HK3512	27	–	–	**35**	42	12	–	0,8
HK3516	36	–	–	**35**	42	16	–	0,8
HK3520	44	**BK3520**	53	**35**	42	20	17,3	0,8
HK4012	30	–	–	**40**	47	12	–	0,8
HK4016	39	–	–	**40**	47	16	–	0,8
HK4020	54	**BK4020**	62	**40**	47	20	17,3	0,8
HK4512	33	–	–	**45**	52	12	–	0,8
HK4516	46	–	–	**45**	52	16	–	0,8
HK4520	56	**BK4520**	72	**45**	52	20	17,3	0,8
HK5020	70	–	–	**50**	58	20	–	0,8
HK5025	90	–	–	**50**	58	25	–	0,8
HK5520	74	–	–	**55**	63	20	–	0,8
HK5528	105	–	–	**55**	63	28	–	0,8
HK6012	49	–	–	**60**	68	12	–	0,8
HK6020	81	–	–	**60**	68	20	–	0,8
HK6032	136	–	–	**60**	68	32	–	0,8



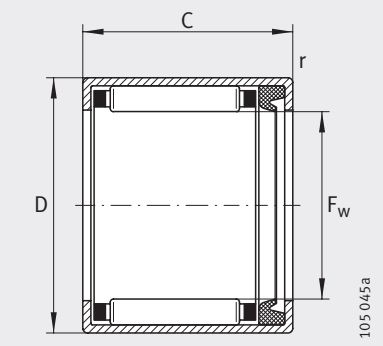
ВК с диаметром $F_w \geqq 25$ мм

Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения	Применимые внутренние кольца (заказываются отдельно)	
дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G мин$^{-1}$	n_B мин$^{-1}$	LR Условное обозначение	IR Условное обозначение
7 500	10 500	1 360	11 700	9 000	–	–
9 100	13 400	1 600	11 700	8 900	–	**IR17X22X13**
13 400	22 100	2 800	11 700	8 500	–	**IR17X22X16**
16 500	29 000	3 850	11 700	8 500	–	**IR17X22X23**
11 000	15 200	1 990	10 200	7 800	**LR20X25X12,5**	–
15 600	24 000	3 150	10 200	7 500	**LR20X25X16,5**	**IR20X25X17**
19 900	33 000	4 200	10 200	7 400	**LR20X25X20,5**	**IR20X25X20,5**
25 500	45 000	6 200	10 200	7 300	**LR20X25X26,5**	**IR20X25X26,5**
34 000	66 000	8 400	10 200	7 300	**LR20X25X38,5**	**IR20X25X38,5**
16 400	26 500	3 450	9 200	6 800	–	**IR22X28X17**
20 900	36 000	4 650	9 200	6 700	**LR22X28X20,5**	**IR22X28X20,5**
12 100	18 200	2 390	8 600	6 600	**LR25X30X12,5**	–
17 200	29 000	3 750	8 600	6 400	**LR25X30X16,5**	**IR25X30X17**
22 000	39 500	5 100	8 600	6 300	**LR25X30X20,5**	**IR25X30X20,5**
24 800	46 000	6 100	8 600	6 200	–	–
28 000	54 000	7 400	8 600	6 200	**LR25X30X26,5**	**IR25X30X26,5**
37 500	79 000	10 100	8 600	6 200	**LR25X30X38,5**	**IR25X30X38,5**
23 000	42 500	5 500	8 100	5 900	**LR28X32X20**	–
27 500	54 000	7 300	8 100	5 800	–	–
13 100	21 300	2 800	7 500	5 800	**LR30X35X12,5**	–
18 700	33 500	4 400	7 500	5 600	**LR30X35X16,5**	**IR30X35X17**
23 800	46 000	5 900	7 500	5 500	**LR30X35X20,5**	**IR30X35X20,5**
14 000	24 300	3 200	6 600	5 200	**LR35X40X12,5**	–
20 000	38 500	5 000	6 600	5 000	**LR35X40X16,5**	**IR35X40X17**
25 500	52 000	6 800	6 600	4 900	**LR35X40X20,5**	**R35X40X20,5**
14 900	27 500	3 600	5 900	4 650	–	–
21 300	43 000	5 700	5 900	4 550	**LR40X45X16,5**	**IR40X45X17**
27 000	59 000	7 600	5 900	4 450	**LR40X45X20,5**	**IR40X45X20,5**
31 000	63 000	8 200	5 300	4 050	**LR45X50X20,5**	–
38 500	84 000	11 700	5 300	4 000	**LR45X50X25,5**	**IR45X50X25,5**
31 500	67 000	8 700	4 850	3 800	**LR50X55X20,5**	–
44 000	103 000	14 700	4850	3 700	–	–
17 400	32 000	4 250	4 450	3 750	–	–
33 500	75 000	9 800	4 450	3 500	–	–
53 000	135 000	19 700	4 450	3 400	–	–

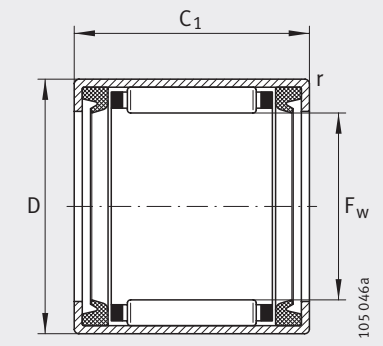
Роликоподшипники игольчатые с одним наружн. штамп. кольцом,

в том числе закрытым с одной стороны

с уплотнениями



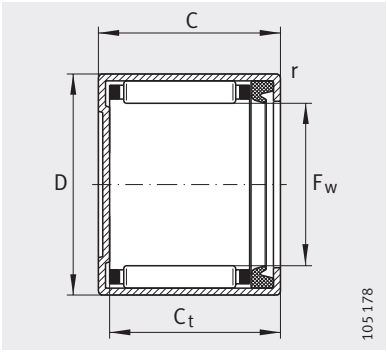
HK..-RS



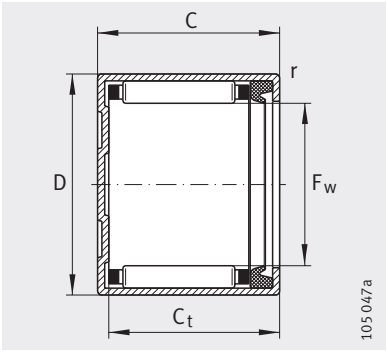
HK..-2RS

Таблица размеров · Размеры в мм

Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом				**Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом, закрытым с одной стороны**		Размеры			
Уплотнение с одной стороны		Уплотнения с двух сторон		с уплотнением					
Условное обозначение	Масса m ≈г	Условное обозначение	Масса m ≈г	Условное обозначение	Масса m ≈г	F_w	D	C –0,3	C_1 –0,3
–	–	**HK0810-2RS**	3,2	–	–	**8**	12	–	10
HK0810-RS	3	**HK0812-2RS**	3,3	–	–	**8**	12	10	12
HK0812-RS	3,1	–	–	–	–	**8**	12	12	–
–	–	**HK1012-2RS**	4,3	–	–	**10**	14	–	12
HK1012-RS	4,2	**HK1014-2RS**	4,6	**BK1012-RS**	4,3	**10**	14	12	14
–	–	**HK1214-2RS**	8	–	–	**12**	16	–	14
HK1214-RS	10	**HK1216-2RS**	11	–	–	**12**	18	14	16
HK1414-RS	12	**HK1416-2RS**	13	**BK1414-RS**	13	**14**	20	14	16
HK1514-RS	12	**HK1516-2RS**	15	–	–	**15**	21	14	16
HK1518-RS	16	**HK1520-2RS**	18	–	–	**15**	21	18	20
HK1614-RS	13	**HK1616-2RS**	14	**BK1614-RS**	15	**16**	22	14	16
–	–	**HK1620-2RS**	18	–	–	**16**	22	–	20
HK1814-RS	14	**HK1816-2RS**	15	–	–	**18**	24	14	16
–	–	**HK2016-2RS**	18	–	–	**20**	26	–	16
HK2018-RS	21	**HK2020-2RS**	23	**BK2018-RS**	24	**20**	26	18	20
HK2214-RS	16	**HK2216-2RS**	18	–	–	**22**	28	14	16
HK2018-RS	24	**HK2220-2RS**	26	–	–	**22**	28	18	20
–	–	**HK2516-2RS**	27	–	–	**25**	32	–	16
HK2518-RS	29	**HK2520-2RS**	31	**BK2518-RS**	34	**25**	32	18	20
–	–	**HK2524-2RS**	40	–	–	**25**	32	–	24
–	–	**HK2530-2RS**	47	–	–	**25**	32	–	30
HK2818-RS	31	**HK2820-2RS**	34	–	–	**28**	35	18	20
–	–	**HK3016-2RS**	31	–	–	**30**	37	–	16
HK3018-RS	37	**HK3020-2RS**	36	–	–	**30**	37	18	20
–	–	**HK3024-2RS**	44	–	–	**30**	37	–	24
–	–	**HK3516-2RS**	32	–	–	**35**	42	–	16
HK3518-RS	39	**HK3520-2RS**	41	–	–	**35**	42	18	20
–	–	**HK4016-2RS**	37	–	–	**40**	47	–	16
HK4018-RS	45	**HK4020-2RS**	48	–	–	**40**	47	18	20
HK4518-RS	50	**HK4520-2RS**	54	–	–	**45**	52	18	20
HK5022-RS	76	**HK5024-2RS**	81	–	–	**50**	58	22	24



BK..-RS с диаметром $F_w < 25$ мм

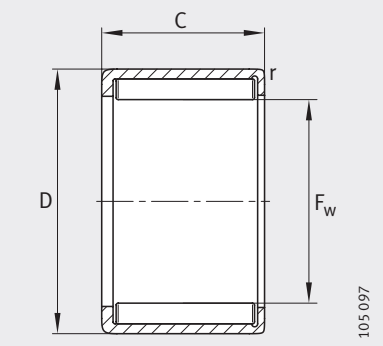


BK..-RS с диаметром $F_w \geqq 25$ мм

		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Применимые внутренние кольца (заказываются отдельно)		
C_t	r	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G Консист. смазка	для HK..-RS и HK..-2RS		для BK..-RS, LR, IR
						LR Условное обозначение	IR Условное обозначение	Условное обозначение
мин.	мин.	Н	Н	Н	мин$^{-1}$			
–	0,4	2 180	1 930	265	20 000	–	–	–
–	0,4	2 750	2 600	290	20 000	–	–	–
–	0,4	3 800	3 950	500	20 000	–	–	–
–	0,4	3 200	3 350	380	17 000	–	–	–
–	0,4	4 400	5 100	650	17 000	–	–	–
–	0,4	4 950	6 200	800	14 000	–	–	–
–	0,8	6 500	7 300	860	14 000	–	–	–
11,3	0,8	7 100	8 500	1 010	12 000	–	–	–
–	0,8	7 800	9 800	1 190	11 000	**LR12X15X16,5**	**IR12X15X16,5**	**LR12X15X12,5**
–	0,8	10 500	14 400	1 780	11 000	–	–	–
11,3	0,8	7 600	9 700	1 160	11 000	–	**IR12X16X20**	**IR12X16X13**
–	0,8	10 900	15 300	1 900	11 000	–	–	–
–	0,8	8 100	10 900	1 300	9 500	**LR15X18X16,5**	**IR15X18X16,5**	–
–	0,8	8 600	12 100	1 450	8 500	**LR17X20X16,5**	**IR17X20X16,5**	–
15,3	0,8	12 700	20 100	2 500	8 500	**LR17X20X20,5**	**IR17X20X20,5**	**LR17X20X16,5**
–	0,8	9 100	13 400	1 600	8 000	–	**IR17X22X16**	–
–	0,8	13 400	22 100	2 800	8 000	–	**IR17X22X23**	–
–	0,8	11 000	15 200	1 990	7 000	**LR20X25X16,5**	**IR20X25X17**	–
15,3	0,8	15 600	24 000	3 150	7 000	**LR20X25×20,5**	**IR20X25X20,5**	**LR20X25X16,5**
–	0,8	19 900	33 000	4 200	7 000	–	–	–
–	0,8	25 500	45 000	6 200	7 000	–	**IR20X25X30**	–
–	0,8	16 400	26 500	3 450	6 000	**LR22X28X20,5**	**IR22X28X20,5**	–
–	0,8	12 100	18 200	2 390	6 000	**LR25X30X16,5**	**IR25X30X17**	–
–	0,8	17 200	29 000	3 750	6 000	**LR25X30X20,5**	**IR25X30X20,5**	–
–	0,8	22 000	39 500	5 100	6 000	–	–	–
–	0,8	13 100	21 300	2 800	5 000	**LR30X35X16,5**	**IR30X35X17**	–
–	0,8	18 700	33 500	4 400	5 000	**LR30X35X20,5**	**IR30X35X20,5**	–
–	0,8	14 000	24 300	3 200	4 500	**LR35X40X16,5**	**IR35X40X17**	–
–	0,8	20 000	38 500	5 000	4 500	**LR35X40X20,5**	**R35X40X20,5**	–
–	0,8	21 300	43 000	5 700	4 000	**LR40X45X20,5**	**IR40X45X20,5**	–
–	0,8	31 000	63 000	8 200	3 600	**LR45X50X25,5**	**IR45X50X25,5**	–

Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом

без сепаратора
без уплотнений



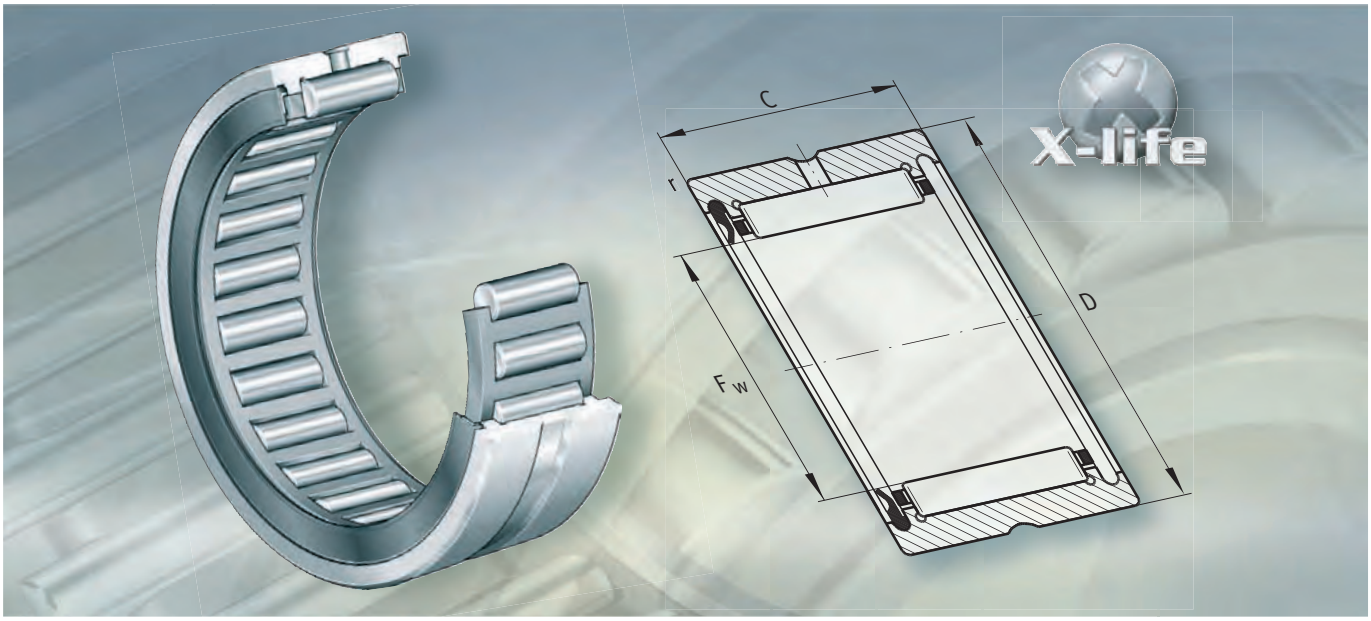
HN

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры				Грузоподъемность	
	m ≈r	F_w	D	C	r мин.	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н
HN0808	3	**8**	12	8	0,4	5 000	6 700
HN1010	4,6	**10**	14	10	0,4	7 200	11 100
HN1210	5,3	**12**	16	10	0,4	8 000	13 400
HN1212	10,5	**12**	18	12	0,8	10 200	15 200
HN1412	12	**14**	20	12	0,8	11 000	17 500
HN1516	14	**15**	21	16	0,8	15 400	27 500
HN1612	13	**16**	22	12	0,8	12 000	20 300
HN1816	20	**18**	24	16	0,8	17 000	32 500
HN2016	22	**20**	26	16	0,8	18 100	36 500
HN2020	29,5	**20**	26	20	0,8	22 400	48 000
HN2520	39,6	**25**	32	20	0,8	28 000	59 000
HN2820	44	**28**	35	20	0,8	30 000	67 000
HN3520	54	**35**	42	20	0,8	33 500	83 000
HN4020	60,5	**40**	47	20	0,8	36 000	95 000
HN4520	66	**45**	52	20	0,8	38 500	108 000
HN4525	85	**45**	52	25	0,8	47 000	139 000
HN5020	85,3	**50**	58	20	0,8	44 500	119 000
HN5025	107	**50**	58	25	0,8	54 000	152 000

Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения	Применимые внутренние кольца (заказываются отдельно)	
C_{ur}	n_G Консистентная смазка	n_B	LR Условное обозначение	IR Условное обозначение
Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$		
870	12 700	18 000	–	–
1 540	10 400	14 200	**LR7X10X10,5**	**IR7X10X10,5**
1 850	8 900	11 900	**LR8X12X10,5**	**IR8X12X10,5**
1 950	8 900	11 400	**LR8X12X12,5**	**IR8X12X12,5**
2 260	7 500	10 400	–	**IR10X14X13**
3 600	7 100	9 600	**LR12X15X16,5**	**IR12X15X16,5**
2 600	6 700	9 200	–	**IR12X16X13**
4 250	6 000	8 000	**LR15X18X16,5**	**IR15X18X16,5**
4 750	5 400	7 300	**LR17X20X16,5**	**IR17X20X16,5**
6 600	5 400	7 200	**LR17X20X20,5**	**IR17X20X20,5**
7 900	4 350	5 800	**LR20X25X20,5**	**IR20X25X20,5**
9 000	3 950	5 200	**LR22X28X20,5**	**IR22X28X20,5**
11 100	3 200	4 250	**LR30X35X20,5**	**IR30X35X20,5**
12 700	2 800	3 750	**LR35X40X20,5**	**R35X40X20,5**
14 500	2 500	3 400	**LR40X45X20,5**	**IR40X45X20,5**
19 500	2 500	3 350	–	–
16 200	2 260	3 100	**LR45X50X20,5**	–
21 700	2 260	3 050	**LR45X50X25,5**	**IR45X50X25,5**

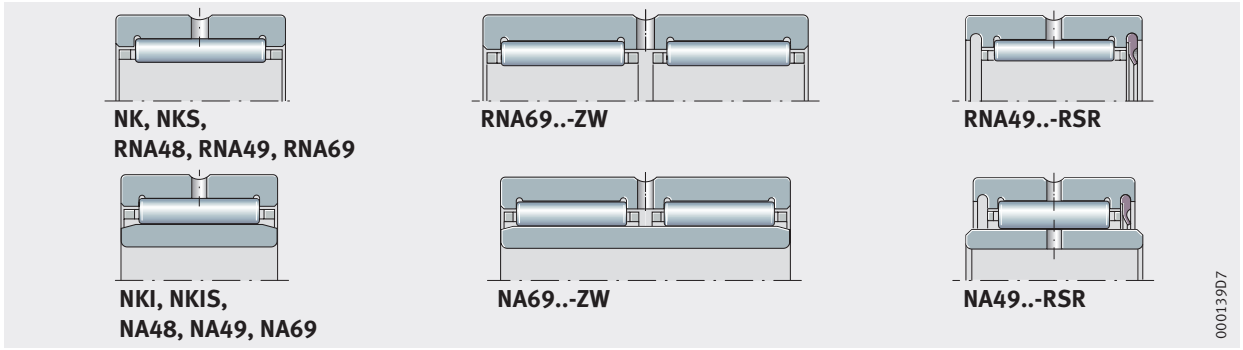


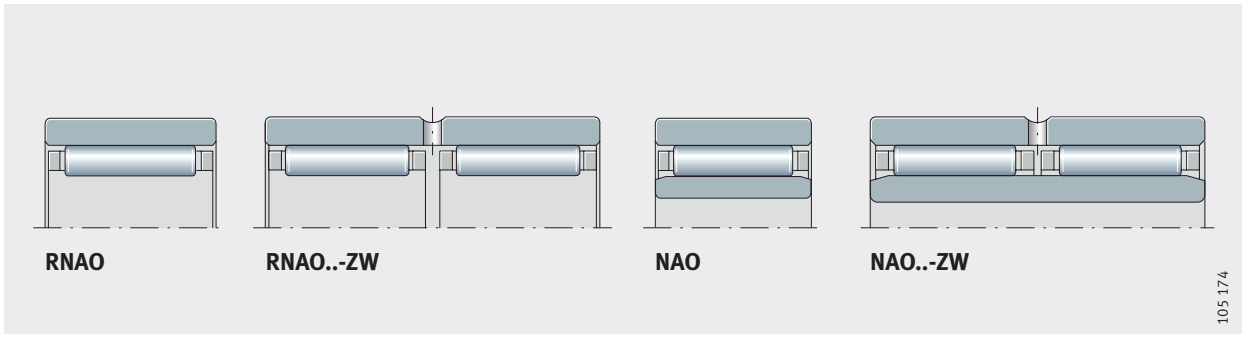


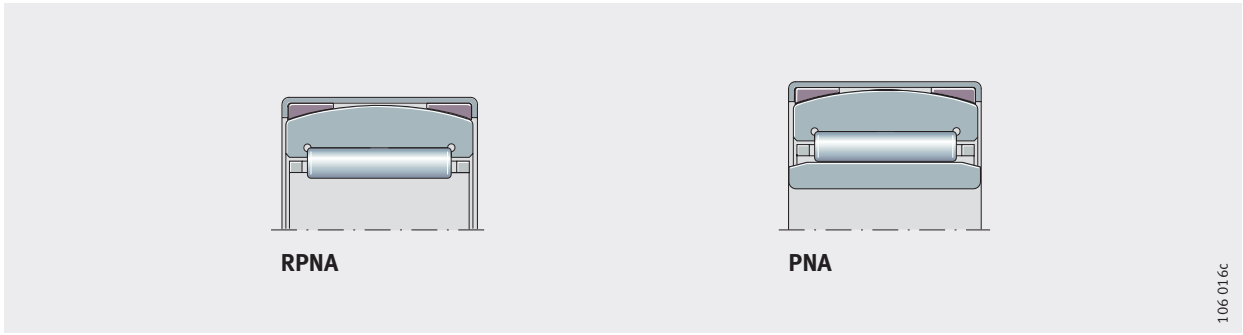
Роликоподшипники игольчатые с массивными кольцами

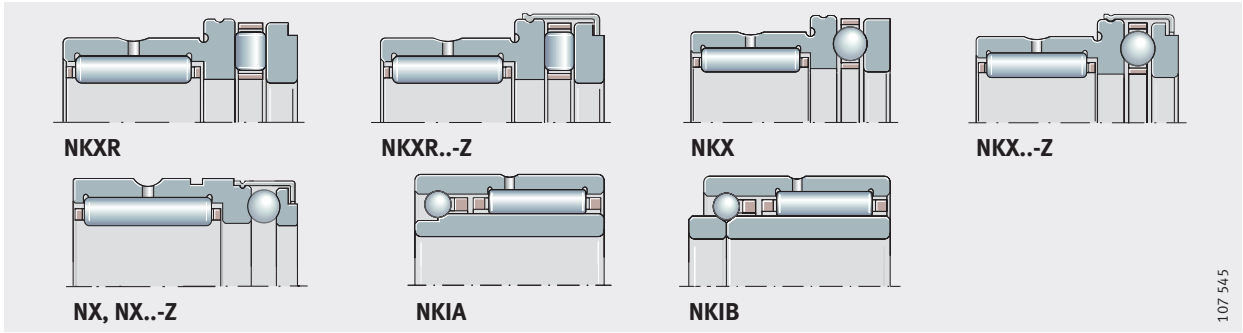
Роликоподшипники игольчатые с бортами
Роликоподшипники игольчатые без бортов
Роликоподшипники игольчатые самоустанавливающиеся
Роликоподшипники игольчатые комбинированные
Внутренние кольца

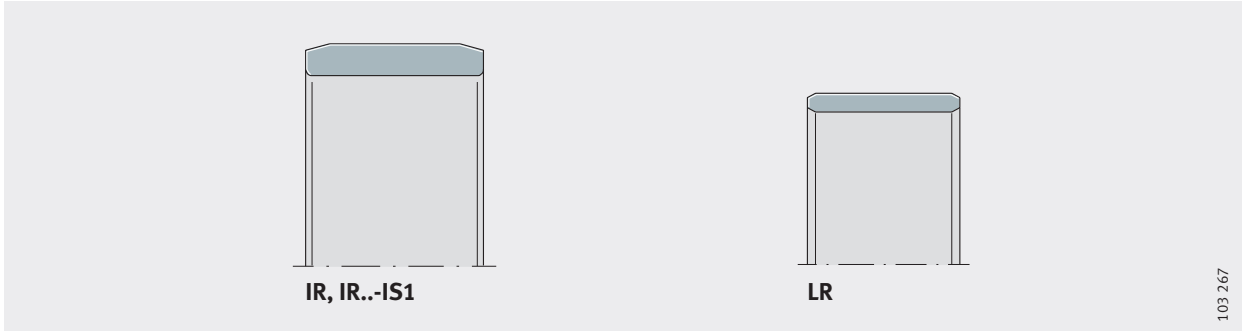



NK, NKS,
RNA48, RNA49, RNA69
RNA69..-ZW
RNA49..-RSR
NKI, NKIS,
NA48, NA49, NA69
NA69..-ZW
NA49..-RSR
00013907

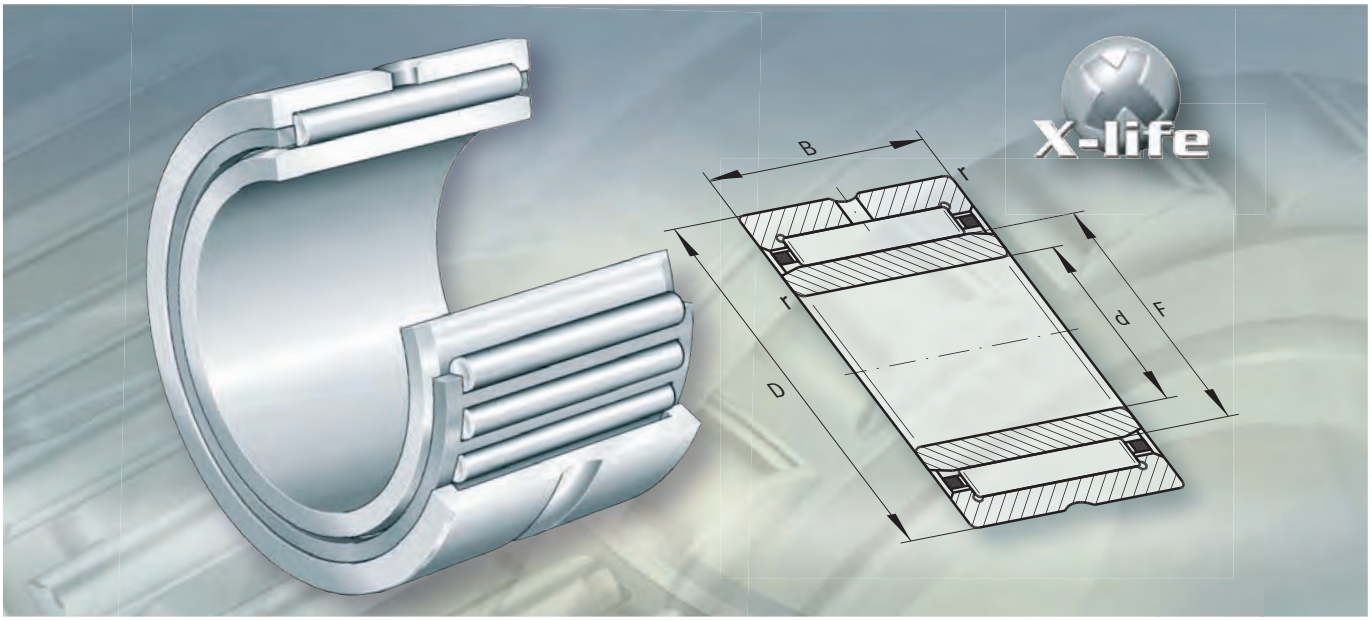

RNAO
RNAO..-ZW
NAO
NAO..-ZW
105 174


RPNA
PNA
106 016c


NKXR
NKXR..-Z
NKX
NKX..-Z
NX, NX..-Z
NKIA
NKIB
107 545


IR, IR..-IS1
LR
103 267



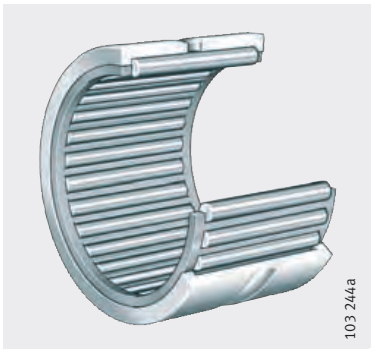


Роликоподшипники игольчатые с бортами

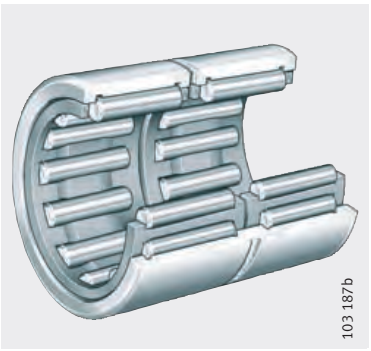
Роликоподшипники игольчатые с бортами

без внутреннего кольца
однорядные или двухрядные

NK, NKS, RNA48, RNA49, RNA69

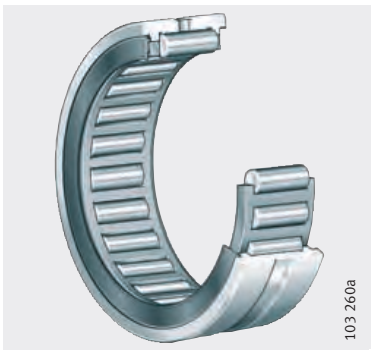


RNA69..-ZW

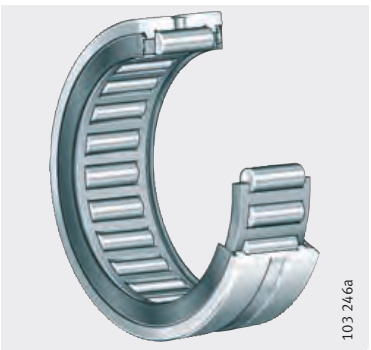


с контактными уплотнениями

RNA49..-RSR

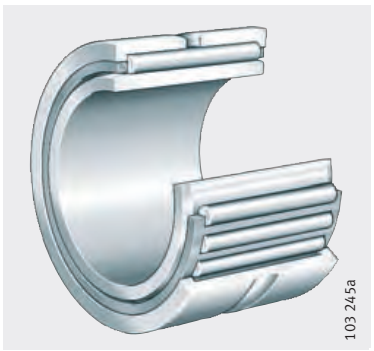


RNA49..-2RSR

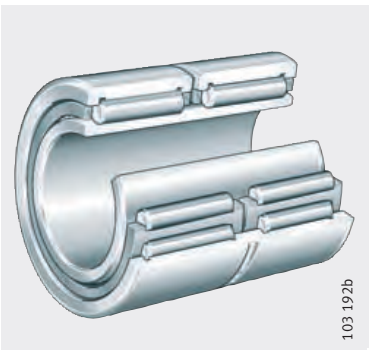


с внутренним кольцом
однорядные или двухрядные

NKI, NKIS, NA48, NA49, NA69

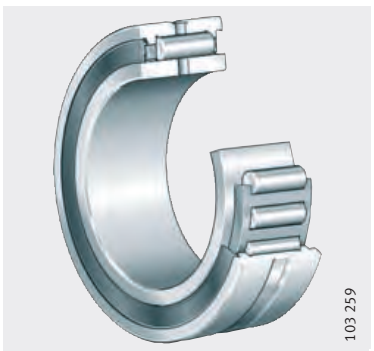


NA69..-ZW

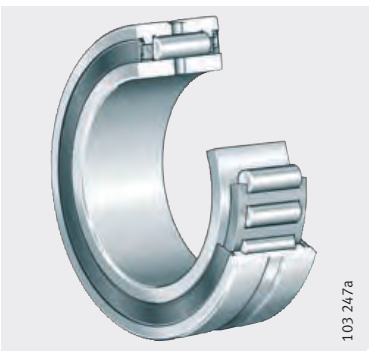


с контактными уплотнениями

NA49..-RSR



NA49..-2RSR



Роликоподшипники игольчатые с бортами

Основные свойства

Игольчатые роликоподшипники с бортами — это одно- или двухрядные подшипники, состоящие из наружных колец с бортами, получаемых точением, комплектов игольчатых роликов с сепараторами и съемных внутренних колец.

X-life

Игольчатые роликоподшипники с бортами изготавливаются в исполнении X-Life. В таких подшипниках поверхности дорожек качения оптимизированы. Это обеспечивает более высокую грузоподъемность и большую долговечность.

Роликоподшипники игольчатые без внутреннего кольца

Подшипники без внутреннего кольца наиболее компактны в радиальном направлении. Условием их применения является наличие на валу закаленной и шлифованной дорожки качения.

Подшипники выполняются однорядными, подшипники конструктивного ряда RNA69 с диаметром $F_w \geqq 40$ мм выпускаются двухрядными.

Роликоподшипники игольчатые с внутренним кольцом

Подшипники с внутренним кольцом применяются, если вал выполнен без дорожки качения.

Подшипники выполняются однорядными, подшипники конструктивного ряда NA69 с диаметром $d \geqq 32$ мм выпускаются двухрядными.

Перемещение внутреннего кольца

Стандартные внутренние кольца допускают осевые перемещения в пределах указанных в таблицах размеров значений «s». Если перемещение превышает указанное значение, стандартное кольцо может быть заменено более широким внутренним кольцом IR, см. раздел «Внутренние кольца» начиная от стр. 776.

Уплотнения

Конструктивные ряды RNA49..-RSR и NA49..-RSR имеют уплотнение с одной стороны. Исполнения RNA49..-2RSR и NA49..-2RSR имеют контактные уплотнения с двух сторон.

Смазывание

Подшипники смазаны консистентной смазкой GA08 с комплексным литиевым загустителем. Для повторного смазывания применяется смазка Arcanol LOAD150. Для этого на наружном кольце подшипника имеется кольцевая смазочная канавка и отверстие.

Возможность повторного смазывания отсутствует в подшипниках конструктивных рядов NK с диаметром $F_w \leqq 10$ мм и NKI с диаметром $d \leqq 7$ мм.



Роликоподшипники игольчатые с бортами

Манжетные уплотнения и широкие внутренние кольца

В качестве внешних уплотнений для подшипников могут быть использованы манжетные уплотнения конструктивных рядов G, GR и SD в комбинации с внутренними кольцами IR увеличенной ширины. Размеры манжетных уплотнений и внутренних колец согласованы с размерами игольчатых подшипников.

Наружная поверхность внутренних колец может служить поверхностью скольжения для кромок уплотнений.

Манжетные уплотнения, см. стр. 804 и TPI 128 «Манжетные уплотнения».

Рабочая температура

Подшипники без уплотнений применяются при рабочих температурах от –20 °C до +120 °C.

Игольчатые роликоподшипники с уплотнениями могут применяться при рабочих температурах от –20 °C до +100 °C, ограниченных термическими характеристиками консистентной смазки и материала уплотнений.

Сепараторы

Сепараторы изготавливаются из стального листа или пластмассы. Подшипники с пластмассовым сепаратором имеют дополнительное обозначение TV.

Перед применением подшипников с пластмассовым сепаратором необходимо проверить совместимость применяемой смазки и материала сепаратора (PA66-GF/H).

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
C3	Радиальный зазор больше нормального	Специальное, по заказу
P5	Высокая точность размеров, формы и вращения	
RSR	Контактное уплотнение с одной стороны	Стандартное
TV	Подшипники с сепаратором из армированного стекловолокном полиамида 66	
ZW	Двухрядные, в зависимости от размера подшипника	
2RSR	Контактные уплотнения с двух сторон	

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Требуемая минимальная радиальная нагрузка

Для того, чтобы подшипник работал без проскальзывания, он должен находиться под некоторой радиальной нагрузкой не ниже минимальной $F_{r\,min}$. Это особенно важно для быстроходных подшипников, поскольку здесь отсутствие радиальной нагрузки может привести к повреждению из-за проскальзывания тел качения по дорожкам качения. Поэтому при работе в длительном режиме необходима минимальная радиальная нагрузка порядка $C_r/P < 50$.

Частоты вращения

Предельные частоты вращения n_G в табл. размеров для подшипников RNA49..-RSR (2RSR) и NA49..-RSR (2RSR) действительны при смазывании консистентной смазкой.

Проектирование подшипниковой опоры

Допуски вала и корпуса

Рекомендуемые допуски вала для подшипников с внутренним кольцом приведены на стр. 150.

Требования к посадочной поверхности вала для подшипников без внутреннего кольца – см. раздел «Дорожка качения для подшипников без внутреннего кольца» и соответствующую табл.

Рекомендуемые допуски корпуса приведены на стр. 152.

Дорожка качения для подшипников без внутреннего кольца

Для подшипников без внутреннего кольца дорожка качения на валу должна быть закалена и обработана шлифованием, см. табл. Твердость поверхности дорожки качения должна составлять 670 HV + 170 HV, а глубина закалки CHD или SHD должна быть достаточной.

Значения в таблице действительны при допусках корпуса до K7. При более узких отверстиях рабочий зазор следует проверить расчетным путем или посредством измерения.

Если поверхность дорожки качения на валу выполнена по DIN 617, то значения грузоподъемности C_r в таблицах размеров следует уменьшить на 15%.

Исполнение дорожки качения

Вал							
Диаметр		Допуск			Шерохо-ватость	Круглость	Парал-лель-ность
Номинальный размер мм		Рабочий радиальный зазор			макс.	макс.	макс.
свыше	до	меньше нормаль-ного	нормаль-ный	больше нормаль-ного			
–	65	k5	h5	g6	R_a0,1 (R_z0,4)	IT3	IT3
65	80	k5	h5	f6			
80	120	k5	g5	f6	R_a0,15 (R_z0,63)		
120	160	k5	g5	f6	R_a0,2 (R_z1)		
160	180	k5	g5	e6			
180	200	j5	g5	e6			
200	250	j5	f6	e6			
250	315	h5	f6	e6			
315	415	g5	f6	d6			

Роликоподшипники игольчатые с бортами

Взаимозаменяемость внутренних колец

У игольчатых роликоподшипников с бортами внутреннее кольцо самостоятельно не удерживается внутри подшипника.

У стандартных подшипников допуск внутренних колец согласован с допуском диаметра прилегающей окружности F6, поэтому в пределах одного класса точности внутренние кольца взаимозаменяемы.

Радиальное закрепление подшипников

Игольчатые подшипники с внутренним кольцом фиксируются в радиальном направлении на валу или в корпусе посредством посадки.

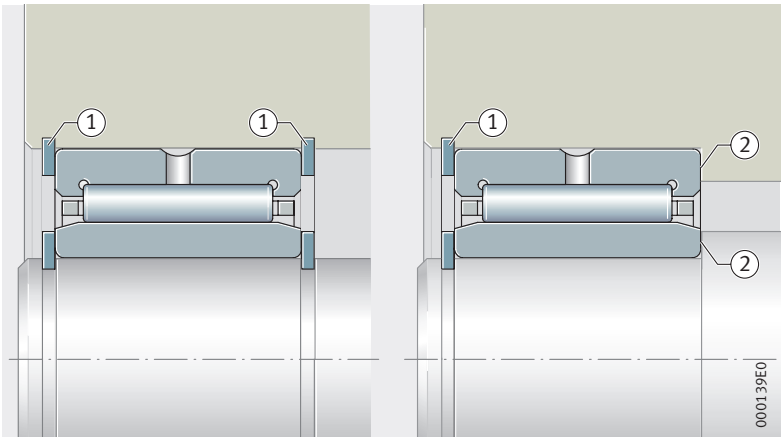
Осевое закрепление подшипников

Для того, чтобы исключить боковое перемещение колец подшипника, следует зафиксировать их посредством геометрического замыкания, *рис. 1*.

Заплечики (вала, корпуса) следует изготавливать достаточно высокими и перпендикулярными к оси подшипника. Переход от посадочной поверхности для подшипника к заплечикам выполняется с галтелью по DIN 5 418 или с выточкой по DIN 509. Необходимо принять во внимание минимальные координаты монтажных фасок r, приведенные в таблицах размеров.

Площадь перекрытия пружинных стопорных колец и торцов колец подшипника должна быть достаточно большой, *рис. 1*.

Следует учитывать максимальные координаты монтажных фасок внутренних колец согласно DIN 620-6.



NA49

① пружинные стопорные кольца
② заплечики

Рисунок 1
Осевая фиксация колец подшипника

Точность

Допуски размеров и точности вращения соответствуют классу точности PN по DIN 620.

Радиальный зазор

Радиальный зазор подшипников с внутренним кольцом соответствует группе радиальных зазоров CN по DIN 620-4.

Радиальный зазор

Отверстие d мм		Радиальный зазор CN мкм		C3 мкм	
свыше	до	мин.	макс.	мин.	макс.
–	24	20	45	35	60
24	30	20	45	35	60
30	40	25	50	45	70
40	50	30	60	50	80
50	65	40	70	60	90
65	80	40	75	65	100
80	100	50	85	75	110
100	120	50	90	85	125
120	140	60	105	100	145
140	160	70	120	115	165
160	180	75	125	120	170
180	200	90	145	140	195
200	225	105	165	160	220
225	250	110	175	170	235
250	280	125	195	190	260
280	315	130	205	200	275
315	355	145	225	225	305
355	400	190	280	280	370
400	450	210	310	310	410
450	500	220	330	330	440

Диаметр прилегающей окружности

Для подшипников без внутреннего кольца вместо радиального зазора действителен диаметр прилегающей окружности F_w.

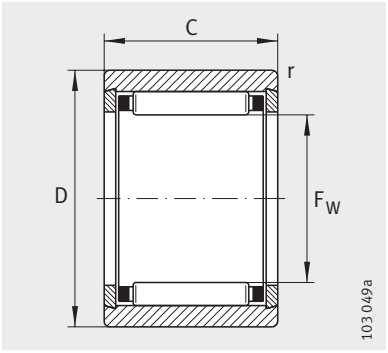
Прилегающая окружность — это окружность максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности подшипника по игольчатым роликам при их беззазорном прилегании к дорожке качения наружного кольца.

В подшипниках до монтажа диаметр прилегающей окружности F_w имеет допуск F6. Предельные отклонения допуска F6 приведены в табл., стр. 168.

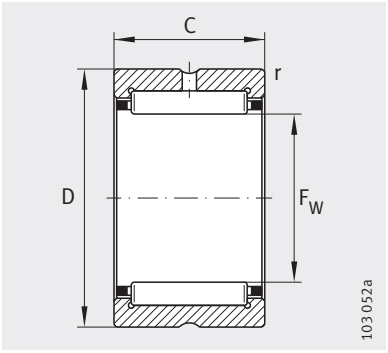


Роликоподшипники игольчатые

без внутреннего кольца



NK ($F_w \leqq 10$ мм)



NK ($F_w \geqq 12$ мм),
RNA49, RNA69

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение				Масса	Размеры			
			X-life	m ≈г	F_w	D	C	r мин.
NK5/10-TV[1]	–	–	**XL**	3,1	**5**	10	10	0,15
NK5/12-TV[1]	–	–	**XL**	3,7	**5**	10	12	0,15
NK6/10-TV[1]	–	–	**XL**	4,7	**6**	12	10	0,15
NK6/12-TV[1]	–	–	**XL**	5,7	**6**	12	12	0,15
NK7/10-TV[1]	–	–	**XL**	6,9	**7**	14	10	0,3
NK7/12-TV[1]	–	–	**XL**	8,2	**7**	14	12	0,3
NK8/12-TV[1]	–	–	**XL**	8,7	**8**	15	12	0,3
NK8/16-TV[1]	–	–	**XL**	12	**8**	15	16	0,3
NK9/12-TV[1]	–	–	**XL**	10,3	**9**	16	12	0,3
NK9/16-TV[1]	–	–	**XL**	12,8	**9**	16	16	0,3
NK10/12-TV[1]	–	–	**XL**	10,1	**10**	17	12	0,3
NK10/16-TV[1]	–	–	**XL**	13,3	**10**	17	16	0,3
NK12/12	–	–	**XL**	12,1	**12**	19	12	0,3
NK12/16	–	–	**XL**	15,9	**12**	19	16	0,3
NK14/16	–	–	**XL**	20,7	**14**	22	16	0,3
NK14/20	–	–	**XL**	25,5	**14**	22	20	0,3
–	**RNA4900**	–	**XL**	16,5	**14**	22	13	0,3
NK15/16	–	–	**XL**	21,8	**15**	23	16	0,3
NK15/20	–	–	**XL**	26,6	**15**	23	20	0,3
NK16/16	–	–	**XL**	22,4	**16**	24	16	0,3
NK16/20	–	–	**XL**	28,4	**16**	24	20	0,3
–	**RNA4901**	–	**XL**	17,4	**16**	24	13	0,3
–	–	**RNA6901**	**XL**	31	**16**	24	22	0,3
NK17/16	–	–	**XL**	23,7	**17**	25	16	0,3
NK17/20	–	–	**XL**	29,8	**17**	25	20	0,3
NK18/16	–	–	**XL**	24,9	**18**	26	16	0,3
NK18/20	–	–	**XL**	31,4	**18**	26	20	0,3
NK19/16	–	–	**XL**	26,1	**19**	27	16	0,3
NK19/20	–	–	**XL**	32,2	**19**	27	20	0,3

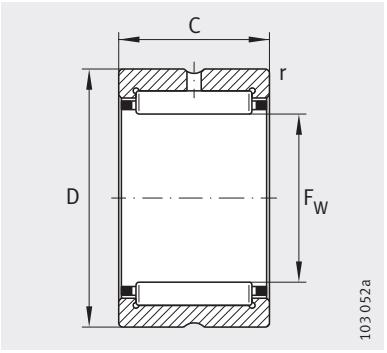
[1] С шайбами, без отверстия и кольцевой канавки для смазывания.

Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
2 650	1 920	295	39 000	55 000
3 400	2 650	435	39 000	54 000
2 950	2 280	355	36 500	48 500
3 800	3 150	520	36 500	47 500
3 250	2 650	410	34 500	43 000
4 150	3 600	600	34 500	42 000
4 450	4 100	690	32 500	37 000
5 800	5 800	970	32 500	36 500
5 100	5 000	840	31 000	32 000
6 600	7 100	1 190	31 000	32 000
5 300	5 500	930	29 500	29 000
7 000	7 800	1 310	29 500	28 500
7 200	7 100	1 280	26 500	22 400
10 100	11 000	1 920	26 500	21 600
11 400	11 500	2 100	24 600	18 600
14 500	15 600	2 700	24 600	18 300
9 600	9 200	1 630	23 600	15 400
12 100	12 700	2 320	23 900	17 300
15 400	17 200	3 000	23 900	17 000
12 800	13 900	2 550	23 200	16 200
16 300	18 800	3 250	23 200	15 900
10 600	10 900	1 940	23 200	15 900
18 100	21 600	3 800	23 200	15 900
13 500	15 000	2 750	22 600	15 300
17 100	20 400	3 550	22 600	15 000
14 100	16 200	3 000	22 100	14 400
17 900	22 000	3 850	22 100	14 100
14 700	17 400	3 200	21 600	13 700
18 700	23 600	4 150	21 600	13 400



Роликоподшипники игольчатые

без внутреннего кольца,
без уплотнений



NK, NKS, RNA49, RNA69

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

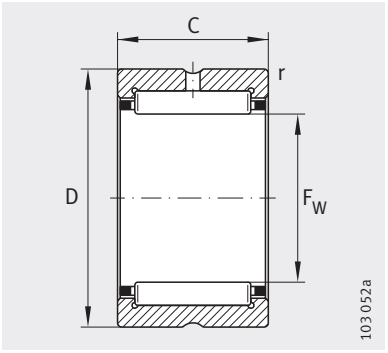
Условное обозначение					Масса	Размеры			
				X-life	m ≈г	F_w	D	C	r мин.
NK20/16	–	–	–	**XL**	27	**20**	28	16	0,3
NK20/20	–	–	–	**XL**	33,9	**20**	28	20	0,3
–	**RNA4902**	–	–	**XL**	21,7	**20**	28	13	0,3
–	–	**RNA6902**	–	**XL**	39,7	**20**	28	23	0,3
–	–	–	**NKS20**	**XL**	48,7	**20**	32	20	0,6
NK25/16	–	–	–	**XL**	28,1	**21**	29	16	0,3
NK25/20	–	–	–	**XL**	35,2	**21**	29	20	0,3
NK22/16	–	–	–	**XL**	30	**22**	30	16	0,3
NK22/20	–	–	–	**XL**	37	**22**	30	20	0,3
–	**RNA4903**	–	–	**XL**	22,2	**22**	30	13	0,3
–	–	**RNA6903**	–	**XL**	42,4	**22**	30	23	0,3
–	–	–	**NKS22**	**XL**	61,5	**22**	35	20	0,6
NK24/16	–	–	–	**XL**	31,9	**24**	32	16	0,3
NK24/20	–	–	–	**XL**	40	**24**	32	20	0,3
–	–	–	**NKS24**	**XL**	65,5	**24**	37	20	0,6
NK25/16	–	–	–	**XL**	32,6	**25**	33	16	0,3
NK25/20	–	–	–	**XL**	42	**25**	33	20	0,3
–	**RNA4904**	–	–	**XL**	52,3	**25**	37	17	0,3
–	–	**RNA6904**	–	**XL**	100	**25**	37	30	0,3
–	–	–	**NKS25**	**XL**	68,1	**25**	38	20	0,6
NK26/16	–	–	–	**XL**	34	**26**	34	16	0,3
NK26/20	–	–	–	**XL**	42	**26**	34	20	0,3
NK28/20	–	–	–	**XL**	52,2	**28**	37	20	0,3
NK28/30	–	–	–	**XL**	82	**28**	37	30	0,3
–	**RNA49/22**	–	–	**XL**	50,2	**28**	39	17	0,3
–	–	**RNA69/22**	–	**XL**	98	**28**	39	30	0,3
–	–	–	**NKS28**	**XL**	83,6	**28**	42	20	0,6
NK29/20-TV	–	–	–	**XL**	50	**29**	38	20	0,3
NK29/30	–	–	–	**XL**	84,3	**29**	38	30	0,3
NK30/20-TV	–	–	–	**XL**	61	**30**	40	20	0,3
NK30/30-TV	–	–	–	**XL**	92,4	**30**	40	30	0,3
–	**RNA4905**	–	–	**XL**	61	**30**	42	17	0,3
–	–	**RNA6905**	–	**XL**	112	**30**	42	30	0,3
–	–	–	**NKS30**	**XL**	104	**30**	45	22	0,6

Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
14 600	17 500	3 200	21 100	13 200
18 600	23 800	4 150	21 100	12 900
12 000	13 600	2 430	20 400	10 800
19 500	25 500	4 450	20 400	10 600
26 000	25 000	4 400	18 800	10 700
15 200	18 700	3 450	20 600	12 600
19 300	25 500	4 450	20 600	12 300
15 800	19 900	3 650	20 000	12 000
20 000	27 000	4 700	20 000	11 700
12 400	14 600	2 600	18 800	9 900
21 100	29 000	5 100	18 800	9 500
27 500	28 000	4 900	17 200	9 700
16 900	22 300	4 100	18 500	11 000
21 400	30 500	5 300	18 500	10 700
29 500	31 000	5 400	16 100	9 100
16 800	22 400	4 150	17 800	10 700
21 300	30 500	5 300	17 800	10 400
23 700	25 500	4 600	15 800	8 900
40 500	51 000	9 100	15 800	8 500
31 000	33 500	5 800	15 600	8 700
17 300	23 600	4 350	17 200	10 300
22 000	32 000	5 600	17 200	10 100
24 800	34 000	5 900	15 800	9 300
37 000	57 000	10 500	15 800	9 000
26 000	29 500	5 300	14 600	8 000
42 000	55 000	9 900	14 600	7 800
32 500	36 500	6 400	14 000	7 900
27 500	39 000	6 900	15 300	8 700
37 000	57 000	10 600	15 300	8 800
28 000	41 000	7 200	14 800	8 500
42 000	69 000	12 700	14 800	8 200
26 500	31 500	5 700	13 600	7 400
44 000	59 000	10 600	13 600	7 200
36 500	40 000	6 900	13 100	7 600

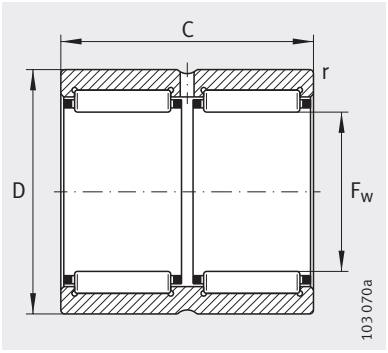


Роликоподшипники игольчатые

без внутреннего кольца,
без уплотнений



NK, NKS, RNA49, RNA69



RNA69..-ZW

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

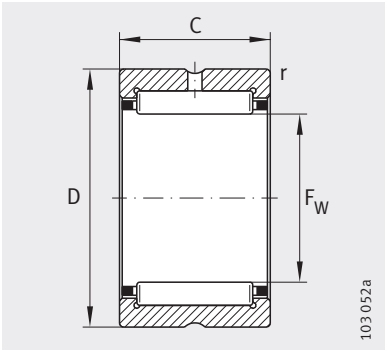
Условное обозначение					Масса	Размеры			
				X-life	m ≈г	F_w	D	C	r мин.
NK32/20-TV	–	–	–	**XL**	64	**32**	42	20	0,3
NK32/30	–	–	–	**XL**	102	**32**	42	30	0,3
–	**RNA49/28**	–	–	**XL**	73,2	**32**	45	17	0,3
–	–	**RNA69/28**	–	**XL**	135	**32**	45	30	0,3
–	–	–	**NKS32**	**XL**	110	**32**	47	22	0,6
NK35/20-TV	–	–	–	**XL**	69,4	**35**	45	20	0,3
NK35/30-TV	–	–	–	**XL**	106	**35**	45	30	0,3
–	**RNA4906**	–	–	**XL**	69,4	**35**	47	17	0,3
–	–	**RNA6906**	–	**XL**	126	**35**	47	30	0,3
–	–	–	**NKS35**	**XL**	118	**35**	50	22	0,6
NK37/20	–	–	–	**XL**	77	**37**	47	20	0,3
NK37/30	–	–	–	**XL**	113	**37**	47	30	0,3
–	–	–	**NKS37**	**XL**	123	**37**	52	22	0,6
NK38/20	–	–	–	**XL**	79,4	**38**	48	20	0,3
NK38/30	–	–	–	**XL**	116	**38**	48	30	0,3
NK40/20-TV	–	–	–	**XL**	78	**40**	50	20	0,3
NK40/30	–	–	–	**XL**	125	**40**	50	30	0,3
–	**RNA49/32**	–	–	**XL**	89,1	**40**	52	20	0,6
–	–	**RNA69/32-ZW**	–	**XL**	162	**40**	52	36	0,6
–	–	–	**NKS40**	**XL**	129	**40**	55	22	0,6
NK42/20	–	–	–	**XL**	85,8	**42**	52	20	0,3
NK42/30	–	–	–	**XL**	130	**42**	52	30	0,3
–	**RNA4907**	–	–	**XL**	107	**42**	55	20	0,6
–	–	**RNA6907-ZW**	–	**XL**	193	**42**	55	36	0,6
NK43/20	–	–	–	**XL**	86	**43**	53	20	0,3
NK43/30	–	–	–	**XL**	133	**43**	53	30	0,3
–	–	–	**NKS43**	**XL**	139	**43**	58	22	0,6
NK45/20-TV	–	–	–	**XL**	85,3	**45**	55	20	0,3
NK45/30-TV	–	–	–	**XL**	132	**45**	55	30	0,3
–	–	–	**NKS45**	**XL**	145	**45**	60	22	0,6
NK47/20	–	–	–	**XL**	94,5	**47**	57	20	0,3
NK47/30	–	–	–	**XL**	142	**47**	57	30	0,3
–	**RNA4908**	–	–	**XL**	140	**48**	62	22	0,6
–	–	**RNA6908-ZW**	–	**XL**	256	**48**	62	40	0,6

Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
29 500	44 500	7 800	14 000	8 000
39 000	63 000	11 700	14 000	9 300
27 500	33 500	6 100	12 700	6 900
45 500	63 000	11 400	12 700	6 700
38 000	43 500	7 400	12 400	7 200
31 000	48 500	8 500	12 900	7 400
46 000	81 000	15 000	12 300	6 600
28 500	35 500	6 400	12 000	6 400
49 000	71 000	12 900	12 000	6 100
39 500	47 000	8 000	11 500	6 700
28 000	43 500	7 600	12 300	7 400
42 000	73 000	13 500	12 300	7 200
41 500	50 000	8 600	11 000	6 400
29 000	45 000	7 900	12 000	7 200
43 000	76 000	14 000	12 000	7 000
33 500	56 000	9 800	11 400	6 500
44 000	79 000	14 600	11 400	6 700
34 500	47 500	8 900	10 700	6 000
53 000	82 000	15 100	10 700	6 000
42 500	54 000	9 200	10 300	6 100
30 000	49 000	8 600	10 900	6 600
44 500	82 000	15 200	10 900	6 400
35 500	50 000	9 400	10 100	5 600
54 000	86 000	15 900	10 100	5 700
30 500	51 000	8 900	10 700	6 500
45 500	85 000	15 800	10 700	6 300
44 000	57 000	9 800	9 700	5 800
35 000	62 000	10 800	10 200	5 900
52 000	103 000	19 100	9 800	5 400
45 500	60 000	10 400	9 300	5 600
32 500	56 000	9 900	9 800	6 000
48 500	94 000	17 500	9 800	5 800
48 500	67 000	11 500	8 900	5 000
74 000	116 000	19 400	8 900	5 100

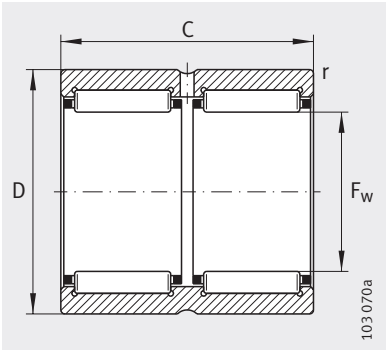


Роликоподшипники игольчатые

без внутреннего кольца,
без уплотнений



NK, NKS, RNA49



RNA69..-ZW

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

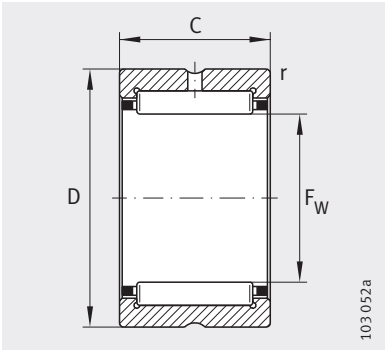
Условное обозначение					Масса	Размеры			
				X-life	m ≈г	F_w	D	C	r мин.
NK50/25-TV	–	–	–	**XL**	146	**50**	62	25	0,6
NK50/35-TV	–	–	–	**XL**	207	**50**	62	35	0,6
–	–	–	**NKS50**	**XL**	157	**50**	65	22	1
–	**RNA4909**	–	–	**XL**	182	**52**	68	22	0,6
–	–	**RNA6909-ZW**	–	**XL**	338	**52**	68	40	0,6
NK55/25	–	–	–	**XL**	180	**55**	68	25	0,6
NK55/35	–	–	–	**XL**	250	**55**	68	35	0,6
–	–	–	**NKS55**	**XL**	221	**55**	72	22	1
–	**RNA4910**	–	–	**XL**	163	**58**	72	22	0,6
–	–	**RNA6910-ZW**	–	**XL**	310	**58**	72	40	0,6
NK60/25-TV	–	–	–	**XL**	170	**60**	72	25	0,6
NK60/35	–	–	–	**XL**	258	**60**	72	35	0,6
–	–	–	**NKS60**	**XL**	335	**60**	80	28	1,1
–	**RNA4911**	–	–	**XL**	255	**63**	80	25	1
–	–	**RNA6911-ZW**	–	**XL**	470	**63**	80	45	1
NK65/25	–	–	–	**XL**	221	**65**	78	25	0,6
NK65/35	–	–	–	**XL**	310	**65**	78	35	0,6
–	–	–	**NKS65**	**XL**	356	**65**	85	28	1,1
NK68/25	–	–	–	**XL**	241	**68**	82	25	0,6
NK68/35	–	–	–	**XL**	338	**68**	82	35	0,6
–	**RNA4912**	–	–	**XL**	275	**68**	85	25	1
–	–	**RNA6912-ZW**	–	**XL**	488	**68**	85	45	1
NK70/25	–	–	–	**XL**	260	**70**	85	25	0,6
NK70/35	–	–	–	**XL**	370	**70**	85	35	0,6
–	–	–	**NKS70**	**XL**	380	**70**	90	28	1,1
–	**RNA4913**	–	–	**XL**	312	**72**	90	25	1
–	–	**RNA6913-ZW**	–	**XL**	580	**72**	90	45	1
NK73/25	–	–	–	**XL**	302	**73**	90	25	1
NK73/35	–	–	–	**XL**	428	**73**	90	35	1
NK75/25	–	–	–	**XL**	315	**75**	92	25	1
NK75/35	–	–	–	**XL**	445	**75**	92	35	1
–	–	–	**NKS75**	**XL**	402	**75**	95	28	1,1

Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
48 500	87 000	14 800	9 200	5 700
67 000	132 000	23 900	8 800	4 900
48 000	67 000	11 500	8 500	5 100
51 000	73 000	12 600	8 200	4 550
79 000	127 000	21 400	8 200	4 600
45 500	82 000	14 000	8 400	5 200
60 000	118 000	21 300	8 400	5 200
51 000	74 000	12 700	7 700	4 700
53 000	80 000	13 800	7 500	4 100
82 000	139 000	23 400	7 500	4 150
53 000	103 000	17 500	7 400	4 350
63 000	130 000	23 500	7 700	4 800
71 000	98 000	17 300	7 000	4 350
65 000	100 000	17 300	6 900	3 900
102 000	176 000	30 000	6 900	3 900
50 000	98 000	16 700	7 200	4 500
66 000	142 000	25 500	7 200	4 450
75 000	108 000	19 100	6 500	4 100
49 500	89 000	15 200	6 800	4 500
70 000	139 000	25 500	6 800	4 350
68 000	108 000	18 800	6 400	3 600
106 000	191 000	32 500	6 400	3 600
50 000	92 000	15 700	6 600	4 450
71 000	144 000	26 500	6 600	4 300
77 000	113 000	20 000	6 100	3 900
69 000	112 000	19 500	6 000	3 400
108 000	198 000	33 500	6 000	3 400
60 000	100 000	17 500	6 300	4 150
85 000	156 000	27 000	6 300	4 050
61 000	104 000	18 200	6 100	4 050
87 000	162 000	28 000	6 100	3 950
81 000	123 000	21 900	5 800	3 700

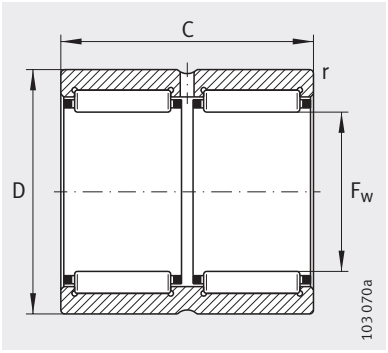


Роликоподшипники игольчатые

без внутреннего кольца,
без уплотнений



NK, RNA49



RNA69..-ZW

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

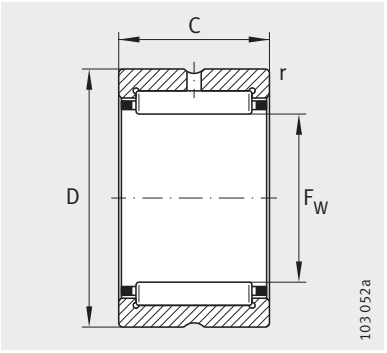
Условное обозначение				Масса	Размеры			
			X-life	m ≈r	F_w	D	C	r мин.
NK80/25	–	–	**XL**	301	**80**	95	25	1
NK80/35	–	–	**XL**	425	**80**	95	35	1
–	**RNA4914**	–	**XL**	460	**80**	100	30	1
–	–	**RNA6914-ZW**	**XL**	857	**80**	100	54	1
NK85/25	–	–	**XL**	425	**85**	105	25	1
NK85/35	–	–	**XL**	600	**85**	105	35	1
–	**RNA4915**	–	**XL**	489	**85**	105	30	1
–	–	**RNA6915-ZW**	**XL**	935	**85**	105	54	1
NK90/25	–	–	**XL**	450	**90**	110	25	1
NK90/35	–	–	**XL**	630	**90**	110	35	1
–	**RNA4916**	–	**XL**	516	**90**	110	30	1
–	–	**RNA6916-ZW**	**XL**	987	**90**	110	54	1
NK95/26	–	–	**XL**	490	**95**	115	26	1
NK95/36	–	–	**XL**	680	**95**	115	36	1
NK100/26	–	–	**XL**	515	**100**	120	26	1
NK100/36	–	–	**XL**	715	**100**	120	36	1
–	**RNA4917**	–	**XL**	657	**100**	120	35	1,1
–	–	**RNA6917-ZW**	**XL**	1 200	**100**	120	63	1,1
NK105/26	–	–	**XL**	540	**105**	125	26	1
NK105/36	–	–	**XL**	713	**105**	125	36	1
–	**RNA4918**	–	**XL**	745	**105**	125	35	1,1
–	–	**RNA6918-ZW**	**XL**	1 330	**105**	125	63	1,1
NK110/30	–	–	**XL**	650	**110**	130	30	1,1
NK110/40	–	–	**XL**	830	**110**	130	40	1,1
–	**RNA4919**	–	**XL**	719	**110**	130	35	1,1
–	–	**RNA6919-ZW**	**XL**	1 460	**110**	130	63	1,1

Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
63 000	119 000	19 700	5 800	3 750
89 000	184 000	32 500	5 800	3 650
95 000	156 000	27 500	5 400	3 200
145 000	265 000	47 500	5 400	3 250
78 000	123 000	21 700	5 400	3 550
111 000	193 000	34 500	5 400	3 450
97 000	162 000	28 500	5 200	3 050
147 000	275 000	49 500	5 200	3 050
81 000	132 000	23 300	5 100	3 400
116 000	208 000	37 000	5 100	3 250
101 000	174 000	30 500	4 900	2 850
153 000	300 000	53 000	4 900	2 850
83 000	137 000	24 000	4 850	3 300
121 000	223 000	39 500	4 850	3 150
86 000	146 000	25 000	4 600	3 150
125 000	237 000	41 500	4 600	3 000
125 000	237 000	41 500	4 450	2 650
188 000	400 000	71 000	4 450	2 700
89 000	155 000	26 500	4 400	3 050
129 000	250 000	43 500	4 400	2 850
129 000	250 000	43 500	4 250	2 500
195 000	425 000	74 000	4 250	2 700
111 000	210 000	35 500	4 200	2 800
143 000	290 000	50 000	4 200	2 750
131 000	260 000	44 500	4 100	2 410
197 000	440 000	76 000	4 100	2 450



Роликоподшипники игольчатые

без внутреннего кольца,
без уплотнений



RNA49, RNA48

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

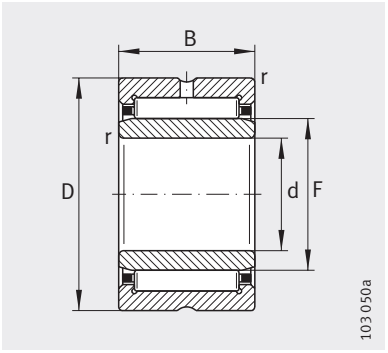
Условное обозначение			Масса	Размеры			
		X-life	m ≈г	F_w	D	C	r мин.
RNA4920	–	**XL**	1 150	**115**	140	40	1,1
–	**RNA4822**	**XL**	670	**120**	140	30	1
RNA4922	–	**XL**	1 240	**125**	150	40	1,1
–	**RNA4824**	**XL**	730	**130**	150	30	1
RNA4924	–	**XL**	1 860	**135**	165	45	1,1
–	**RNA4826**	**XL**	990	**145**	165	35	1,1
RNA4926	–	**XL**	2 210	**150**	180	50	1,5
–	**RNA4828**	**XL**	1 050	**155**	175	35	1,1
RNA4928	–	**XL**	2 350	**160**	190	50	1,5
–	**RNA4830**	**XL**	1 600	**165**	190	40	1,1
–	**RNA4832**	**XL**	1 700	**175**	200	40	1,1
–	**RNA4834**	**XL**	2 540	**185**	215	45	1,1
–	**RNA4836**	**XL**	2 680	**195**	225	45	1,1
–	**RNA4838**	**XL**	3 210	**210**	240	50	1,5
–	**RNA4840**	**XL**	3 350	**220**	250	50	1,5
–	**RNA4844**	**XL**	3 620	**240**	270	50	1,5
–	**RNA4848**	**XL**	5 400	**265**	300	60	2
–	**RNA4852**	**XL**	5 800	**285**	320	60	2
–	**RNA4856**	**XL**	9 300	**305**	350	69	2
–	**RNA4860**	**XL**	12 700	**330**	380	80	2,1
–	**RNA4864**	**XL**	13 400	**350**	400	80	2,1
–	**RNA4868**	**XL**	14 000	**370**	420	80	2,1
–	**RNA4872**	**XL**	14 800	**390**	440	80	2,1
–	**RNA4876**	**XL**	26 000	**415**	480	100	2,1

Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
144 000	270 000	45 500	4 000	2 650
106 000	216 000	36 000	3 750	2 220
149 000	290 000	47 500	3 700	2 430
112 000	239 000	39 000	3 500	2 030
205 000	390 000	64 000	3 400	2 250
134 000	310 000	48 500	3 150	1 920
229 000	470 000	74 000	3 100	2 080
136 000	325 000	50 000	2 950	1 800
237 000	500 000	78 000	2 900	1 910
172 000	400 000	62 000	2 750	1 750
181 000	435 000	66 000	2 600	1 630
209 000	510 000	75 000	2 450	1 550
219 000	550 000	80 000	2 330	1 430
255 000	690 000	100 000	2 180	1 290
260 000	720 000	102 000	2 090	1 220
275 000	790 000	110 000	1 920	1 080
400 000	1 080 000	150 000	1 730	940
415 000	1 160 000	158 000	1 620	860
510 000	1 300 000	175 000	1 500	810
700 000	1 770 000	235 000	1 380	710
710 000	1 850 000	242 000	1 310	660
730 000	1 940 000	249 000	1 240	620
740 000	2 020 000	255 000	1 180	580
1 130 000	2 900 000	370 000	1 090	500

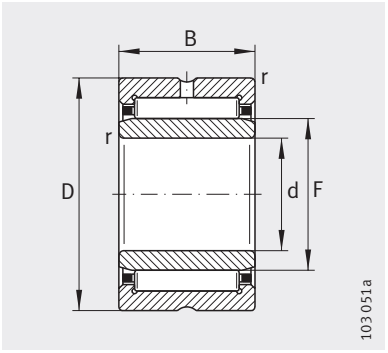


Роликоподшипники игольчатые

с внутренним кольцом,
без уплотнений



NKI (d ≦ 7 мм)

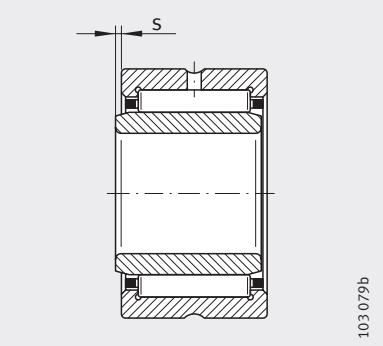


NKI (d ≧ 9 мм), NKIS, NA49,
NA69 (d ≦ 30 мм)

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение					Масса	Размеры		
				X-life	m ≈r	d	F	D
NKI5/12-TV[1]	–	–	–	**XL**	11,5	**5**	8	15
NKI5/16-TV[1]	–	–	–	**XL**	15,3	**5**	8	15
NKI6/12-TV[1]	–	–	–	**XL**	13,5	**6**	9	16
NKI6/16-TV[1]	–	–	–	**XL**	17,4	**6**	9	16
NKI7/12-TV[1]	–	–	–	**XL**	13,7	**7**	10	17
NKI7/16-TV[1]	–	–	–	**XL**	18,2	**7**	10	17
NKI9/12	–	–	–	**XL**	16,6	**9**	12	19
NKI9/16	–	–	–	**XL**	21,9	**9**	12	19
NKI10/16	–	–	–	**XL**	29,4	**10**	14	22
NKI10/20	–	–	–	**XL**	37,1	**10**	14	22
–	**NA4900**	–	–	**XL**	23	**10**	14	22
NKI12/16	–	–	–	**XL**	33,3	**12**	16	24
NKI12/20	–	–	–	**XL**	41,9	**12**	16	24
–	**NA4901**	–	–	**XL**	26	**12**	16	24
–	–	**NA6901**	–	**XL**	46	**12**	16	24
NKI15/16	–	–	–	**XL**	38,8	**15**	19	27
NKI15/20	–	–	–	**XL**	48,7	**15**	19	27
–	**NA4902**	–	–	**XL**	34	**15**	20	28
–	–	**NA6902**	–	**XL**	63,6	**15**	20	28
–	–	–	**NKIS15**	**XL**	92	**15**	22	35
NKI17/16	–	–	–	**XL**	42,4	**17**	21	29
NKI17/20	–	–	–	**XL**	53,4	**17**	21	29
–	**NA4903**	–	–	**XL**	37	**17**	22	30
–	–	**NA6903**	–	**XL**	72	**17**	22	30
–	–	–	**NKIS17**	**XL**	98	**17**	24	37

[1] С шайбами, без отверстия и кольцевой канавки для смазывания.

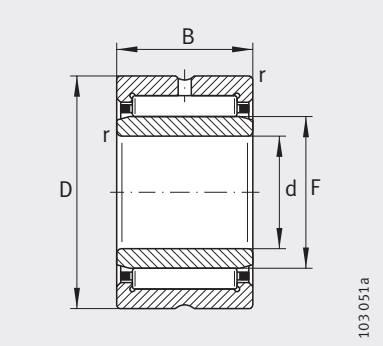


[2] Осевое перемещение «s»

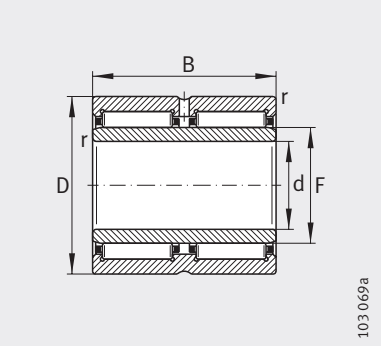
			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
B	r	s[2]	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	мин.		Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
12	0,3	1,5	4 450	4 100	690	32 500	32 500
16	0,3	2	5 800	5 800	970	32 500	32 000
12	0,3	1,5	5 100	5 000	840	31 000	28 500
16	0,3	2	6 600	7 100	1 190	31 000	28 000
12	0,3	1,5	5 300	5 500	930	29 500	26 000
16	0,3	2	7 000	7 800	1 310	29 500	25 500
12	0,3	1,5	7 200	7 100	1 280	26 500	20 200
16	0,3	2	10 100	11 000	1 920	26 500	19 500
16	0,3	0,5	11 400	11 500	2 100	24 600	16 400
20	0,3	0,5	14 500	15 600	2 700	24 600	16 100
13	0,3	0,5	9 600	9 200	1 630	25 000	17 300
16	0,3	0,5	12 800	13 900	2 550	23 200	14 500
20	0,3	0,5	16 300	18 800	3 250	23 200	14 200
13	0,3	0,5	10 600	10 900	1 940	23 600	14 900
22	0,3	1	18 100	21 600	3 800	23 600	13 900
16	0,3	0,5	14 700	17 400	3 200	21 600	12 400
20	0,3	0,5	18 700	23 600	4 150	21 600	12 100
13	0,3	0,5	12 000	13 600	2 430	21 600	12 000
23	0,3	1	19 500	25 500	4 450	21 600	11 700
20	0,6	0,5	27 500	28 000	4 900	19 600	10 300
16	0,3	0,5	15 200	18 700	3 450	20 600	11 400
20	0,3	0,5	19 300	25 500	4 450	20 600	11 200
13	0,3	0,5	12 400	14 600	2 600	20 600	10 900
23	0,3	1	21 100	29 000	5 100	20 600	10 500
20	0,6	0,5	29 500	31 000	5 400	18 100	9 500

Роликоподшипники игольчатые

с внутренним кольцом,
без уплотнений



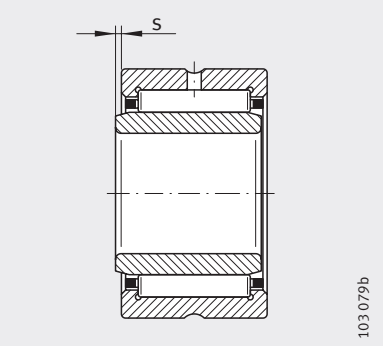
NKI, NKIS, NA49,
NA69 (d ≦ 30 мм)



NA69..-ZW

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение					Масса	Размеры		
				X-life	m ≈r	d	F	D
NKI20/16	–	–	–	**XL**	49	**20**	24	32
NKI20/20	–	–	–	**XL**	61	**20**	24	32
–	**NA4904**	–	–	**XL**	75,2	**20**	25	37
–	–	**NA6904**	–	**XL**	141	**20**	25	37
–	–	–	**NKIS20**	**XL**	129	**20**	28	42
NKI22/16	–	–	–	**XL**	52	**22**	26	34
NKI22/20	–	–	–	**XL**	65,4	**22**	26	34
–	**NA49/22**	–	–	**XL**	80	**22**	28	39
–	–	**NA69/22**	–	**XL**	150	**22**	28	39
NKI25/20-TV	–	–	–	**XL**	75,8	**25**	29	38
NKI25/30	–	–	–	**XL**	124	**25**	29	38
–	**NA4905**	–	–	**XL**	88	**25**	30	42
–	–	**NA6905**	–	**XL**	161	**25**	30	42
–	–	–	**NKIS25**	**XL**	162	**25**	32	47
NKI28/20-TV	–	–	–	**XL**	92,4	**28**	32	42
NKI28/30	–	–	–	**XL**	146	**28**	32	42
–	**NA49/28**	–	–	**XL**	97,7	**28**	32	45
–	–	**NA69/28**	–	**XL**	182	**28**	32	45
NKI30/20-TV	–	–	–	**XL**	108	**30**	35	45
NKI30/30-TV	–	–	–	**XL**	165	**30**	35	45
–	**NA4906**	–	–	**XL**	101	**30**	35	47
–	–	**NA6906**	–	**XL**	192	**30**	35	47
–	–	–	**NKIS30**	**XL**	184	**30**	37	52
NKI32/20	–	–	–	**XL**	118	**32**	37	47
NKI32/30	–	–	–	**XL**	180	**32**	37	47
–	**NA49/32**	–	–	**XL**	158	**32**	40	52
–	–	**NA69/32-ZW**	–	**XL**	288	**32**	40	52
NKI35/20-TV	–	–	–	**XL**	122	**35**	40	50
NKI35/30	–	–	–	**XL**	193	**35**	40	50
–	**NA4907**	–	–	**XL**	170	**35**	42	55
–	–	**NA6907-ZW**	–	**XL**	310	**35**	42	55
–	–	–	**NKIS35**	**XL**	220	**35**	43	58

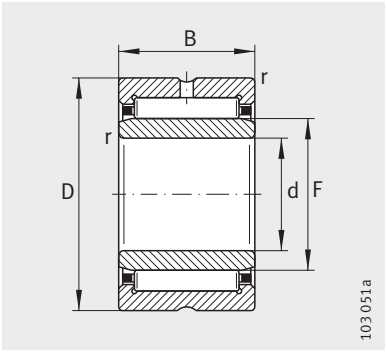


[1] Осевое перемещение «s»

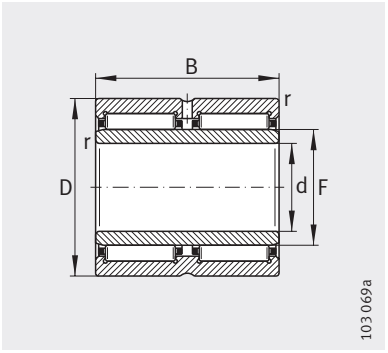
			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
B	r	s[1]	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	мин.		Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
16	0,3	0,5	16 900	22 300	4 100	18 500	10 100
20	0,3	0,5	21 400	30 500	5 300	18 500	9 900
17	0,3	0,8	23 700	25 500	4 600	17 200	9 600
30	0,3	1	40 500	51 000	9 100	17 200	9 200
20	0,6	0,5	32 500	36 500	6 400	15 800	8 300
16	0,3	0,5	17 300	23 600	4 350	17 200	9 500
20	0,3	0,5	22 000	32 000	5 600	17 200	9 300
17	0,3	0,8	26 000	29 500	5 300	16 100	8 700
30	0,3	0,5	42 000	55 000	9 900	16 100	8 500
20	0,3	1	27 500	39 000	6 900	15 300	8 100
30	0,3	1,5	37 000	57 000	10 600	15 300	8 200
17	0,3	0,8	26 500	31 500	5 700	14 600	7 900
30	0,3	1	44 000	59 000	10 600	14 600	7 700
22	0,6	1	38 000	43 500	7 400	13 600	7 400
20	0,3	1	29 500	44 500	7 800	14 000	7 500
30	0,3	1,5	39 000	63 000	11 700	14 000	8 600
17	0,3	0,8	27 500	33 500	6 100	13 400	7 200
30	0,3	1	45 500	63 000	11 400	13 400	7 000
20	0,3	0,5	31 000	48 500	8 500	12 900	6 800
30	0,3	1	46 000	81 000	15 000	12 900	6 600
17	0,3	0,8	28 500	35 500	6 400	12 700	6 800
30	0,3	1	49 000	71 000	12 900	12 700	6 400
22	0,6	1	41 500	50 000	8 600	12 000	6 600
20	0,3	0,5	28 000	43 500	7 600	12 300	6 900
30	0,3	1	42 000	73 000	13 500	12 300	6 600
20	0,6	0,8	34 500	47 500	8 900	11 700	6 500
36	0,6	0,5	53 000	82 000	15 100	11 700	6 500
20	0,3	0,5	33 500	56 000	9 800	11 400	6 100
30	0,3	1	44 000	79 000	14 600	11 400	6 200
20	0,6	0,8	35 500	50 000	9 400	10 900	6 000
36	0,6	0,5	54 000	86 000	15 900	10 900	6 100
22	0,6	0,5	44 000	57 000	9 800	10 500	5 900

Роликоподшипники игольчатые

с внутренним кольцом,
без уплотнений



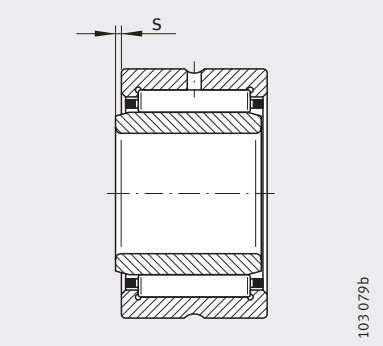
NKI, NKIS, NA49



NA69..-ZW

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение					Масса	Размеры		
				X-life	m ≈r	d	F	D
NKI38/20	–	–	–	**XL**	136	**38**	43	53
NKI38/30	–	–	–	**XL**	207	**38**	43	53
NKI40/20-TV	–	–	–	**XL**	136	**40**	45	55
NKI40/30-TV	–	–	–	**XL**	216	**40**	45	55
–	**NA4908**	–	–	**XL**	230	**40**	48	62
–	–	**NA6908-ZW**	–	**XL**	430	**40**	48	62
–	–	–	**NKIS40**	**XL**	281	**40**	50	65
NKI42/20	–	–	–	**XL**	148	**42**	47	57
NKI42/30	–	–	–	**XL**	222	**42**	47	57
NKI45/25-TV	–	–	–	**XL**	217	**45**	50	62
NKI45/35-TV	–	–	–	**XL**	308	**45**	50	62
–	**NA4909**	–	–	**XL**	271	**45**	52	68
–	–	**NA6909-ZW**	–	**XL**	495	**45**	52	68
–	–	–	**NKIS45**	**XL**	336	**45**	55	72
NKI50/25	–	–	–	**XL**	270	**50**	55	68
NKI50/35	–	–	–	**XL**	379	**50**	55	68
–	**NA4910**	–	–	**XL**	274	**50**	58	72
–	–	**NA6910-ZW**	–	**XL**	515	**50**	58	72
–	–	–	**NKIS50**	**XL**	518	**50**	60	80
NKI55/25-TV	–	–	–	**XL**	255	**55**	60	72
NKI55/35	–	–	–	**XL**	379	**55**	60	72
–	**NA4911**	–	–	**XL**	393	**55**	63	80
–	–	**NA6911-ZW**	–	**XL**	780	**55**	63	80
–	–	–	**NKIS55**	**XL**	558	**55**	65	85
NKI60/25	–	–	–	**XL**	394	**60**	68	82
NKI60/35	–	–	–	**XL**	553	**60**	68	82
–	**NA4912**	–	–	**XL**	426	**60**	68	85
–	–	**NA6912-ZW**	–	**XL**	808	**60**	68	85
–	–	–	**NKIS60**	**XL**	560	**60**	70	90

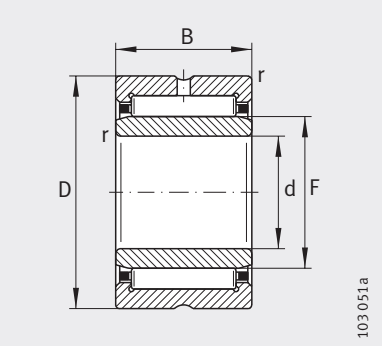


[1] Осевое перемещение «s»

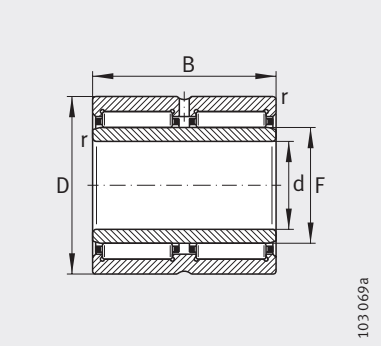
			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
B	r	s[1]	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	мин.		Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
20	0,3	0,5	30 500	51 000	8 900	10 700	6 000
30	0,3	1	45 500	85 000	15 800	10 700	5 900
20	0,3	0,5	35 000	62 000	10 800	10 200	5 600
30	0,3	1	52 000	103 000	19 100	10 200	5 400
22	0,6	1	48 500	67 000	11 500	9 600	5 300
40	0,6	0,5	74 000	116 000	19 400	9 600	5 400
22	1	0,5	48 000	67 000	11 500	9 300	5 200
20	0,3	0,5	32 500	56 000	9 900	9 800	5 600
30	0,3	1	48 500	94 000	17 500	9 800	5 400
25	0,6	1,5	48 500	87 000	14 800	9 200	5 300
35	0,6	2	67 000	132 000	23 900	9 200	4 950
22	0,6	1	51 000	73 000	12 600	8 700	4 750
40	0,6	0,5	79 000	127 000	21 400	8 700	4 850
22	1	0,5	51 000	74 000	12 700	8 400	4 750
25	0,6	1,5	45 500	82 000	14 000	8 400	4 950
35	0,6	2	60 000	118 000	21 300	8 400	4 900
22	0,6	1	53 000	80 000	13 800	8 000	4 350
40	0,6	0,5	82 000	139 000	23 400	8 000	4 400
28	1,1	2	71 000	98 000	17 300	7 500	4 450
25	0,6	1,5	53 000	103 000	17 500	7 700	4 400
35	0,6	2	63 000	130 000	23 500	7 700	4 550
25	1	1,5	65 000	100 000	17 300	7 300	4 100
45	1	1,5	102 000	176 000	30 000	7 300	4 100
28	1,1	2	75 000	108 000	22 200	7 000	4 150
25	0,6	1	49 500	89 000	15 200	6 800	4 200
35	0,6	1	70 000	139 000	25 500	6 800	4 050
25	1	1,5	68 000	108 000	18 800	6 800	3 750
45	1	1,5	106 000	191 000	32 500	6 800	3 750
28	1,1	2	77 000	113 000	23 400	6 500	3 950

Роликоподшипники игольчатые

с внутренним кольцом,
без уплотнений



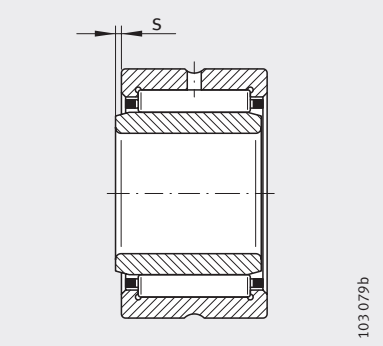
NKI, NKIS, NA49



NA69..-ZW

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение					Масса	Размеры		
				X-life	m ≈r	d	F	D
NKI65/25	–	–	–	**XL**	467	**65**	73	90
NKI65/35	–	–	–	**XL**	659	**65**	73	90
–	**NA4913**	–	–	**XL**	456	**65**	72	90
–	–	**NA6913-ZW**	–	**XL**	833	**65**	72	90
–	–	–	**NKIS65**	**XL**	641	**65**	75	95
NKI70/25	–	–	–	**XL**	521	**70**	80	95
NKI70/35	–	–	–	**XL**	737	**70**	80	95
–	**NA4914**	–	–	**XL**	728	**70**	80	100
–	–	**NA6914-ZW**	–	**XL**	1 340	**70**	80	100
NKI75/25	–	–	–	**XL**	641	**75**	85	105
NKI75/35	–	–	–	**XL**	908	**75**	85	105
–	**NA4915**	–	–	**XL**	775	**75**	85	105
–	–	**NA6915-ZW**	–	**XL**	1 450	**75**	85	105
NKI80/25	–	–	–	**XL**	677	**80**	90	110
NKI80/35	–	–	–	**XL**	959	**80**	90	110
–	**NA4916**	–	–	**XL**	878	**80**	90	110
–	–	**NA6916-ZW**	–	**XL**	1 522	**80**	90	110
NKI85/26	–	–	–	**XL**	743	**85**	95	115
NKI85/36	–	–	–	**XL**	1 040	**85**	95	115
–	**NA4917**	–	–	**XL**	1 250	**85**	100	120
–	–	**NA6917-ZW**	–	**XL**	2 200	**85**	100	120
NKI90/26	–	–	–	**XL**	778	**90**	100	120
NKI90/36	–	–	–	**XL**	1 090	**90**	100	120
–	**NA4918**	–	–	**XL**	1 312	**90**	105	125
–	–	**NA6918-ZW**	–	**XL**	2 310	**90**	105	125
NKI95/26	–	–	–	**XL**	816	**95**	105	125
NKI95/36	–	–	–	**XL**	1 145	**95**	105	125
–	**NA4919**	–	–	**XL**	1 371	**95**	110	130
–	–	**NA6919-ZW**	–	**XL**	2 500	**95**	110	130

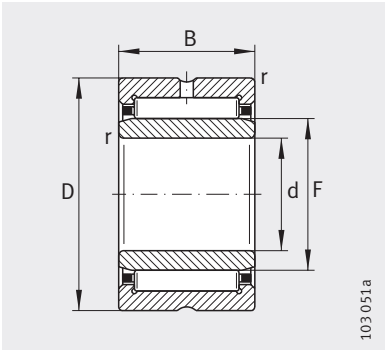


[1] Осевое перемещение «s»

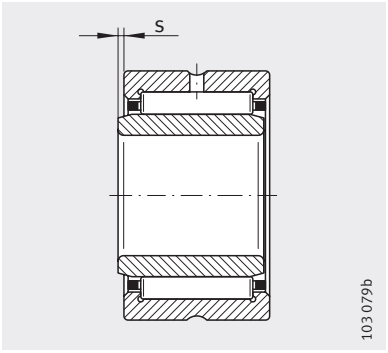
			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
B	r	s[1]	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	мин.		Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
25	1	1	60 000	100 000	17 500	6 300	3 900
35	1	1	85 000	156 000	27 000	6 300	3 750
25	1	1,5	69 000	112 000	19 500	6 300	3 500
45	1	1,5	108 000	198 000	33 500	6 300	3 550
28	1,1	2	81 000	123 000	25 500	6 100	3 700
25	1	0,8	63 000	119 000	19 700	5 800	3 500
35	1	0,8	89 000	184 000	32 500	5 800	3 350
30	1	1,5	95 000	156 000	27 500	5 800	3 350
54	1	1	145 000	265 000	47 500	5 800	3 400
25	1	1	78 000	123 000	21 700	5 400	3 300
35	1	1	111 000	193 000	34 500	5 400	3 200
30	1	1,5	97 000	162 000	28 500	5 400	3 150
54	1	1	147 000	275 000	49 500	5 400	3 200
25	1	1	81 000	132 000	23 300	5 100	3 150
35	1	1	116 000	208 000	37 000	5 100	3 050
30	1	1,5	101 000	174 000	30 500	5 200	2 950
54	1	1	153 000	300 000	53 000	5 200	3 000
26	1	1,5	83 000	137 000	24 000	4 850	3 100
36	1	1,5	121 000	223 000	39 500	4 850	2 950
35	1,1	1	125 000	237 000	41 500	4 800	2 800
63	1,1	1	188 000	400 000	71 000	4 800	2 850
26	1	1,5	86 000	146 000	25 000	4 600	2 950
36	1	1,5	125 000	237 000	41 500	4 600	2 800
35	1,1	1	129 000	250 000	43 500	4 550	2 650
63	1,1	1	195 000	425 000	74 000	4 550	2 700
26	1	1,5	89 000	155 000	26 500	4 400	2 850
36	1	1,5	129 000	250 000	43 500	4 400	2 700
35	1,1	1	131 000	260 000	44 500	4 350	2 550
63	1,1	1	197 000	440 000	76 000	4 350	2 600

Роликоподшипники игольчатые

с внутренним кольцом,
без уплотнений



NKI, NA49, NA48



1) Осевое перемещение «s»

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

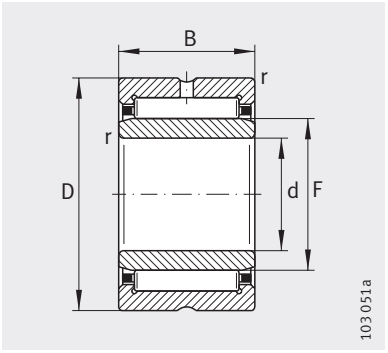
Условное обозначение				Масса	Размеры		
			X-life	m ≈r	d	F	D
NKI100/30	–	–	**XL**	990	**100**	110	130
NKI100/40	–	–	**XL**	1 330	**100**	110	130
–	**NA4920**	–	**XL**	1 900	**100**	115	140
–	**NA4922**	–	**XL**	2 070	**110**	125	150
–	–	**NA4822**	**XL**	1 080	**110**	120	140
–	**NA4924**	–	**XL**	2 860	**120**	135	165
–	–	**NA4824**	**XL**	1 170	**120**	130	150
–	**NA4926**	–	**XL**	3 900	**130**	150	180
–	–	**NA4826**	**XL**	1 810	**130**	145	165
–	**NA4928**	–	**XL**	4 150	**140**	160	190
–	–	**NA4828**	**XL**	1 920	**140**	155	175
–	–	**NA4830**	**XL**	2 720	**150**	165	190
–	–	**NA4832**	**XL**	2 890	**160**	175	200
–	–	**NA4834**	**XL**	3 960	**170**	185	215
–	–	**NA4836**	**XL**	4 200	**180**	195	225
–	–	**NA4838**	**XL**	5 610	**190**	210	240

			Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
B	r мин.	s[1)]	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G мин$^{-1}$	n_B мин$^{-1}$
30	1,1	1,5	111 000	210 000	35 500	4 200	2 650
40	1,1	2	143 000	290 000	50 000	4 200	2 600
40	1,1	2	144 000	270 000	45 500	4 100	2 600
40	1,1	2	149 000	290 000	47 500	3 750	2 400
30	1	0,8	106 000	216 000	36 000	3 900	2 300
45	1,1	2	205 000	390 000	64 000	3 450	2 200
30	1	0,8	112 000	239 000	39 000	3 650	2 090
50	1,5	1,5	229 000	470 000	74 000	3 150	2 080
35	1,1	1	134 000	310 000	48 500	3 300	2 000
50	1,5	1,5	237 000	500 000	78 000	2 950	1 920
35	1,1	1	136 000	325 000	50 000	3 100	1 870
40	1,1	1,5	172 000	400 000	62 000	2 900	1 810
40	1,1	1,5	181 000	435 000	66 000	2 700	1 680
45	1,1	1,5	209 000	510 000	75 000	2 550	1 610
45	1,1	1,5	219 000	550 000	80 000	2 420	1 490
50	1,5	1,5	255 000	690 000	100 000	2 280	1 350

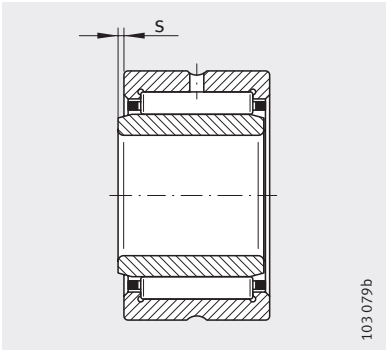


Роликоподшипники игольчатые

с внутренним кольцом,
без уплотнений



NA48



1) Осевое перемещение «s»

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

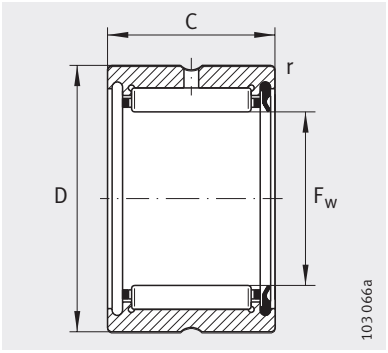
Условное обозначение		Масса	Размеры					
	X-life	m ≈г	d	F	D	B	r мин.	s[1]
NA4840	**XL**	5 840	**200**	220	250	50	1,5	1,5
NA4844	**XL**	6 380	**220**	240	270	50	1,5	1,5
NA4848	**XL**	10 000	**240**	265	300	60	2	2
NA4852	**XL**	10 600	**260**	285	320	60	2	2
NA4856	**XL**	15 300	**280**	305	350	69	2	2,5
NA4860	**XL**	21 800	**300**	330	380	80	2,1	2
NA4864	**XL**	23 000	**320**	350	400	80	2,1	2
NA4868	**XL**	24 200	**340**	370	420	80	2,1	2
NA4872	**XL**	25 600	**360**	390	440	80	2,1	2
NA4876	**XL**	42 600	**380**	415	480	100	2,1	2

Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
260 000	720 000	102 000	2 150	1 250
275 000	790 000	110 000	1 980	1 110
400 000	1 080 000	150 000	1 780	960
415 000	1 160 000	158 000	1 660	870
510 000	1 300 000	175 000	1 540	840
700 000	1 770 000	235 000	1 420	720
710 000	1 850 000	242 000	1 340	670
730 000	1 940 000	249 000	1 270	620
740 000	2 020 000	255 000	1 210	590
1 130 000	2 900 000	370 000	1 130	510

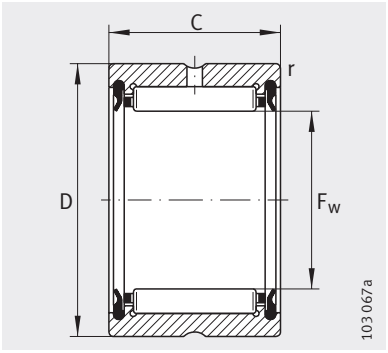


Роликоподшипники игольчатые

без внутреннего кольца,
с уплотнениями



RNA49..-RSR



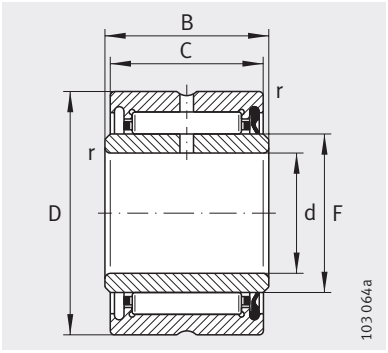
RNA49..-2RSR

Таблица размеров · Размеры в мм

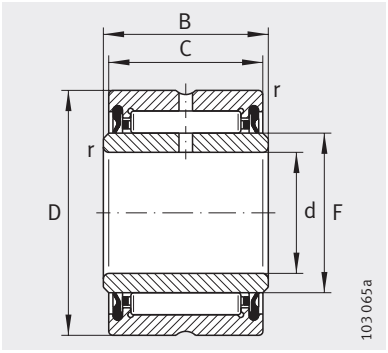
Условное обозначение			Масса	Размеры				Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения
			m	F_w	D	C	r	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G Консистентная смазка
		X-life	≈г				мин.	Н	Н	Н	$мин^{-1}$
RNA4900-RSR	**RNA4900-2RSR**	**XL**	16	**14**	22	13	0,3	7 700	6 900	1 360	13 000
RNA4901-RSR	**RNA4901-2RSR**	**XL**	18	**16**	24	13	0,3	8 600	8 300	1 630	12 000
RNA4902-RSR	**RNA4902-2RSR**	**XL**	21,5	**20**	28	13	0,3	9 700	10 300	2 040	10 000
RNA4903-RSR	**RNA4903-2RSR**	**XL**	23	**22**	30	13	0,3	10 000	11 000	2 180	9 000
RNA4904-RSR	**RNA4904-2RSR**	**XL**	56	**25**	37	17	0,3	19 500	19 900	3 750	7 500
RNA4905-RSR	**RNA4905-2RSR**	**XL**	60	**30**	42	17	0,3	21 800	24 200	4 550	6 500
RNA4906-RSR	**RNA4906-2RSR**	**XL**	69	**35**	47	17	0,3	23 900	28 500	5 400	5 500
RNA4907-RSR	**RNA4907-2RSR**	**XL**	107	**42**	55	20	0,6	29 500	39 500	7 200	4 800
RNA4908-RSR	**RNA4908-2RSR**	**XL**	154	**48**	62	22	0,6	41 000	53 000	8 800	4 200
RNA4909-RSR	**RNA4909-2RSR**	**XL**	157	**52**	68	22	0,6	43 000	59 000	9 700	3 900
RNA4910-RSR	**RNA4910-2RSR**	**XL**	160	**58**	72	22	0,6	45 000	64 000	10 600	3 500

Роликоподшипники игольчатые

с внутренним кольцом
с уплотнениями



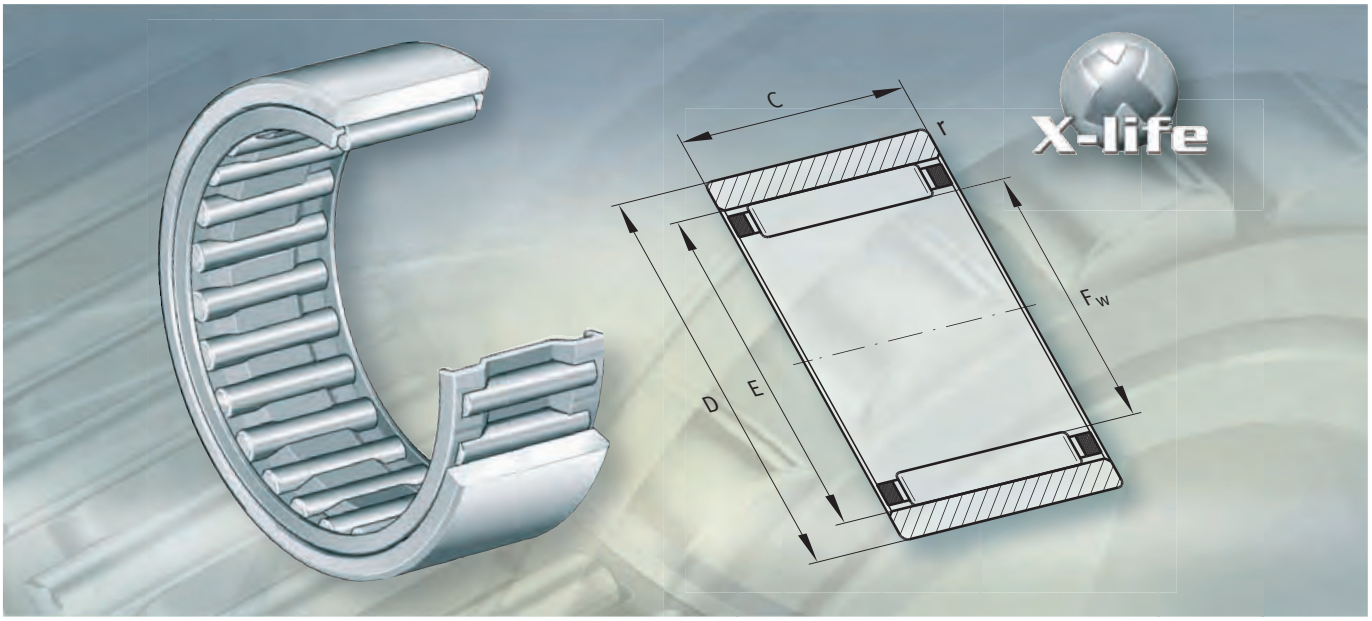
NA49..-RSR



NA49..-2RSR

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры						Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения
		X-life	m	d	F	D	C	B	r	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G Консистентная смазка
			≈г						мин.	Н	Н	Н	$мин^{-1}$
NA4900-RSR	**NA4900-2RSR**	**XL**	24,5	**10**	14	22	13	14	0,3	7 700	6 900	1 360	13 000
NA4901-RSR	**NA4901-2RSR**	**XL**	27,5	**12**	16	24	13	14	0,3	8 600	8 300	1 630	12 000
NA4902-RSR	**NA4902-2RSR**	**XL**	37	**15**	20	28	13	14	0,3	9 700	10 300	2 040	10 000
NA4903-RSR	**NA4903-2RSR**	**XL**	40	**17**	22	30	13	14	0,3	10 000	11 000	2 180	9 000
NA4904-RSR	**NA4904-2RSR**	**XL**	80	**20**	25	37	17	18	0,3	19 500	19 900	3 750	7 500
NA4905-RSR	**NA4905-2RSR**	**XL**	89,5	**25**	30	42	17	18	0,3	21 800	24 200	4 550	6 500
NA4906-RSR	**NA4906-2RSR**	**XL**	104	**30**	35	47	17	18	0,3	23 900	28 500	5 400	5 500
NA4907-RSR	**NA4907-2RSR**	**XL**	175	**35**	42	55	20	21	0,6	29 500	39 500	7 200	4 800
NA4908-RSR	**NA4908-2RSR**	**XL**	252	**40**	48	62	22	23	0,6	41 000	53 000	8 800	4 200
NA4909-RSR	**NA4909-2RSR**	**XL**	290	**45**	52	68	22	23	0,6	43 000	59 000	9 700	3 900
NA4910-RSR	**NA4910-2RSR**	**XL**	295	**50**	58	72	22	23	0,6	45 000	64 000	10 600	3 500



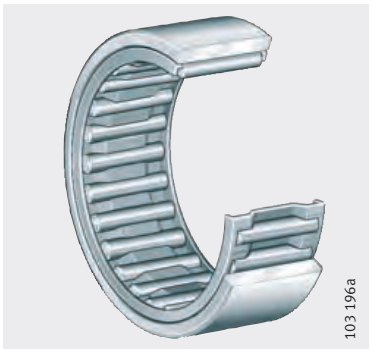
Роликоподшипники игольчатые без бортов

Роликоподшипники игольчатые без бортов

без внутреннего кольца

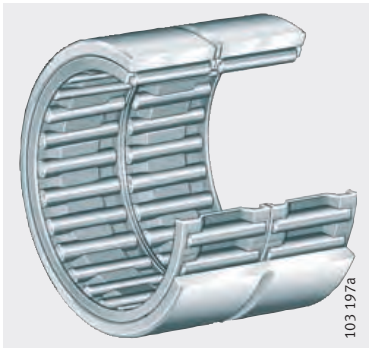
однорядные

RNAO



двухрядные

RNAO..-ZW-ASR1



с внутренним кольцом

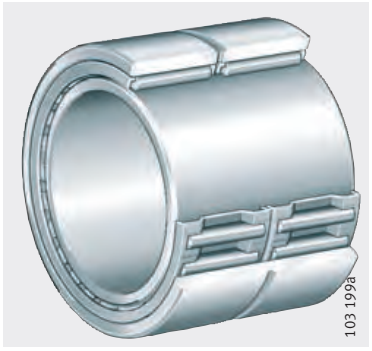
однорядные

NAO



двухрядные

NAO..-ZW-ASR1



Роликоподшипники игольчатые без бортов

Основные свойства

Данные однорядные или двухрядные подшипники состоят из получаемых точением наружных колец без бортов, игольчатых роликов с сепараторами и съемных внутренних колец. Поскольку подшипники являются разъемными, наружное кольцо, комплект роликов с сепаратором и внутреннее кольцо могут быть смонтированы раздельно.

X-life

Игольчатые подшипники без бортов изготавливаются в исполнении X-Life. В подшипниках данного исполнения поверхности дорожек качения оптимизированы.
Это обеспечивает более высокую грузоподъемность и более продолжительную долговечность.

Роликоподшипники игольчатые без внутреннего кольца

Подшипники без внутреннего кольца наиболее компактны в радиальном направлении. Условием их применения является наличие на валу закаленной и шлифованной дорожки качения.

Сепаратор с роликами может монтироваться или совместно с наружным кольцом, или совместно с валом. Также он может быть смонтирован позднее между валом и наружным кольцом.

Роликоподшипники игольчатые с внутренним кольцом

Подшипники с внутренним кольцом применяются, если вал выполнен без дорожки качения.

Сепаратор с роликами может монтироваться или совместно с наружным, или совместно с внутренним кольцом. Также он может быть смонтирован позднее между наружным и внутренним кольцами.

Перемещение внутреннего кольца

Стандартные внутренние кольца допускают осевые перемещения в пределах указанных в таблицах размеров значений «s».
Если перемещение превышает указанное значение, стандартное кольцо может быть заменено более широким внутренним кольцом IR, см. раздел «Внутренние кольца» начиная от стр. 776.

Уплотнения

Игольчатые подшипники без бортов не имеют уплотнений.

Смазывание

Открытые игольчатые подшипники без бортов могут смазываться консистентной смазкой или маслом. Двухрядные подшипники могут смазываться через кольцевую канавку и смазочное отверстие в наружном кольце и имеют дополнительное обозначение ZW-ASR1.

Подшипники со смазочным отверстием во внутреннем кольце имеют дополнительное обозначение IS1.



Роликоподшипники игольчатые без бортов

Манжетные уплотнения и широкие внутренние кольца

В качестве внешних уплотнений для подшипников могут быть использованы манжетные уплотнения конструктивных рядов G, GR и SD в комбинации с внутренними кольцами IR увеличенной ширины. Размеры манжетных уплотнений и внутренних колец согласованы с размерами игольчатых подшипников.

Наружная поверхность внутренних колец может служить поверхностью скольжения для кромок уплотнений.

Манжетные уплотнения – см. стр. 804 и брошюру TPI 128 «Манжетные уплотнения».

Не допускается использование манжетных уплотнений в качестве боковой упорной поверхности для сепаратора.

Рабочая температура

Подшипники с пластмассовым сепаратором могут применяться при рабочих температурах от –20 °C до +120 °C.

Сепараторы

Сепараторы изготавливаются из стального листа или пластмассы. Подшипники с пластмассовым сепаратором имеют дополнительное обозначение TV.

Перед применением подшипников с пластмассовым сепаратором необходимо проверить совместимость применяемой смазки и материала сепаратора (PA66-GF/H).

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений см. в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
ASR1	Смазочное отверстие и кольцевая канавка на наружном кольце, в зависимости от размера подшипника	Стандартное
IS1	Смазочное отверстие во внутреннем кольце, в зависимости от размера подшипника	
TV	Подшипники с сепаратором из армированного стекловолокном полиамида 66, в зависимости от размера подшипника	
ZW	Двухрядные, в зависимости от размера подшипника	

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Требуемая минимальная радиальная нагрузка

Для того, чтобы подшипник работал без проскальзывания, он должен находиться под некоторой радиальной нагрузкой не ниже минимальной $F_{r\,min}$. Это особенно важно для быстроходных подшипников, поскольку здесь отсутствие радиальной нагрузки может привести к повреждению из-за проскальзывания тел качения по дорожкам качения. Поэтому при работе в длительном режиме необходима минимальная радиальная нагрузка порядка $C_r/P < 50$.

Проектирование подшипниковой опоры

Допуски вала и корпуса

Рекомендуемые допуски вала для подшипников с внутренним кольцом приведены на стр. 150.

Требования к посадочной поверхности вала для подшипников без внутреннего кольца – см. раздел «Дорожка качения для подшипников без внутреннего кольца» и соответствующую табл.

Рекомендуемые допуски корпуса приведены на стр. 152.

Присоединительные размеры

В таблицах размеров приведены максимальные размеры радиуса r_a, диаметры заплечиков вала d_a, D_a и размеры d_b, D_b для осевого центрирования сепаратора.

Дорожка качения для подшипников без внутреннего кольца

Для подшипников без внутреннего кольца дорожка качения на валу должна быть закалена и обработана шлифованием, см. табл. Твердость поверхности дорожки качения должна составлять 670 HV + 170 HV, а глубина закалки CHD или SHD должна быть достаточной.

Значения в таблице действительны при допусках корпуса до K7. При более узких отверстиях рабочий зазор следует проверить расчетным путем или посредством измерения.

Если поверхность дорожки качения на валу выполнена по DIN 617, то значения грузоподъемности C_r в таблицах размеров следует уменьшить на 15%.

Исполнение дорожки качения

Вал							
Диаметр		Допуск			Шероховатость	Круглость	Параллельность
Номинальный размер мм		Рабочий радиальный зазор			макс.	макс.	макс.
свыше	до	меньше нормального	нормальный	больше нормального			
–	65	k5	h5	g6	R_a0,1 (R_z0,4)	IT3	IT3
65	80	k5	h5	f6			
80	120	k5	g5	f6	R_a0,15 (R_z0,63)		



Роликоподшипники игольчатые без бортов

Осевое центрирование сепаратора

Осевое центрирование сепаратора должно осуществляться боковыми упорными поверхностями, не имеющими заусенцев, см. табл. размеров.

Боковые упорные поверхности для центрирования сепаратора должны иметь тонкую обработку (R_a2) и быть выполнены износостойкими. Следует обеспечить присоединительные размеры согласно табл. размеров.

Взаимозаменяемость внутренних колец

У игольчатых роликоподшипников без бортов внутреннее кольцо самостоятельно не удерживается внутри подшипника.

Наружное кольцо и комплект игольчатых роликов с сепаратором подобраны друг к другу, замена их аналогичными деталями другого подшипника равного размера при монтаже не допускается.

У стандартных подшипников допуск внутренних колец согласован с допуском диаметра прилегающей окружности F6 и в пределах одного класса точности внутренние кольца взаимозаменяемы.

Радиальное закрепление

Игольчатые подшипники с внутренним кольцом фиксируются в радиальном направлении на валу или в корпусе посредством посадки.

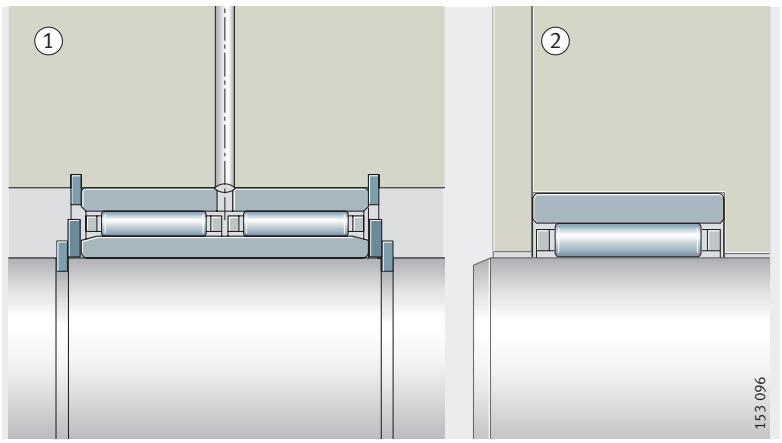
Осевое закрепление

Для того, чтобы исключить боковое перемещение колец подшипника, следует зафиксировать их посредством геометрического замыкания, *рис. 1*.

Заплечики (вала, корпуса) следует изготавливать достаточно высокими и перпендикулярными к оси подшипника. Переход от посадочной поверхности для подшипника к заплечикам выполняется с галтелью по DIN 5 418 или с выточкой по DIN 509. Необходимо принять во внимание минимальные координаты монтажных фасок r, приведенные в таблицах размеров.

Площадь перекрытия пружинных стопорных колец и торцов колец подшипника должна быть достаточно большой, *рис. 1*.

Следует учитывать максимальные координаты монтажных фасок внутренних колец согласно DIN 620-6.



NAO..-ZW-ASR1
RNAO

① пружинные стопорные кольца
② заплечики

Рисунок 1
Осевая фиксация колец подшипника

Точность

Допуски размеров и точности вращения соответствуют классу точности PN по DIN 620.

Радиальный зазор

Радиальный зазор подшипников с внутренним кольцом соответствует группе радиальных зазоров CN по DIN 620-4.

Радиальный зазор

Отверстие d мм		Радиальный зазор CN мкм	
свыше	до	мин.	макс.
–	24	20	45
24	30	20	45
30	40	25	50
40	50	30	60
50	65	40	70
65	80	40	75
80	100	50	85
100	120	50	90

Диаметр прилегающей окружности

Для подшипников без внутреннего кольца вместо радиального зазора действителен диаметр прилегающей окружности F_w.

Прилегающая окружность — это окружность максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности подшипника по игольчатым роликам при их беззазорном прилегании к дорожке качения наружного кольца.

В подшипниках до монтажа диаметр прилегающей окружности F_w имеет допуск F6.
Предельные отклонения допуска F6 см. в табл., стр. 168.

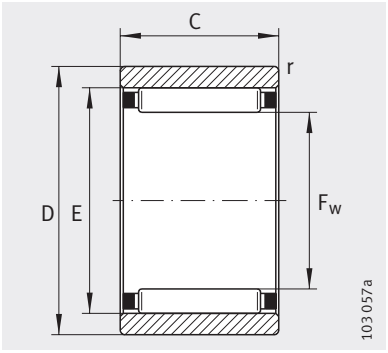
Если прилегающая окружность должна иметь допуск F6, то при монтаже подшипников замена деталей подобранных пар (наружное кольцо/сепаратор с роликами) деталями других пар не допускается.



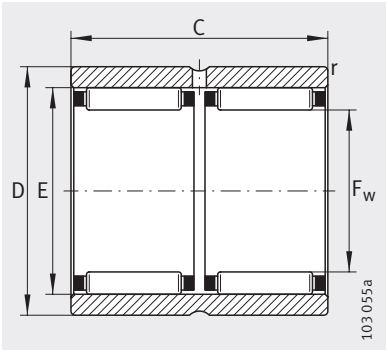
Роликоподшипники игольчатые без бортов

без внутреннего кольца,
без уплотнений





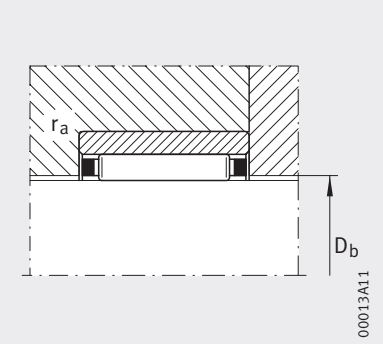
RNAO



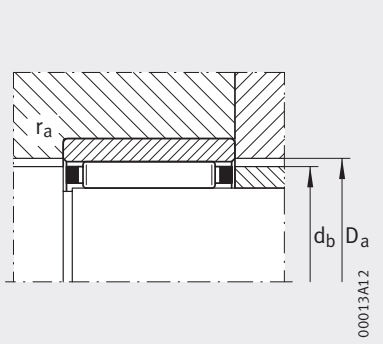
RNAO..-ZW-ASR1

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры					Присоединительные размеры	
	X-life	m ≈r	F_w	D	C	E	r мин.	D_b	d_b
RNAO5X10X8-TV	**XL**	3	**5**	10	8	8	0,15	5,3	7,7
RNAO6X13X8-TV	**XL**	6	**6**	13	8	9	0,3	6,3	8,7
RNAO7X14X8-TV	**XL**	6	**7**	14	8	10	0,3	7,3	9,7
RNAO8X15X10-TV	**XL**	8	**8**	15	10	11	0,3	8,3	10,7
RNAO10X17X10-TV	**XL**	10	**10**	17	10	13	0,3	10,3	12,7
RNAO12X22X12-TV	**XL**	19	**12**	22	12	18	0,3	12,3	17,6
RNAO15X23X13	**XL**	20	**15**	23	13	19	0,3	15,4	18,6
RNAO16X24X13	**XL**	21	**16**	28	12	20	0,3	16,4	19,6
RNAO16X28X12	**XL**	32	**16**	28	12	22	0,3	16,4	21,6
RNAO17X25X13	**XL**	22	**17**	25	13	21	0,3	17,4	20,6
RNAO18X30X24-ZW-ASR1	**XL**	69	**18**	30	24	24	0,3	18,4	23,6
RNAO20X28X13	**XL**	25	**20**	28	13	24	0,3	20,4	23,6
RNAO20X28X26-ZW-ASR1	**XL**	50	**20**	28	26	24	0,3	20,4	23,6
RNAO20X32X12	**XL**	38	**20**	32	12	26	0,3	20,4	25,6
RNAO22X30X13	**XL**	27	**22**	30	13	26	0,3	22,4	25,6
RNAO22X35X16	**XL**	59	**22**	35	16	29	0,3	22,4	28,4
RNAO25X35X17	**XL**	53	**25**	35	17	29	0,3	25,6	28,4
RNAO25X35X26-ZW-ASR1	**XL**	76	**25**	35	26	29	0,3	25,6	28,4
RNAO25X37X16	**XL**	60	**25**	37	16	32	0,3	25,6	31,4
RNAO30X40X17	**XL**	60	**30**	40	17	35	0,3	30,6	34,4
RNAO30X42X16	**XL**	59	**30**	42	16	37	0,3	30,6	36,4
RNAO30X42X32-ZW-ASR1	**XL**	137	**30**	42	32	37	0,3	30,6	36,4
RNAO35X45X13	**XL**	53	**35**	45	13	40	0,3	35,6	39,4
RNAO35X45X17	**XL**	69	**35**	45	17	40	0,3	35,6	39,4
RNAO35X45X26-ZW-ASR1	**XL**	91	**35**	45	26	40	0,3	35,6	39,4
RNAO35X47X16	**XL**	78	**35**	47	16	42	0,3	35,6	41,4
RNAO35X47X18	**XL**	89	**35**	47	16	42	0,3	35,6	41,4
RNAO35X47X32-ZW-ASR1	**XL**	156	**35**	47	32	42	0,3	35,6	41,4



Осевое центрирование сепаратора в корпусе

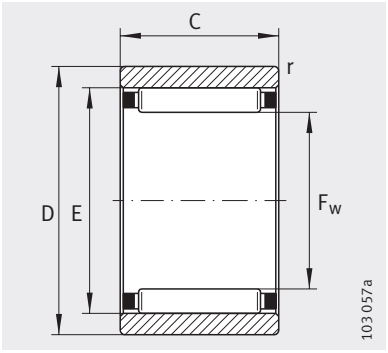


Осевое центрирование сепаратора на валу

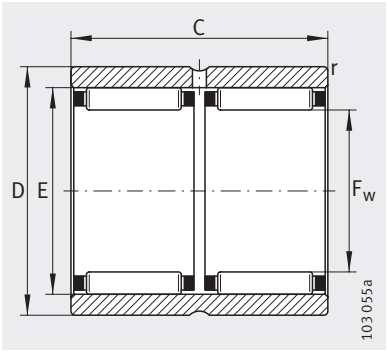
		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
D_a	r_a макс.	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G $мин^{-1}$	n_B $мин^{-1}$
8,3	0,1	2 650	1 920	295	39 000	53 000
9,3	0,3	2 950	2 280	355	36 500	48 500
10,3	0,3	3 250	2 650	410	34 500	41 500
11,3	0,3	4 450	4 100	690	32 500	35 500
13,3	0,3	5 300	5 500	930	29 500	28 000
18,3	0,3	11 300	9 900	1 740	26 000	19 700
19,3	0,3	9 700	10 900	1 760	22 900	15 000
20,3	0,3	10 100	11 800	1 890	23 600	16 800
22,3	0,3	13 000	12 500	2 210	22 900	15 900
21,3	0,3	11 700	14 600	2 240	22 900	15 200
24,5	0,3	24 800	30 000	5 300	21 800	14 000
24,3	0,3	11 100	14 300	2 310	21 300	13 700
24,3	0,3	19 000	28 500	4 600	21 300	13 700
26,5	0,3	15 100	16 200	2 850	20 900	12 700
26,3	0,3	11 800	15 900	2 550	20 400	12 400
29,5	0,3	22 600	25 500	4 200	19 200	11 200
29,5	0,3	16 800	26 000	4 250	18 100	11 000
29,5	0,3	21 900	37 000	5 900	18 100	11 200
32,5	0,3	23 800	28 000	4 650	17 200	10 000
35,5	0,3	22 100	34 000	5 300	15 100	8 800
37,5	0,3	26 000	33 500	5 500	14 600	8 500
37,5	0,3	45 000	67 000	11 100	14 600	8 500
40,5	0,3	18 300	28 000	4 450	13 100	7 800
40,5	0,3	23 500	38 500	6 100	13 100	7 700
40,5	0,3	31 500	56 000	8 900	13 100	7 800
42,5	0,3	27 500	37 500	6 200	12 700	7 500
42,5	0,3	31 000	43 000	7 400	12 700	7 400
42,5	0,3	47 500	75 000	12 400	12 700	7 500

Роликоподшипники игольчатые без бортов

без внутреннего кольца,
без уплотнений



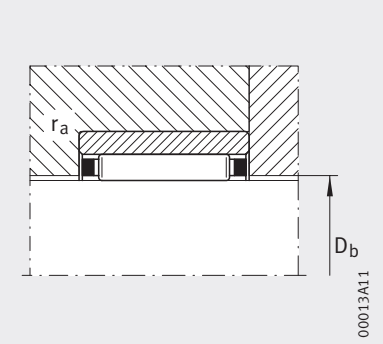
RNAO



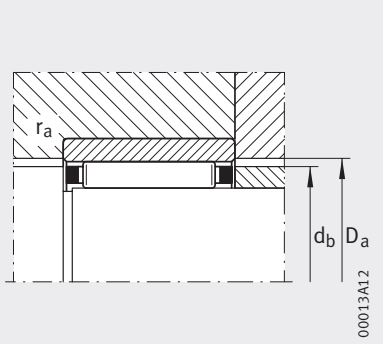
RNAO..-ZW-ASR1

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры					Присоединительные размеры	
	X-life	m ≈r	F_w	D	C	E	r мин.	D_b	d_b
RNAO40X50X17	**XL**	74	**40**	50	17	45	0,3	40,6	44,4
RNAO40X50X34-ZW-ASR1	**XL**	152	**40**	50	34	45	0,3	40,6	44,4
RNAO40X55X20	**XL**	145	**40**	55	20	47	0,3	40,6	46,2
RNAO40X55X40-ZW-ASR1	**XL**	275	**40**	55	40	48	0,3	40,6	47,2
RNAO45X55X17	**XL**	83	**45**	55	17	50	0,3	45,6	49,2
RNAO45X62X40-ZW-ASR1	**XL**	377	**45**	62	40	53	0,3	45,6	52,2
RNAO50X62X20	**XL**	140	**50**	62	20	55	0,3	50,6	54,2
RNAO50X65X20	**XL**	168	**50**	65	20	58	0,3	50,6	57,2
RNAO50X65X40-ZW-ASR1	**XL**	355	**50**	65	40	58	0,6	50,6	57,2
RNAO55X68X20	**XL**	166	**55**	68	20	60	0,6	55,8	59,4
RNAO60X78X20	**XL**	255	**60**	78	20	68	1	60,8	67,2
RNAO60X78X40-ZW-ASR1	**XL**	435	**60**	78	40	68	1	60,8	67,2
RNAO65X85X30	**XL**	464	**65**	85	30	73	1	66	72,2
RNAO70X90X30	**XL**	499	**70**	90	30	78	1	71	77,2
RNAO80X100X30	**XL**	580	**80**	100	30	88	1	81	87,2
RNAO90X105X26	**XL**	373	**90**	105	26	98	1	91	97,2
RNAO90X110X30	**XL**	610	**90**	110	30	98	1	91	97,2
RNAO100X120X30	**XL**	694	**100**	120	30	108	1	101	107,2



Осевое центрирование сепаратора в корпусе

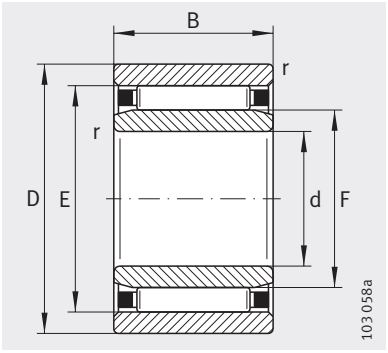


Осевое центрирование сепаратора на валу

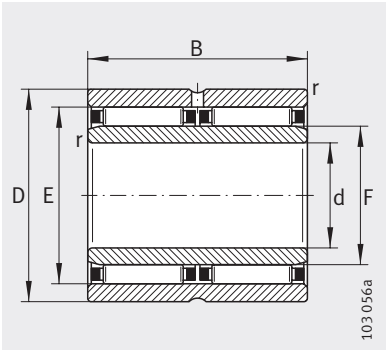
		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
D_a	r_a	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G	n_B
	макс.	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
45,5	0,3	24 200	41 500	6 400	11 500	7 000
45,5	0,3	41 500	83 000	12 900	11 500	7 000
47,5	0,3	37 000	57 000	8 900	11 300	6 600
47,5	0,3	70 000	118 000	18 700	11 100	6 500
50,5	0,3	25 500	46 000	7 100	10 300	6 300
53,5	0,3	76 000	135 000	21 500	10 000	5 900
55,8	0,3	30 000	60 000	9 600	9 300	5 800
58,5	0,3	40 500	62 000	10 800	9 100	5 600
58,5	0,6	69 000	124 000	21 700	9 100	5 600
60,8	0,6	32 000	66 000	10 700	8 500	5 400
68,8	1	49 500	85 000	13 600	7 700	4 650
68,8	1	85 000	171 000	27 500	7 700	4 650
73,8	1	64 000	123 000	21 100	7 100	4 550
78,8	1	68 000	135 000	23 200	6 600	4 250
89	1	80 000	176 000	31 000	5 800	3 600
99	1	69 000	150 000	25 000	5 200	3 350
99	1	76 000	172 000	29 500	5 200	3 450
109	1	80 000	188 000	32 000	4 700	3 150

Роликоподшипники игольчатые без бортов

с внутренним кольцом, без уплотнений



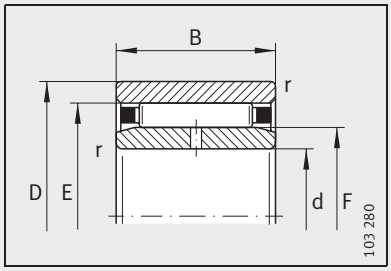
NAO



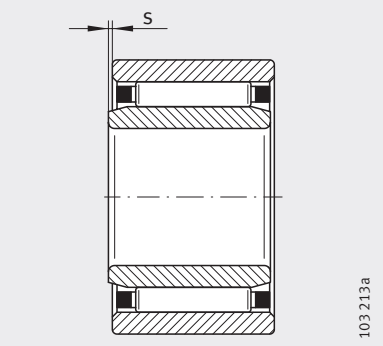
NAO..-ZW-ASR1

Таблица размеров · Размеры в мм

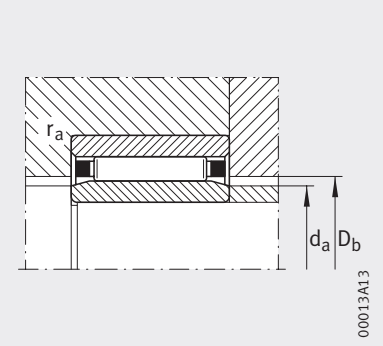
Условное обозначение		Масса	Размеры						
	X-life	m ≈r	d	D	B	F	E	r мин.	s[1)]
NAO6X17X10-TV-IS1	**XL**	14	**6**	17	10	10	13	0,3	0,5
NAO9X22X12-TV	**XL**	23,5	**9**	22	12	12	18	0,3	0,5
NAO12X24X13	**XL**	30	**12**	24	13	16	20	0,3	0,5
NAO12X28X12-IS1	**XL**	40	**12**	28	12	16	22	0,3	0,5
NAO15X28X13	**XL**	29	**15**	28	13	20	24	0,3	0,5
NAO15X32X12-IS1	**XL**	50	**15**	32	12	20	26	0,3	0,5
NAO17X30X13	**XL**	42	**17**	30	13	22	26	0,3	0,5
NAO17X35X16	**XL**	78	**17**	35	16	22	29	0,3	0,5
NAO20X35X17	**XL**	76	**20**	35	17	25	29	0,3	0,5
NAO20X37X16	**XL**	82	**20**	37	16	25	32	0,3	0,5
NAO25X40X17	**XL**	88	**25**	40	17	30	35	0,3	0,8
NAO25X42X16-IS1	**XL**	86	**25**	42	16	30	37	0,3	0,8
NAO25X42X32-ZW-ASR1	**XL**	190	**25**	42	32	30	37	0,3	0,8
NAO30X45X17	**XL**	102	**30**	45	17	35	40	0,3	0,8
NAO30X45X26-ZW-ASR1	**XL**	157	**30**	45	26	35	40	0,3	0,8
NAO30X47X16	**XL**	109	**30**	47	16	35	42	0,3	0,8
NAO30X47X18	**XL**	119	**30**	47	18	35	42	0,3	0,8
NAO35X50X17	**XL**	113	**35**	50	17	40	45	0,3	0,8
NAO35X55X20	**XL**	190	**35**	55	20	40	47	0,3	0,8
NAO40X55X17	**XL**	127	**40**	55	17	45	50	0,3	0,8
NAO50X68X20-IS1	**XL**	230	**50**	68	20	55	60	0,6	1
NAO70X100X30	**XL**	850	**70**	100	30	80	88	1	1
NAO80X110X30	**XL**	920	**80**	110	30	90	98	1	1
NAO90X120X30	**XL**	1 044	**90**	120	30	100	108	1	1



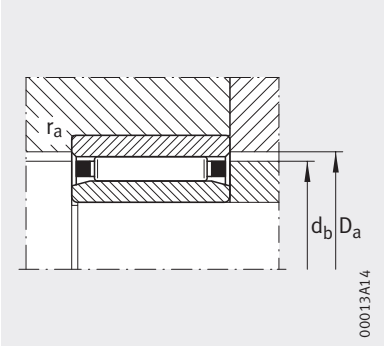
NAO..-IS1



[1] Осевое перемещение «s»

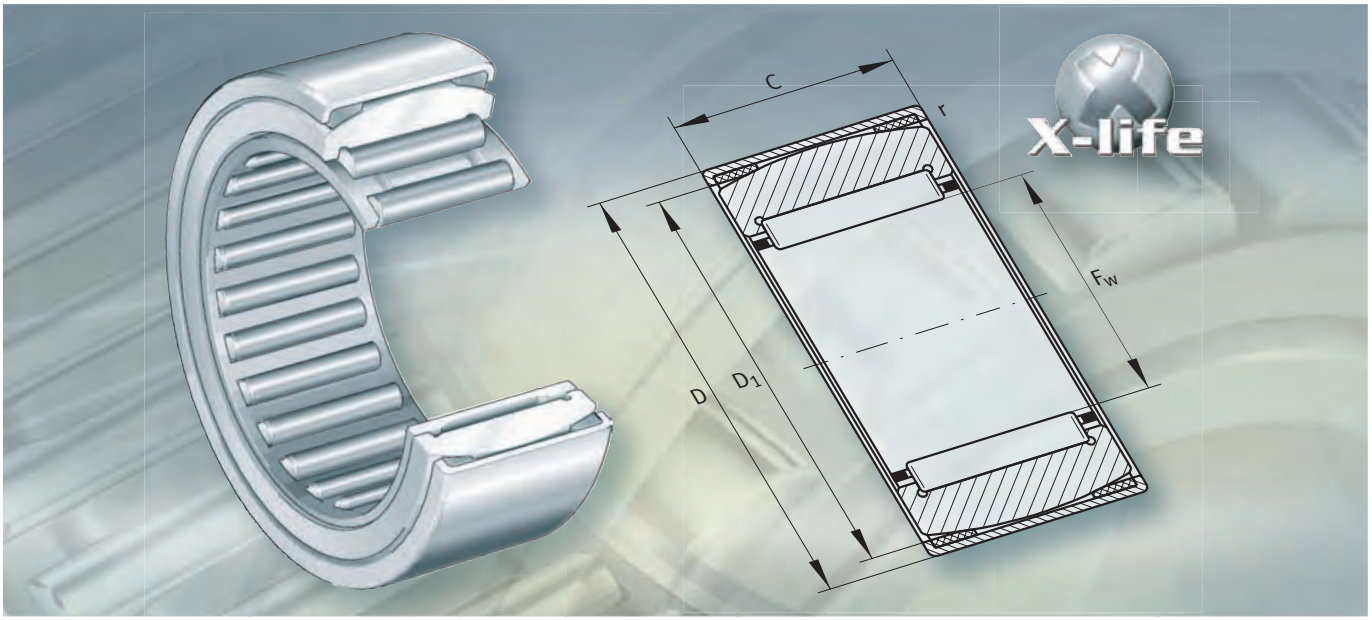


Осевое центрирование сепаратора в корпусе



Осевое центрирование сепаратора на валу

Присоединительные размеры					Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
d_a	D_b	d_b	D_a	r_a макс.	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	C_{ur} Н	n_G мин$^{-1}$	n_B мин$^{-1}$
9,7	10,3	12,7	13,3	0,3	5 300	5 500	930	29 500	23 800
11,7	12,3	17,6	18,3	0,3	11 300	9 900	1 740	26 000	17 900
15,7	16,4	19,6	20,3	0,3	10 100	11 800	1 890	23 600	15 000
15,7	16,4	21,6	22,3	0,3	13 000	12 500	2 210	22 900	14 300
19,7	20,4	23,6	24,3	0,3	11 100	14 300	2 310	21 300	12 100
19,7	20,4	25,6	26,5	0,3	15 100	16 200	2 850	20 900	11 400
21,5	22,4	25,6	26,3	0,3	11 800	15 900	2 550	20 400	11 100
21,5	22,4	28,4	29,5	0,3	22 600	25 500	4 200	19 200	10 100
24,5	25,6	28,4	29,5	0,3	16 800	26 000	4 250	18 100	10 000
24,5	25,6	31,4	32,5	0,3	23 800	28 000	4 650	17 200	9 000
29,5	30,6	34,4	35,5	0,3	22 100	34 000	5 300	15 100	8 100
29,5	30,6	36,4	37,5	0,3	26 000	33 500	5 500	14 600	7 800
29,5	30,6	36,4	37,5	0,3	45 000	67 000	11 000	14 600	7 800
34,5	35,6	39,4	40,5	0,3	23 500	38 500	6 100	13 100	7 100
34,5	35,6	39,4	40,5	0,3	31 500	56 000	8 900	13 100	7 200
34,5	35,6	41,4	42,5	0,3	27 500	37 500	6 200	12 700	6 900
34,5	35,6	41,4	42,5	0,3	31 000	43 000	7 400	12 700	6 900
39,5	40,6	44,4	45,5	0,3	24 200	41 500	6 400	11 500	6 500
39,5	40,6	46,2	47,5	0,3	37 000	57 000	8 900	11 300	6 200
44,5	45,6	49,2	50,5	0,3	25 500	46 000	7 100	10 300	5 900
54,5	55,8	59,2	60,8	0,6	32 000	66 000	10 700	8 500	5 100
79,3	81	87,2	89	1	80 000	176 000	31 000	5 800	3 350
89,3	91	97,2	99	1	76 000	172 000	29 500	5 200	3 200
99,3	101	107,2	109	1	80 000	188 000	32 000	4 700	2 950

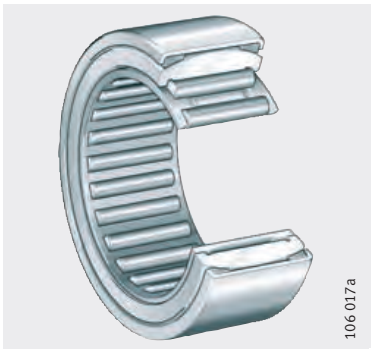


Роликоподшипники игольчатые самоустанавливающиеся

Роликоподшипники игольчатые самоустанавливающиеся

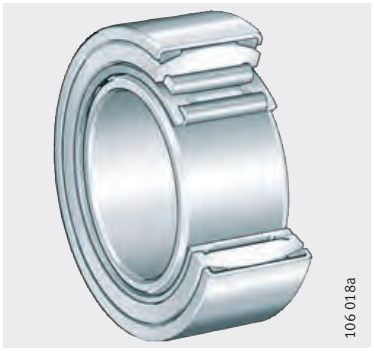
без внутреннего кольца

RPNA



с внутренним кольцом

PNA



Роликоподшипники игольчатые самоустанавливающиеся

Основные свойства

Данные подшипники состоят из штампованных наружных втулок, пластмассовых опорных колец с вогнутой сферической внутренней поверхностью, наружных колец со сферической наружной поверхностью, игольчатых роликов с сепараторами и съемных внутренних колец.

X-life

Самоустанавливающиеся игольчатые роликоподшипники изготавливаются в исполнении X-Life. В таких подшипниках поверхности дорожек качения оптимизированы.
Это обеспечивает более высокую грузоподъемность и более продолжительную долговечность.

Компенсация несоосности

Благодаря сферической форме наружного кольца и опорным кольцам с вогнутой сферической поверхностью, самоустанавливающиеся игольчатые подшипники компенсируют взаимные статические перекосы вала и корпуса до 3°.

Не допускается использовать данные подшипники для восприятия боковых качательных движений.

При компенсации углового перекоса между наружной втулкой и вращающимся кольцом возникает момент страгивания.
Для обеспечения самоустанавливаемости подшипника должны быть соблюдены допуски отверстия в корпусе, см. табл., стр. 754.

Роликоподшипники игольчатые без внутреннего кольца

Подшипники без внутреннего кольца наиболее компактны в радиальном направлении. Условием их применения является наличие на валу закаленной и шлифованной дорожки качения.

Роликоподшипники игольчатые с внутренним кольцом

Подшипники с внутренним кольцом применяются, если вал выполнен без дорожки качения.

Перемещение внутреннего кольца

Стандартные внутренние кольца допускают осевые перемещения в пределах указанных в таблицах размеров значений «s».
Если перемещение превышает указанное значение, стандартное кольцо может быть заменено более широким внутренним кольцом IR, см. раздел «Внутренние кольца» на стр. 776.

Уплотнения

Самоустанавливающиеся игольчатые подшипники не имеют уплотнений.

Смазывание

Подшипники без уплотнений могут смазываться маслом или консистентной смазкой.

Рабочая температура

Допускаются рабочие температуры от –20 °C до +100 °C, ограниченные термическими характеристиками пластмассовых опорных колец.

Сепараторы

В подшипниках применяются стальные штампованные сепараторы.



Роликоподшипники игольчатые самоустанавливающиеся

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Требуемая минимальная радиальная нагрузка

Для того, чтобы подшипник работал без проскальзывания, он должен находиться под некоторой радиальной нагрузкой не ниже минимальной $F_{r\,min}$. Это особенно важно для быстроходных подшипников, поскольку здесь отсутствие радиальной нагрузки может привести к повреждению из-за проскальзывания тел качения по дорожкам качения. Поэтому при работе в длительном режиме необходима минимальная радиальная нагрузка порядка $C_r/P < 50$.

Частоты вращения

Предельные частоты вращения n_G в табл. размеров действительны при смазывании маслом.

При использовании консистентной смазки допустимы значения 60% от приведенных.

Проектирование подшипниковой опоры

Допуски вала и корпуса

Рекомендуемые допуски вала для подшипников с внутренним кольцом приведены в табл., стр. 150.

Требования к посадочной поверхности вала для подшипников без внутреннего кольца – см. раздел «Дорожка качения для подшипников без внутреннего кольца» и соответствующие табл.

Рекомендуемые допуски корпуса приведены в табл., стр. 152.

Дорожка качения для подшипников без внутреннего кольца

Для подшипников без внутреннего кольца дорожка качения на валу должна быть закалена и обработана шлифованием. Твердость поверхности дорожки качения должна составлять 670 HV + 170 HV, а глубина закалки CHD или SHD должна быть достаточной.

Если поверхность дорожки качения на валу выполнена по DIN 617, то значения грузоподъемности C_r в таблицах размеров следует уменьшить на 15%.

Допуски дорожки качения вала и отверстия корпуса

Материал корпуса	Допуск вала для подшипников без внутреннего кольца	Допуск отверстия
Сталь или чугун	h6	N6
Легкий сплав		R6

Поверхности дорожки качения вала и отверстия корпуса

Качество поверхности	Дорожка качения вала для подшипников без внутреннего кольца	Отверстие в корпусе
Шероховатость макс.	R_a0,1 (R_z0,4)	R_a0,8 (R_z4)
Допуск круглости макс.	IT3	IT 5/2
Допуск параллельности макс.	IT3	IT 5/2

Радиальное и осевое закрепление

Самоустанавливающиеся игольчатые подшипники устанавливаются в отверстие корпуса с натягом. Дополнительная осевая фиксация подшипников на требуется. Это позволяет изготовить отверстие просто и экономично.

Взаимозаменяемость внутренних колец

У самоустанавливающихся игольчатых роликоподшипников внутреннее кольцо самостоятельно не удерживается внутри подшипника.

У стандартных подшипников допуск внутренних колец согласован с допуском диаметра прилегающей окружности F6, и в пределах одного класса точности внутренние кольца взаимозаменяемы.

Монтаж при помощи оправки

Во избежание повреждения штампованной наружной втулки монтаж подшипников следует производить при помощи специальной монтажной оправки, см. главу «Роликоподшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом», стр. 687. Торец подшипника с маркировкой должен прилегать к заплечику оправки. Кольцо круглого сечения на оправке должно надежно удерживать подшипник.

Точность

Допуски размеров и точности вращения соответствуют классу точности PN по DIN 620, за исключением наружного диаметра и ширины наружной втулки. Допуск ширины в данном случае составляет ±0,5 мм.

Радиальный зазор

У подшипников с внутренним кольцом радиальный зазор соответствует группе радиальных зазоров CN по DIN 620-4.

Радиальный зазор

Отверстие d мм		Радиальный зазор CN мкм	
свыше	до	мин.	макс.
–	24	20	45
24	30	20	45
30	40	25	50
40	50	30	60

Диаметр прилегающей окружности

Для подшипников без внутреннего кольца вместо радиального зазора действителен диаметр прилегающей окружности F_w.

Прилегающая окружность – это окружность максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности подшипника по игольчатым роликам при их беззазорном прилегании к дорожке качения наружного кольца.

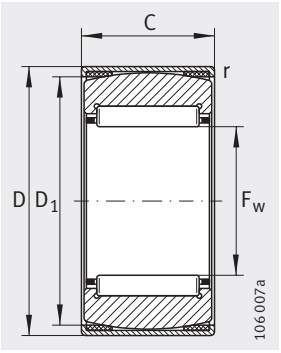
В подшипниках до монтажа диаметр прилегающей окружности F_w имеет допуск F6.
Предельные отклонения допуска F6 см. в табл., стр. 168.



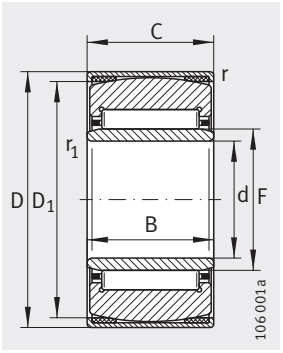
Подшипники самоустанавливающиеся

без/с внутренним кольцом

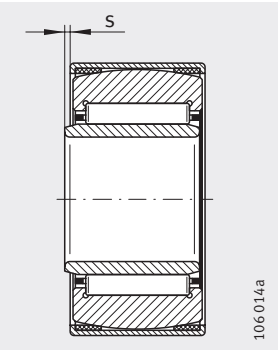




RPNA



PNA



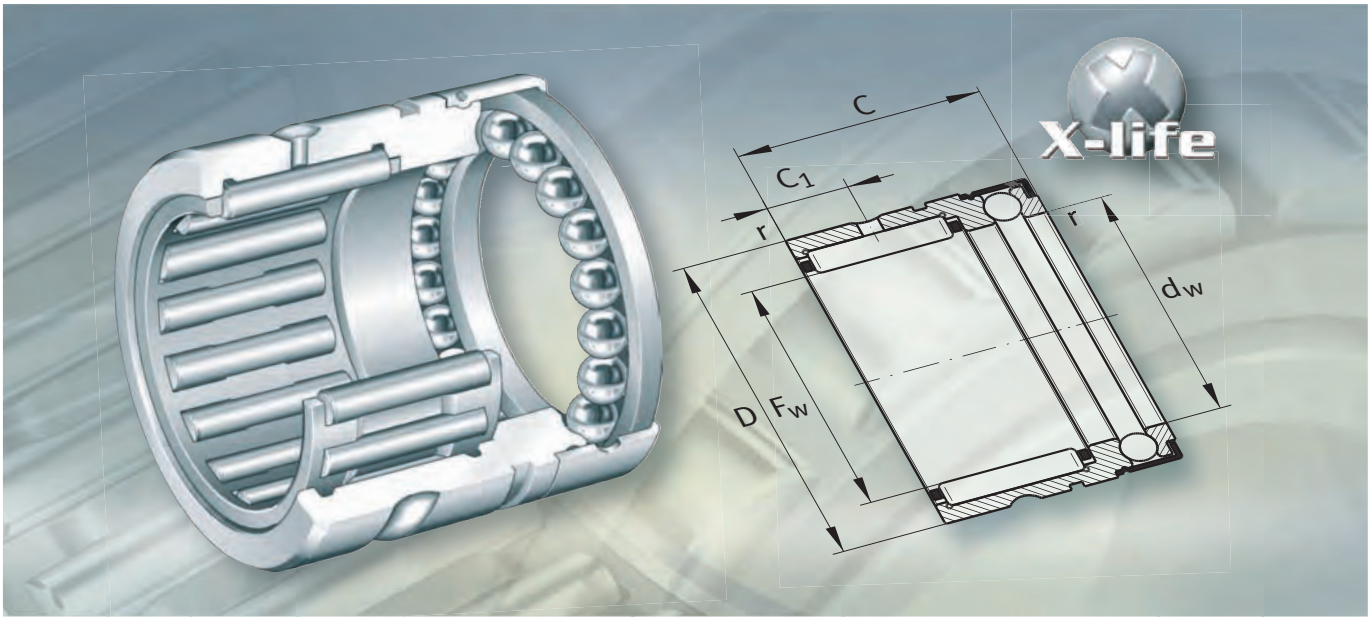
[1] Осевое перемещение «s»

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры					Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения
	X-life	m	F_w	D	C	D_1	r	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G
		≈г			±0,5		мин.	Н	Н	Н	мин$^{-1}$
RPNA15/28	**XL**	32	**15**	28	12	24,5	0,8	7 800	7 900	1 430	24 000
RPNA18/32	**XL**	52	**18**	32	16	27	0,8	14 100	16 200	3 000	22 000
RPNA20/35	**XL**	62	**20**	35	16	30,5	0,8	14 600	17 500	3 200	21 000
RPNA25/42	**XL**	109	**25**	42	20	36,5	0,8	21 300	30 500	5 300	18 000
RPNA28/44	**XL**	112	**28**	44	20	38,5	0,8	24 800	34 000	5 900	16 000
RPNA30/47	**XL**	125	**30**	47	20	42	0,8	25 500	36 000	6 300	15 000
RPNA35/52	**XL**	131	**35**	52	20	47,5	0,8	27 500	41 500	7 300	13 000
RPNA40/55	**XL**	141	**40**	55	20	50,5	0,8	29 500	47 000	8 300	11 000
RPNA45/62	**XL**	176	**45**	62	20	58	0,8	31 000	53 000	9 300	10 000

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры									Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения
	X-life	m	d	F	D	C	B	D_1	r	r_1	$s^{1)}$	дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}	n_G
		≈г				±0,5			мин.	мин.	мин.	Н	Н	Н	мин$^{-1}$
PNA12/28	**XL**	37	**12**	15	28	12	12	24,5	0,8	0,3	0,5	7 800	7 900	1 430	24 000
PNA15/32	**XL**	62	**15**	18	32	16	16	27	0,8	0,3	0,5	14 100	16 200	3 000	22 000
PNA17/35	**XL**	73	**17**	20	35	16	16	30,5	0,8	0,3	0,5	14 600	17 500	3 200	21 000
PNA20/42	**XL**	136	**20**	25	42	20	20	36,5	0,8	0,3	0,5	21 300	30 500	5 300	18 000
PNA22/44	**XL**	145	**22**	28	44	20	20	38,5	0,8	0,3	0,5	24 800	34 000	5 900	16 000
PNA25/47	**XL**	157	**25**	30	47	20	20	42	0,8	0,3	0,5	25 500	36 000	6 300	15 000
PNA30/52	**XL**	181	**30**	35	52	20	20	47,5	0,8	0,3	0,5	27 500	41 500	7 300	13 000
PNA35/55	**XL**	177	**35**	40	55	20	20	50,5	0,8	0,3	0,5	29 500	47 000	8 300	11 000
PNA40/62	**XL**	227	**40**	45	62	20	20	58	0,8	0,3	0,5	31 000	53 000	9 300	10 000



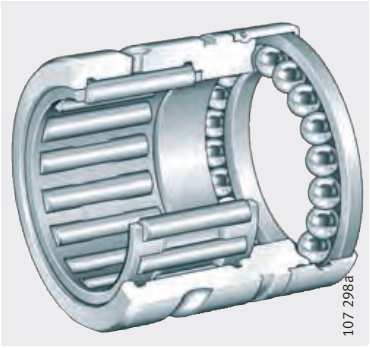
Роликоподшипники игольчатые комбинированные

Роликоподшипники игольчатые комбинированные

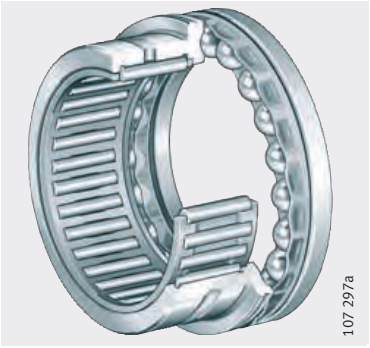
Комбинированные упорные шарикоподшипники с игольчатыми роликами

без внутреннего кольца
без защитной крышки или
с защитной крышкой

NX, NX..-Z



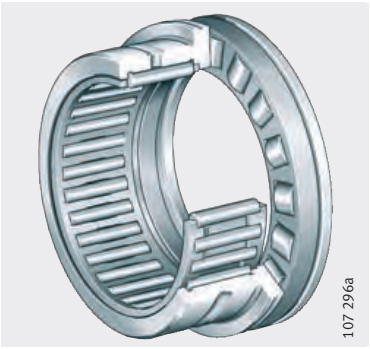
NKX, NKX..-Z



Комбинированные подшипники с короткими цилиндрическими и игольчатыми роликами

без внутреннего кольца
без защитной крышки или
с защитной крышкой

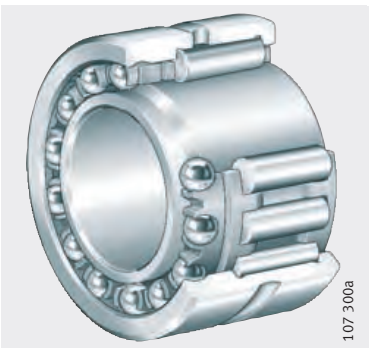
NKXR, NKXR..-Z



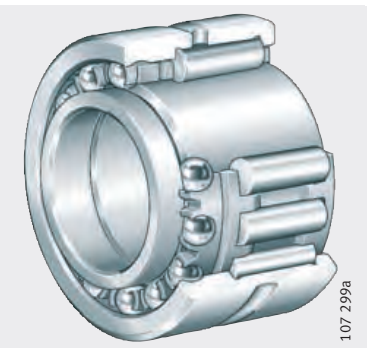
Комбинированные радиально-упорные шарикоподшипники с игольчатыми роликами

с внутренним кольцом

NKIA



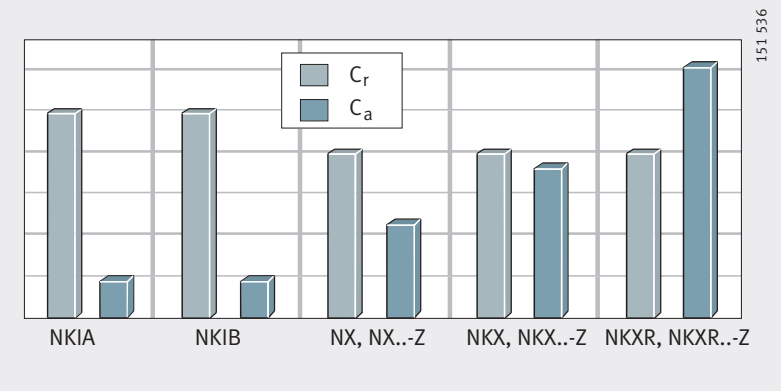
NKIB



Роликоподшипники игольчатые комбинированные

Основные свойства

Данные конструктивные ряды состоят из радиального игольчатого подшипника и нагружаемого в осевом направлении упорного подшипника качения. Они воспринимают высокие радиальные и односторонние осевые силы, а подшипники конструктивного ряда NKIB также осевые силы, действующие в двух направлениях, и фиксируют вал в одном или в двух осевых направлениях, *рис. 1*.



C_r = динамическая радиальная грузоподъемность

C_a = динамическая осевая грузоподъемность

Рисунок 1
Динамическая радиальная и осевая грузоподъемности

X-life

Комбинированные игольчатые подшипники изготавливаются в исполнении X-Life. В таких подшипниках поверхности дорожек качения оптимизированы. Это обеспечивает более высокую грузоподъемность и более продолжительную долговечность.

Выпускаются следующие исполнения подшипников:

- комбинированные упорные шарикоподшипники с игольчатыми роликами,
- комбинированные подшипники с короткими цилиндрическими и игольчатыми роликами,
- комбинированные радиально-упорные шарикоподшипники с игольчатыми роликами.

Комбинированные упорные шарикоподшипники с игольчатыми роликами

Такие подшипники не имеют внутреннего кольца и поэтому наиболее компактны в радиальном направлении. Условием их применения является наличие на валу закаленной и шлифованной дорожки качения.

Подшипники конструктивных рядов NX и NX..-Z имеют шарикоподшипник без сепаратора в качестве упорной части и защитную крышку.

Подшипники конструктивных рядов NKX и NKX..-Z имеют в качестве упорной части комплект шариков со стальным штампованным или с пластмассовым сепаратором. Конструктивный ряд NKX..-Z дополнительно комплектуется защитной крышкой на упорной части.

Смазывание

Для смазывания на наружном кольце предусмотрены кольцевая канавка и смазочные отверстия.

Подшипники NX и NKX смазываются маслом. Защитная крышка у подшипников NX имеет смазочные отверстия.

Подшипники NX..-Z и NKX..-Z смазываются консистентной смазкой. Упорная часть смазана консистентной смазкой с литиевым комплексным загустителем по GA08. Защитные крышки не имеют смазочных отверстий.

Роликоподшипники игольчатые комбинированные

Комбинированные подшипники с короткими цилиндрическими и игольчатыми роликами

Данные подшипники не имеют внутреннего кольца и поэтому наиболее компактны в радиальном направлении. Условием их применения является наличие на валу закаленной и шлифованной дорожки качения.

Подшипники конструктивных рядов NKXR и NKXR..-Z имеют в качестве упорной части комплект роликов с пластмассовым сепаратором. Подшипники ряд NKXR..-Z дополнительно комплектуются защитной крышкой на упорной части.

Смазывание

Для смазывания на наружном кольце предусмотрены кольцевая канавка и смазочные отверстия.

Подшипники NKXR смазываются маслом.

Для конструктивного ряда NKXR..-Z предусматривается смазывание консистентной смазкой. Упорная часть заполнена консистентной смазкой с литиевым комплексным загустителем по GA08. Защитная крышка не имеет смазочных отверстий.

Комбинированные радиально-упорные шарикоподшипники с игольчатыми роликами

Комбинированные подшипники конструктивных рядов NKIA и NKIB имеют внутреннее кольцо.

Конструктивный ряд NKIA соответствует DIN 5 429-2. Подшипники этого ряда способны воспринимать осевые нагрузки, действующие в одном направлении.

Для осевых сил переменных направлений

Конструктивный ряд NKIB комплектуется узким и широким внутренними кольцами. Упорная часть содержит шарики в пластмассовом сепараторе. Оба внутренних кольца в месте их сочленения образуют желоб для ведения шариков в сепараторе. Благодаря этому данные подшипники пригодны для восприятия осевых сил в двух направлениях.

Подшипники обеспечивают ведение вала с осевым зазором от 0,08 мм до 0,25 мм.

Смазывание

Подшипники NKIA и NKIB могут смазываться консистентной смазкой или маслом. Для смазывания на наружном кольце предусмотрены кольцевая канавка и смазочное отверстие.

Рабочая температура

Допустимы рабочие температуры от –20 °C до +120 °C.

Сепараторы

Сепараторы радиальной части изготавливаются из стального листа или пластмассы. Подшипники с пластмассовым сепаратором имеют дополнительное обозначение TV.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
TV	Подшипники с сепаратором радиальной части из армированного стекловолокном полиамида 66	Стандартное
Z	Подшипники с защитной крышкой, упорная часть смазана литиевой комплексной смазкой по GA08	

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Требуемая минимальная радиальная нагрузка

Для того, чтобы подшипник работал без проскальзывания, он должен находится под некоторой радиальной нагрузкой не ниже минимальной $F_{r\,min}$. Это особенно важно для быстроходных подшипников, поскольку здесь отсутствие радиальной нагрузки может привести к повреждению из-за проскальзывания тел качения по дорожкам качения. Поэтому при работе в длительном режиме необходима минимальная радиальная нагрузка порядка $C_r/P < 50$.

Восприятие осевых сил

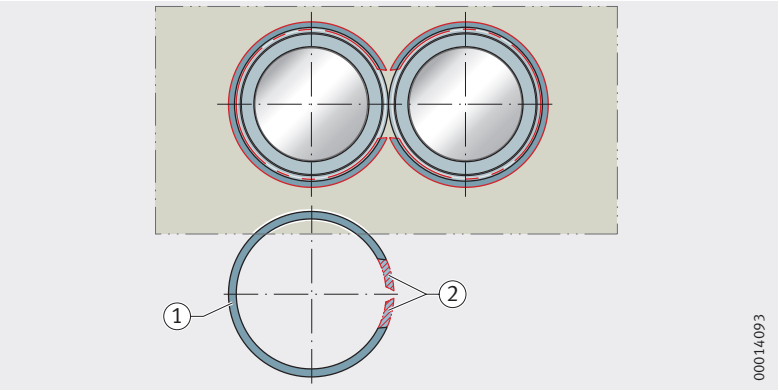
Упорная часть подшипников должна быть нагружена усилием предварительного натяга, составляющим 1% от статической осевой грузоподъемности C_{0a}. Значения грузоподъемности C_{0a} приведены в таблицах размеров.

Комбинированные упорные шарикоподшипники с игольчатыми роликами, комбинированные подшипники с короткими цилиндрическими и игольчатыми роликами

Для восприятия осевых сил подшипник должен иметь упор для наружного кольца в пружинные стопорные кольца или в заплечики корпуса. При малом межцентровом расстоянии между валами пружинные стопорные кольца следует укоротить, *рис. 2*. Пружинные стопорные кольца WR и SW поставляются специализированными торговыми организациями.

Если требуется восприятие осевых сил переменных направлений, следует установить два подшипника друг против друга (зеркально). В таком случае, для ненагруженного осевой силой подшипника должен быть обеспечен осевой предварительный натяг, например, посредством пружин. Это позволит компенсировать тепловые изменения длины.

Во избежание двойной подгонки подшипников NKX и NKXR, посадку упорной части в корпус делают свободной (наружный диаметр D_1 и D_2 + 0,5 мм мин.).



① пружинное стопорное кольцо
② укорочение

Рисунок 2
Укороченные пружинные стопорные кольца

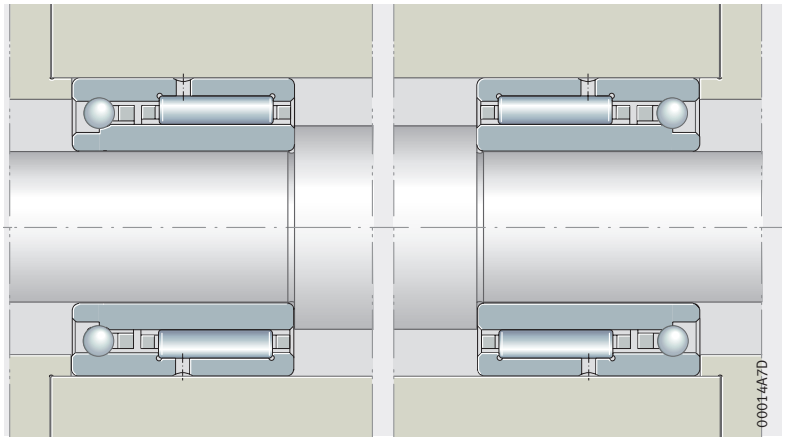
Роликоподшипники игольчатые комбинированные

Комбинированные радиально-упорные шарикоподшипники с игольчатыми роликами

Подшипники конструктивного ряда NKIA воспринимают осевые силы в одном, а подшипники NKIB — осевые силы в двух направлениях.

Если предполагается восприятие осевых сил переменных направлений при помощи подшипников NKIA, то они устанавливаются по два зеркально друг против друга, *рис. 3*.

В подшипниках конструктивного ряда NKIB широкие и узкие внутренние кольца должны быть установлены с осевым натягом. Узкое внутреннее кольцо имеет больший диаметр отверстия. Благодаря этому при допуске k6 по валу достигается переходная посадка.



NKIA

Рисунок 3
Два подшипника, установленные зеркально

Запас статической осевой грузоподъемности

Допускается осевая нагрузка не более 25% от радиальной нагрузки.

Запас статической осевой грузоподъемности S_0 должен составлять $> 1{,}5$.

Частоты вращения

Предельные частоты вращения n_G в табл. размеров действительны при смазывании маслом.

При использовании консистентной смазки допустимы значения 60% от приведенных в таблицах.

Для конструктивных рядов NKXR, NKXR..-Z, NKIA, NKIB в таблицах размеров приведены базовые тепловые частоты вращения n_B. Расчет допустимой по температуре частоты вращения n_ϑ выполняется: для конструктивного ряда NKXR(Z) – как для упорных подшипников, а для NKIA и NKIB – как для радиальных подшипников.

Смазывание

В подшипниках, смазываемых консистентной смазкой, перед их вводом в эксплуатацию радиальную часть следует смазать смазкой, эквивалентной смазке упорной части.

Для определения периодичности повторных смазываний расчет для упорной и радиальной частей подшипника следует произвести по отдельности и использовать меньшее из полученных значений.

Проектирование подшипниковой опоры

Допуски вала и корпуса

Рекомендуемые допуски вала и корпуса следующих приведены в табл.

Присоединительные размеры

В некоторых таблицах размеров приведены максимальный радиус r_a и диаметр заплечиков d_a.

Дорожка качения для подшипников без внутреннего кольца

Для подшипников без внутреннего кольца дорожка качения на валу должна быть закалена и обработана шлифованием, см. табл. Твердость поверхности дорожки качения должна составлять 670 HV + 170 HV, а глубина закалки CHD или SHD должна быть достаточной.

Если невозможно выполнить дорожку качения непосредственно на валу, то могут быть использованы внутренние кольца конструктивного ряда IR. Внутренние кольца следует заказывать отдельно. Внутренние кольца см. на стр. 778.

Для подшипников NKIA и NKIB размер вала не должен превышать верхнюю границу поля допуска k6, а размер отверстия в корпусе не должен быть меньше нижней границы поля допуска M6.

Если поверхность дорожки качения на валу выполнена по DIN 617, значения грузоподъемности C_r в таблицах размеров следует уменьшить на 15%.

Допуски дорожки качения вала и отверстия корпуса

Конструктивный ряд	Допуск вала		Допуск отверстия
	для подшипников без внутреннего кольца	для подшипников с внутренним кольцом	
NKIA, NKIB	–	k6	M6
NX, NKX, NKXR	k6		K6, M6 (для жестких опор)

Поверхности дорожки качения вала и отверстия корпуса

Качество поверхности	Дорожка качения вала		Отверстие в корпусе
	для подшипников без внутреннего кольца	для подшипников с внутренним кольцом	
Шероховатость макс.	R_a0,1 (R_z0,4)	–	–
Круглость макс.	IT3	IT 4/2	IT 5/2
Параллельность макс.	IT3	IT 4	IT 4

Взаимозаменяемость внутренних колец

Комбинированные игольчатые подшипники являются разъемными.

У стандартных подшипников конструктивных рядов NKIA и NKIB допуск внутренних колец согласован с допуском диаметра прилегающей окружности F6, и в пределах одного класса точности кольца взаимозаменяемы.



Роликоподшипники игольчатые комбинированные

Радиальное закрепление подшипников

Подшипники с внутренним кольцом фиксируются в радиальном направлении посредством посадки на вал и в корпус.

Осевое закрепление подшипников

Заплечики (вала, корпуса) следует изготавливать достаточно высокими и перпендикулярными к оси подшипника. Переход от посадочной поверхности для подшипника к заплечикам выполняется с галтелью по DIN 5 418 или с выточкой по DIN 509. Необходимо принять во внимание минимальные координаты монтажных фасок r, приведенные в таблицах размеров.

Площадь перекрытия пружинных стопорных колец и торцов колец подшипника должна быть достаточно большой.

Следует учитывать максимальные координаты монтажных фасок внутренних колец согласно DIN 620-6.



Для того, чтобы исключить боковое перемещение колец подшипника, следует зафиксировать их посредством геометрического замыкания. Для подшипников, воспринимающих осевые нагрузки в двух направлениях, и подшипников с составным внутренним кольцом особенно важно обеспечить фиксацию колец в осевом направлении с двух сторон подшипника.

Точность

Допуски размеров, формы и расположения поверхностей соответствуют классу точности PN по DIN 620. Исключением являются подшипники конструктивного ряда NKIB: диаметр отверстия d_1 узкого внутреннего кольца и общая ширина (–0,3 мм) двух внутренних колец; а также подшипники конструктивных рядов NKX и NKXR: диаметры D_1, D_2.

Радиальный зазор

У подшипников с внутренним кольцом радиальный зазор соответствует группе радиальных зазоров CN по DIN 620-4.

Радиальный зазор

Отверстие d мм		Радиальный зазор CN мкм	
свыше	до	мин.	макс.
–	24	20	45
24	30	20	45
30	40	25	50
40	50	30	60
50	65	40	70
65	80	40	75
80	100	50	85

Диаметр прилегающей окружности

Для подшипников без внутреннего кольца вместо радиального зазора действителен диаметр прилегающей окружности F_w.

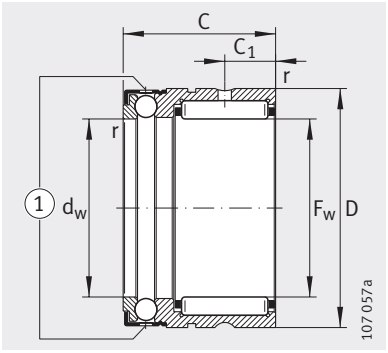
Прилегающая окружность — это окружность максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности подшипника по игольчатым роликам при их беззазорном прилегании к дорожке качения наружного кольца.

В подшипниках до монтажа диаметр прилегающей окружности F_w имеет допуск F6.
Предельные отклонения допуска F6 см. в табл., стр. 168.

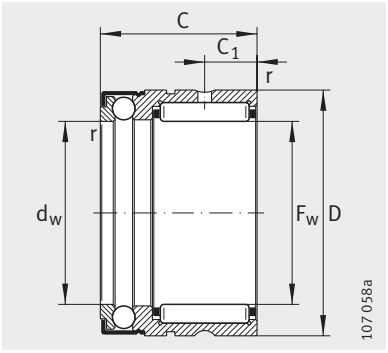
Комбинированные упорные шарико-подшипники с игольчатыми роликами

без внутреннего кольца





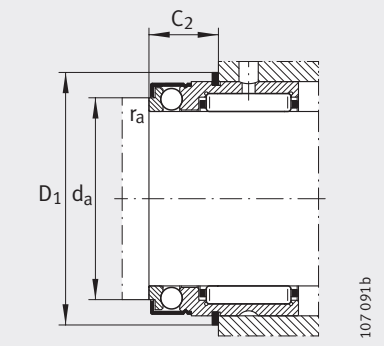
NX
① отверстия для смазывания маслом



NX..-Z

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры						Присоединительные размеры			
для смазывания маслом	для смазывания консистентной смазкой	X-life	m	F_w	D	C	C_1	d_w	r	C_2	D_1	d_a	r_a
			≈г			–0,25		E8	мин.				макс.
NX7-TV	**NX7-Z-TV**	**XL**	14	**7**	14	18	4,7	7	0,3	10	16,5	9,6	0,3
NX10	**NX10-Z**	**XL**	25	**10**	19	18	4,7	10	0,3	10	21,9	14,6	0,3
NX12	**NX12-Z**	**XL**	28	**12**	21	18	4,7	12	0,3	10	23,7	16,6	0,3
NX15	**NX15-Z**	**XL**	48	**15**	24	28	8	15	0,3	12,2	26,5	19	0,3
NX17	**NX17-Z**	**XL**	53	**17**	26	28	8	17	0,3	12,2	28,5	21	0,3
NX20	**NX20-Z**	**XL**	68	**20**	30	28	8	20	0,3	12,2	33,6	25	0,3
NX25	**NX25-Z**	**XL**	115	**25**	37	30	8	25	0,3	14,2	40,4	31,6	0,3
NX30	**NX30-Z**	**XL**	130	**30**	42	30	10	30	0,3	14,2	45,1	36,5	0,3
NX35	**NX35-Z**	**XL**	160	**35**	47	30	10	35	0,3	14,2	50,1	40,5	0,3

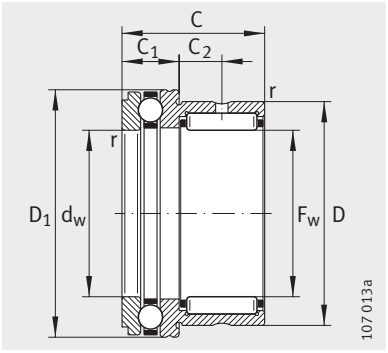


Присоединительные размеры
Пружинное стопорное кольцо
в наружном кольце подшипника

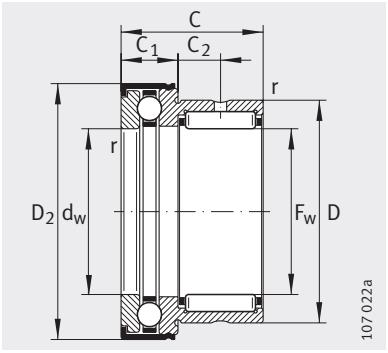
Грузоподъемность				Нагрузка предела усталости		Предельная частота вращения	Рекомендуемые внутренние кольца	Соответствующие пружинные стопорные кольца
радиальная		осевая		C_{ur}	C_{ua}	n_G	Условное обозначение	
дин. C_r	стат. C_{0r}	дин. C_a	стат. C_{0a}					
Н	Н	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$		
3 250	2 650	3 150	4 300	410	190	15 000	–	**WR14, SW14**
5 000	3 700	4 600	7 200	720	320	11 000	**IR6X10X10-IS1**	**WR19, SW19**
5 400	4 300	4 850	8 200	830	365	9 500	**IR8X12X10-IS1**	**WR21, SW21**
12 100	12 700	5 600	10 400	2 320	460	8 000	**IR12X15X16**	**WR24, SW24**
13 500	15 000	5 800	11 500	2 750	510	7 500	**IR14X17X17**	**WR26, SW26**
14 600	17 500	7 000	14 700	3 200	650	6 500	**IR17X20X16**	**WR30, SW30**
16 800	22 400	11 100	24 300	4 150	1 080	4 900	**IR20X25X16-IS1**	**WR37, SW37**
25 500	36 000	11 700	28 000	6 300	1 230	4 300	**IR25X30X20**	**WR42, SW42**
27 500	41 500	12 400	32 500	7 300	1 440	3 700	**IR30X35X20**	**WR47, SW47**

Комбинированные упорные шарико-подшипники с игольч. роликами

без внутреннего кольца, без/с защитной крышкой



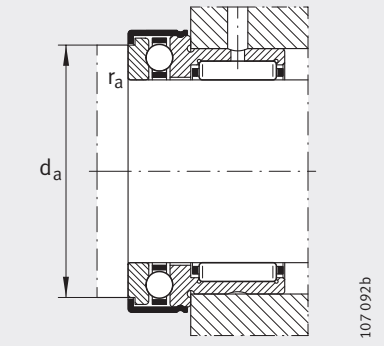
NKX



NKX..-Z

Таблица размеров · Размеры в мм

Без защитной крышки Условное обозначение		Масса	С защитной крышкой Условное обозначение		Масса	Размеры					
	X-life	m ≈г		X-life	m ≈г	F_w	D	D_1 макс.	D_2 макс.	C –0,25	C_1 –0,2
NKX10-TV	**XL**	34	**NKX10-Z-TV**	**XL**	36	**10**	19	24,1	25,2	23	9
NKX12	**XL**	38	**NKX12-Z**	**XL**	40	**12**	21	26,1	27,2	23	9
NKX15	**XL**	44	**NKX15-Z**	**XL**	47	**15**	24	28,1	29,2	23	9
NKX17	**XL**	53	**NKX17-Z**	**XL**	55	**17**	26	30,1	31,2	25	9
NKX20	**XL**	83	**NKX20-Z**	**XL**	90	**20**	30	35,1	36,2	30	10
NKX25	**XL**	125	**NKX25-Z**	**XL**	132	**25**	37	42,1	43,2	30	11
NKX30	**XL**	141	**NKX30-Z**	**XL**	148	**30**	42	47,1	48,2	30	11
NKX35	**XL**	163	**NKX35-Z**	**XL**	168	**35**	47	52,1	53,2	30	12
NKX40	**XL**	200	**NKX40-Z**	**XL**	208	**40**	52	60,1	61,2	32	13
NKX45	**XL**	252	**NKX45-Z**	**XL**	265	**45**	58	65,2	66,5	32	14
NKX50	**XL**	280	**NKX50-Z**	**XL**	300	**50**	62	70,2	71,5	35	14
NKX60	**XL**	360	**NKX60-Z**	**XL**	380	**60**	72	85,2	86,5	40	17
NKX70	**XL**	500	**NKX70-Z**	**XL**	520	**70**	85	95,2	96,5	40	18

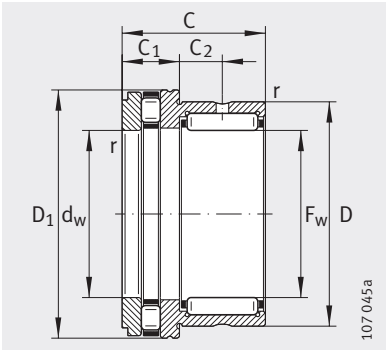


Присоединительные размеры

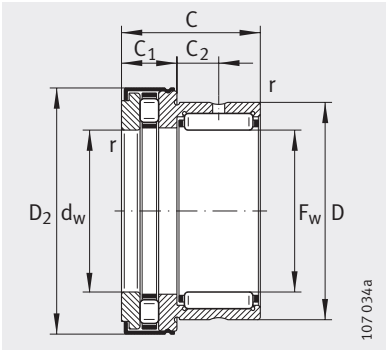
			Присоединительные размеры		Грузоподъемность				Нагрузка предела усталости		Предельная частота вращения	Рекомендуемые внутренние кольца
					радиальная		осевая					Условное обозначение
C_2	d_w	r	d_a	r_a	дин. C_r	стат. C_{0r}	дин. C_a	стат. C_{0a}	C_{ur}	C_{ua}	n_G	
	E8	мин.		макс.	Н	Н	Н	Н	Н	Н	$мин^{-1}$	
6,5	10	0,3	19,7	0,3	7 000	7 800	10 000	14 000	1 310	670	12 400	**IR7X10X16**
6,5	12	0,3	21,7	0,3	10 100	11 000	10 300	15 400	1 920	740	10 900	**IR9X12X16**
6,5	15	0,3	23,7	0,3	12 100	12 700	10 500	16 800	2 320	810	9 200	**IR12X15X16**
8	17	0,3	25,7	0,3	13 500	15 000	10 800	18 200	2 750	870	8 400	**IR14X17X17**
10,5	20	0,3	30,7	0,3	18 600	23 800	14 300	24 700	4 150	1 190	7 200	**IR17X20X20**
9,5	25	0,6	37,7	0,6	21 300	30 500	19 600	37 500	5 300	1 790	5 800	**IR20X25X20**
9,5	30	0,6	42,7	0,6	25 500	36 000	20 400	42 000	6 300	2 030	5 000	**IR25X30X20**
9	35	0,6	47,7	0,6	27 500	41 500	21 200	47 000	7 300	2 270	4 400	**IR30X35X20**
10	40	0,6	55,7	0,6	29 500	47 000	27 000	63 000	8 300	3 000	3 900	**IR35X40X20**
9	45	0,6	60,5	0,6	31 000	53 000	28 000	69 000	9 300	3 350	3 500	**IR40X45X20**
10	50	0,6	65,5	0,6	43 000	74 000	29 000	75 000	12 700	3 650	3 200	**IR45X50X25**
12	60	1	80,5	1	47 500	90 000	41 500	113 000	15 400	5 400	2 750	**IR50X60X25**
11	70	1	90,5	1	50 000	92 000	43 000	127 000	15 700	6 100	2 320	**IR60X70X25**

Комб. подшипники с короткими цилиндрич. и игольч. роликами

без внутреннего кольца, без/с защитной крышкой



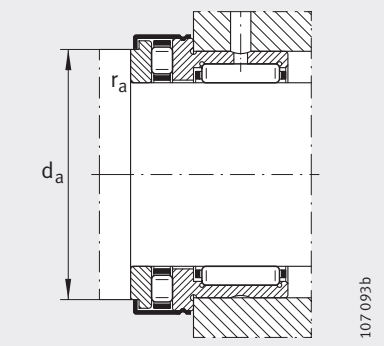
NKXR



NKXR..-Z

Таблица размеров · Размеры в мм

Без защитной крышки Условное обозначение		Масса	С защитной крышкой Условное обозначение		Масса	Размеры					
	X-life	m ≈г		X-life	m ≈г	F_w	D	D_1 макс.	D_2 макс.	C –0,25	C_1 –0,2
NKXR15	**XL**	42	**NKXR15-Z**	**XL**	45	**15**	24	28,1	29,2	23	9
NKXR17	**XL**	50	**NKXR17-Z**	**XL**	53	**17**	26	30,1	31,2	25	9
NKXR20	**XL**	80	**NKXR20-Z**	**XL**	84	**20**	30	35,1	36,2	30	10
NKXR25	**XL**	120	**NKXR25-Z**	**XL**	125	**25**	37	42,1	43,2	30	11
NKXR30	**XL**	135	**NKXR30-Z**	**XL**	141	**30**	42	47,1	48,2	30	11
NKXR35	**XL**	157	**NKXR35-Z**	**XL**	165	**35**	47	52,1	53,2	30	12
NKXR40	**XL**	204	**NKXR40-Z**	**XL**	214	**40**	52	60,1	61,2	32	13
NKXR45	**XL**	244	**NKXR45-Z**	**XL**	260	**45**	58	65,2	66,5	32	14
NKXR50	**XL**	268	**NKXR50-Z**	**XL**	288	**50**	62	70,2	71,5	35	14



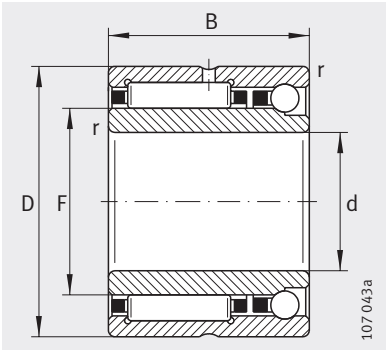
Присоединительные размеры

			Присоединительные размеры		Грузоподъемность				Нагрузка предела усталости		Предельная частота вращен.	Базовая тепловая частота вращения	Рекомендуемые внутренние кольца Условное обозначение
					радиальная		осевая						
C_2	d_w	r	d_a	r_a	дин. C_r	стат. C_{0r}	дин. C_a	стат. C_{0a}	C_{ur}	C_{ua}	n_G	n_B	
	E8	мин.		макс.	Н	Н	Н	Н	Н	Н	$мин^{-1}$	$мин^{-1}$	
6,5	15	0,3	23,7	0,3	12 100	12 700	14 400	28 500	2 320	4 000	9 200	6 500	**IR12X15X16**
8	17	0,3	25,7	0,3	13 500	15 000	15 900	33 500	2 750	4 650	8 400	5 500	**IR14X17X17**
10,5	20	0,3	30,7	0,3	18 600	23 800	24 900	53 000	4 150	7 300	7 200	4 200	**IR17X20X20**
9,5	25	0,6	37,7	0,6	21 300	30 500	33 500	76 000	5 300	7 100	5 800	3 400	**IR20X25X20**
9,5	30	0,6	42,7	0,6	25 500	36 000	35 500	86 000	6 300	8 000	5 000	2 900	**IR25X30X20**
9	35	0,6	47,7	0,6	27 500	41 500	39 000	101 000	7 300	9 500	4 400	2 500	**IR30X35X20**
10	40	0,6	55,7	0,6	29 500	47 000	56 000	148 000	8 300	14 500	3 900	2 000	**IR35X40X20**
9	45	0,6	60,6	0,6	31 000	53 000	59 000	163 000	9 300	16 000	3 500	1 900	**IR40X45X20**
10	50	0,6	65,5	0,6	43 000	74 000	61 000	177 000	12 700	17 400	3 200	1 700	**IR45X50X25**

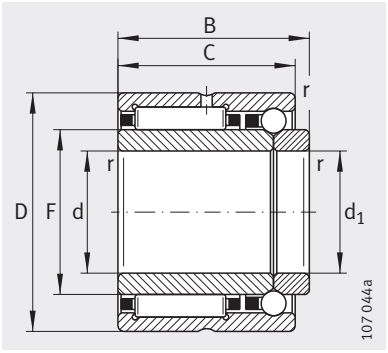
Комбинированные радиально-упорные шарикоподшипн. с игольчатыми роликами

с внутренним кольцом





NKIA
воспринимают осевую силу
в одном направлении



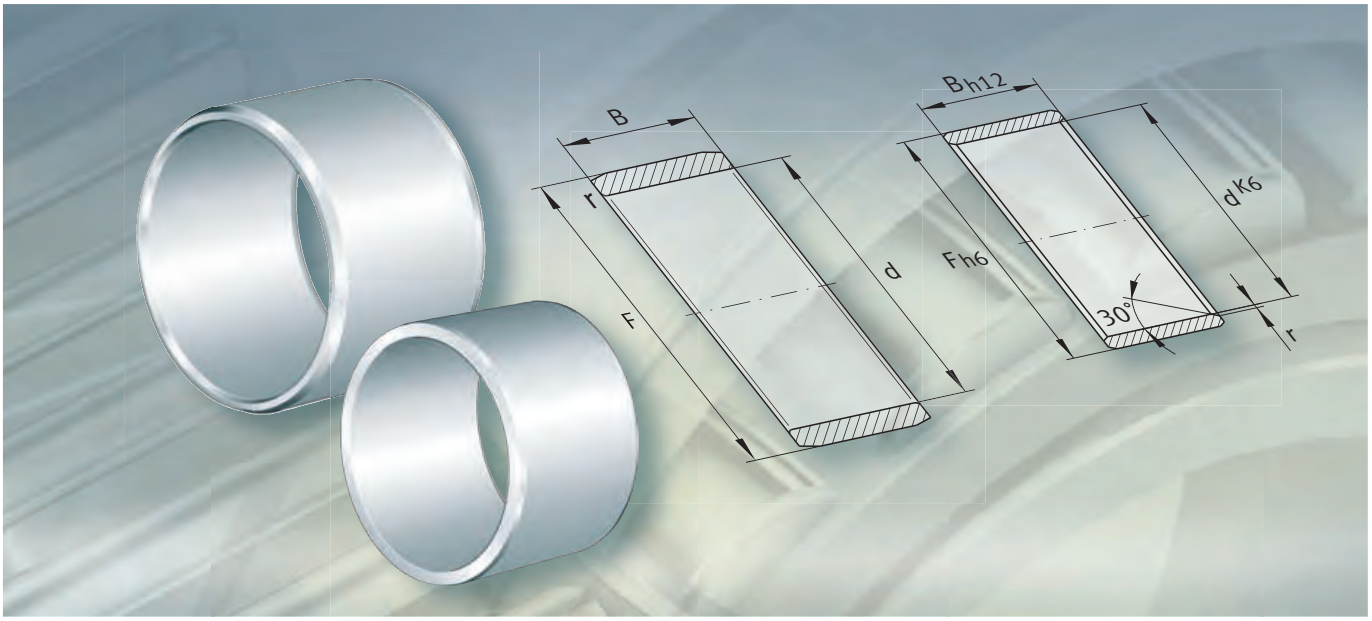
NKIB
воспринимают осевую силу
в двух направлениях

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры						Грузоподъемность	
		m	d	F	D	B	C	r	радиальная	
	X-life	≈г						мин.	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н
NKIA5901	**XL**	40	**12**	16	24	16	–	0,3	8 600	8 300
NKIB5901	**XL**	43	**12**	16	24	17,5	16	0,3	8 600	8 300
NKIA5902	**XL**	50	**15**	20	28	18	–	0,3	12 000	13 600
NKIB5902	**XL**	52	**15**	20	28	20	18	0,3	12 000	13 600
NKIA5903	**XL**	56	**17**	22	30	18	–	0,3	12 400	14 600
NKIB5903	**XL**	58	**17**	22	30	20	18	0,3	12 400	14 600
NKIA5904	**XL**	103	**20**	25	37	23	–	0,3	23 700	25 500
NKIB5904	**XL**	107	**20**	25	37	25	23	0,3	23 700	25 500
NKIA59/22	**XL**	118	**22**	28	39	23	–	0,3	26 000	29 500
NKIB59/22	**XL**	122	**22**	28	39	25	23	0,3	26 000	29 500
NKIA5905	**XL**	130	**25**	30	42	23	–	0,3	26 500	31 500
NKIB5905	**XL**	134	**25**	30	42	25	23	0,3	26 500	31 500
NKIA5906	**XL**	147	**30**	35	47	23	–	0,3	28 500	35 500
NKIB5906	**XL**	151	**30**	35	47	25	23	0,3	28 500	35 500
NKIA5907	**XL**	243	**35**	42	55	27	–	0,6	35 500	50 000
NKIB5907	**XL**	247	**35**	42	55	30	27	0,6	35 500	50 000
NKIA5908	**XL**	315	**40**	48	62	30	–	0,6	48 500	67 000
NKIB5908	**XL**	320	**40**	48	62	34	30	0,6	48 500	67 000
NKIA5909	**XL**	375	**45**	52	68	30	–	0,6	51 000	73 000
NKIB5909	**XL**	380	**45**	52	68	34	30	0,6	51 000	73 000
NKIA5910	**XL**	380	**50**	58	72	30	–	0,6	53 000	80 000
NKIB5910	**XL**	385	**50**	58	72	34	30	0,6	53 000	80 000
NKIA5911	**XL**	550	**55**	63	80	34	–	1	65 000	100 000
NKIB5911	**XL**	555	**55**	63	80	38	34	1	65 000	100 000
NKIA5912	**XL**	590	**60**	68	85	34	–	1	68 000	108 000
NKIB5912	**XL**	595	**60**	68	85	38	34	1	68 000	108 000
NKIA5913	**XL**	635	**65**	72	90	34	–	1	69 000	112 000
NKIB5913	**XL**	640	**65**	72	90	38	34	1	69 000	112 000
NKIA5914	**XL**	980	**70**	80	100	40	–	1	95 000	156 000
NKIB5914	**XL**	985	**70**	80	100	45	40	1	95 000	156 000

		Нагрузка предела усталости		Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
осевая		C_{ur}	C_{ua}	n_G	n_B
дин. C_a	стат. C_{0a}				
Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
2 700	3 450	1 630	152	23 600	21 000
2 700	3 450	1 630	152	23 600	21 000
2 900	4 200	2 430	186	21 600	17 000
2 900	4 200	2 430	186	21 600	17 000
3 150	4 900	2 600	216	20 600	15 000
3 150	4 900	2 600	216	20 600	15 000
4 900	7 400	4 600	330	17 200	14 000
4 900	7 400	4 600	330	17 200	14 000
5 300	8 600	5 300	380	16 100	12 000
5 300	8 600	5 300	380	16 100	12 000
5 400	9 300	5 700	410	14 600	12 000
5 400	9 300	5 700	410	14 600	12 000
5 900	11 200	6 400	495	12 700	10 000
5 900	11 200	6 400	495	12 700	10 000
7 400	14 900	9 400	660	10 900	9 000
7 400	14 900	9 400	660	10 900	9 000
9 200	19 400	11 500	860	9 600	7 500
9 200	19 400	11 500	860	9 600	7 500
9 600	21 400	12 600	950	8 700	7 000
9 600	21 400	12 600	950	8 700	7 000
10 100	24 300	13 800	1 080	8 000	6 500
10 100	24 300	13 800	1 080	8 000	6 500
12 100	29 500	17 300	1 300	7 300	6 000
12 100	29 500	17 300	1 300	7 300	6 000
12 400	32 000	18 800	1 410	6 800	5 500
12 400	32 000	18 800	1 410	6 800	5 500
12 800	34 000	19 500	1 510	6 300	5 500
12 800	34 000	19 500	1 510	6 300	5 500
16 800	44 500	27 500	1 970	5 800	4 900
16 800	44 500	27 500	1 970	5 800	4 900





Внутренние кольца

дорожка качения с тонкой обработкой

IR



со смазочным отверстием

IR..-IS1



дорожка качения с обработкой шлифованием

LR



Внутренние кольца

Основные свойства

Внутренние кольца изготавливаются из закаленной подшипниковой стали, их дорожки качения имеют тонкую обработку или обработку шлифованием.

Они применяются, если:

- поверхность вала не может быть использована в качестве дорожки качения для игольчатых подшипников без внутренних колец;
- необходима комбинация игольчатых подшипников и широких внутренних колец при увеличенных взаимных осевых перемещениях вала и корпуса;
- необходима качественная поверхность для кромок контактных уплотнений.

Дорожка качения с тонкой обработкой

У внутренних колец IR дорожка качения имеет тонкую (отделочную) обработку.

Фаски на торцах колец упрощают их монтаж в подшипники и позволяют избежать повреждения кромок уплотнения.

Внутренние кольца выпускаются как со смазочным отверстием, так и без него. Кольца со смазочным отверстием имеют дополнительное обозначение IS1.

Дорожка качения с обработкой шлифованием

У внутренних колец LR дорожка качения обработана шлифованием. Торцы обработаны точением, кромки скошены.

Эти кольца имеют более широкие допуски, чем кольца IR. Таким образом, они применяются в случаях, допускающих менее точные допуски ширины при пониженных требованиях к торцовому биению.

Припуск на обработку дорожки качения

Внутренние кольца в специальном исполнении могут изготавливаться с припуском z на обработку дорожки качения (дополнительное обозначение VGS). Величина припуска зависит от диаметра дорожки качения, см. табл.

Припуск на обработку

Диаметр дорожки качения F мм		Припуск на обработку z мм	Диаметр дорожки качения после предварительного шлифования F_{VGS}
свыше	до		
–	50	0,1	$F_{VGS} = F + z$ (допуск h7)
50	80	0,15	
80	180	0,2	
180	250	0,25	
250	315	0,3	
315	400	0,35	
400	500	0,4	



Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений см. в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
C3, C4	Радиальный зазор больше нормального	Специальное исполнение, по заказу
C2	Радиальный зазор меньше нормального	
EGS	Рабочая поверхность для радиальных манжетных уплотнений по DIN 3 760 и DIN 3 761 не имеет спиралевидных следов от шлифования	
IS1	Со смазочным отверстием	
VGS	Припуск z на обработку дорожки качения[1)]	

[1)] См. табл. «Припуск на обработку», стр. 779.

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Проектирование подшипниковой опоры

Осевое закрепление

Для того, чтобы исключить боковое перемещение колец подшипников, следует зафиксировать их посредством геометрического замыкания.

Заплечики (вала, корпуса) следует изготавливать достаточно высокими и перпендикулярными к оси подшипника. Переход от посадочной поверхности для подшипника к заплечикам выполняется с галтелью по DIN 5 418 или с выточкой по DIN 509. Необходимо принять во внимание минимальные координаты монтажных фасок r, приведенные в таблицах размеров.

Площадь перекрытия пружинных стопорных колец и торцов колец подшипника должна быть достаточно большой.

Следует учитывать максимальные координаты монтажных фасок внутренних колец согласно DIN 620-6.

Точность

Нормальные допуски

Допуски размеров и точности вращения внутренних колец IR соответствуют классу точности PN по DIN 620.

Радиальный зазор в подшипнике

Внутренние кольца в сочетании с массивными игольчатыми подшипниками INA обеспечивают радиальный зазор CN по DIN 620-4.

Внутренние кольца в сочетании с игольчатыми подшипниками INA с одним наружным штампованным кольцом обеспечивают радиальный зазор от C2 до C3 по DIN 620-4, в зависимости от диаметра дорожки качения.

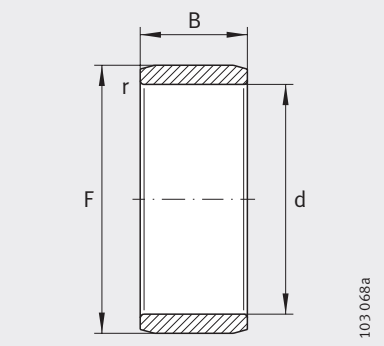
Радиальный зазор

Отверстие		Радиальный зазор							
d мм		C2 мкм		CN мкм		C3 мкм		C4 мкм	
свыше	до	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
–	24	0	25	20	45	35	60	50	75
24	30	0	25	20	45	35	60	50	75
30	40	5	30	25	50	45	70	60	85
40	50	5	35	30	60	50	80	70	100
50	65	10	40	40	70	60	90	80	110
65	80	10	45	40	75	65	100	90	125
80	100	15	50	50	85	75	110	105	140
100	120	15	55	50	90	85	125	125	165
120	140	15	60	60	105	100	145	145	190
140	160	20	70	70	120	115	165	165	215
160	180	25	75	75	125	120	170	170	220
180	200	35	90	90	145	140	195	195	250
200	225	45	105	105	165	160	220	220	280
225	250	45	110	110	175	170	235	235	300
250	280	55	125	125	195	190	260	260	330
280	315	55	130	130	205	200	275	275	350
315	355	65	145	145	225	225	305	305	385
355	400	100	190	190	280	280	370	370	460
400	450	110	210	210	310	310	410	410	510

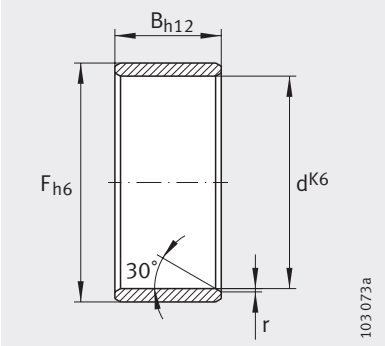


Внутренние кольца

без смазочного отверстия



IR



LR

Таблица размеров · Размеры в мм

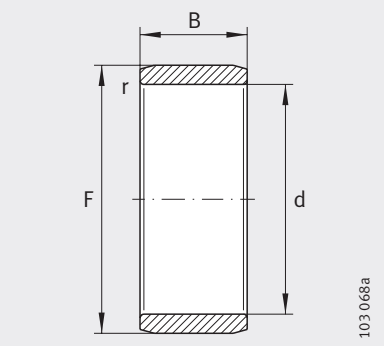
Условное обозначение	Масса m	Размеры d	F	B	r	Допуск дорожки качения F мкм верхн.	нижн.
	≈г				мин.		
IR5X8X12	2,8	**5**	8	12	0,3	–7	–23
IR5X8X16	3,7	**5**	8	16	0,3	–7	–23
IR6X9X12	3	**6**	9	12	0,3	–7	–23
IR6X9X16	4,3	**6**	9	16	0,3	–7	–23
IR7X10X10,5	3,1	**7**	10	10,5	0,3	–7	–23
LR7X10X10,5	3,1	**7**	10	10,5	0,3	–	–
IR7X10X12	3,6	**7**	10	12	0,3	–7	–23
IR7X10X16	4,9	**7**	10	16	0,3	–7	–23
IR8X12X10,5	5	**8**	12	10,5	0,3	–4	–18
LR8X12X10,5	5	**8**	12	10,5	0,3	–	–
IR8X12X12,5	5,9	**8**	12	12,5	0,3	–4	–18
LR8X12X12,5	5	**8**	12	12,5	0,3	–	–
IR9X12X12	4,4	**9**	12	12	0,3	–4	–18
IR9X12X16	6	**9**	12	16	0,3	–4	–18
IR10X13X12,5	5,2	**10**	13	12,5	0,3	–4	–18
LR10X13X12,5	5,2	**10**	13	12,5	0,3	–	–
IR10X14X13	7,4	**10**	14	13	0,3	–4	–18
IR10X14X16	9,2	**10**	14	16	0,3	–4	–18
IR10X14X20	11,5	**10**	14	20	0,3	–4	–18
IR12X15X12	5,7	**12**	15	12	0,3	–4	–18
IR12X15X12,5	6,1	**12**	15	12,5	0,3	–4	–18
LR12X15X12,5	6,1	**12**	15	12,5	0,3	–	–
IR12X15X16	7,6	**12**	15	16	0,3	–4	–18
IR12X15X16,5	8,1	**12**	15	16,5	0,3	–4	–18
LR12X15X16,5	8,1	**12**	15	16,5	0,3	–	–
IR12X15X22,5	10,9	**12**	15	22,5	0,3	–4	–18
LR12X15X22,5	10,9	**12**	15	22,5	0,3	–	–
IR12X16X13	8,5	**12**	16	13	0,3	–4	–18
IR12X16X16	10,7	**12**	16	16	0,3	–4	–18
IR12X16X20	13,5	**12**	16	20	0,3	–4	–18
IR12X16X22	14,9	**12**	16	22	0,3	–4	–18
IR14X17X17	9,5	**14**	17	17	0,3	–4	–18

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

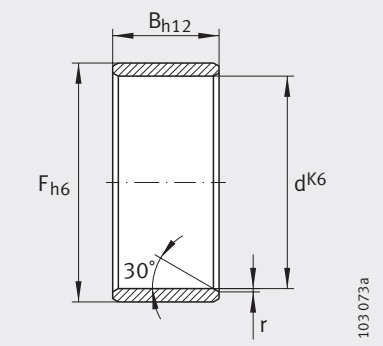
Условное обозначение	Масса m	Размеры d	F	B	r	Допуск дорожки качения F мкм верхн.	нижн.
	≈г				мин.		
LR15X18X12,5	7,2	**15**	18	12,5	0,3	–	–
IR15X18X16	9,4	**15**	18	16	0,3	–4	–18
IR15X18X16,5	9,8	**15**	18	16,5	0,3	–4	–18
LR15X18X16,5	9,8	**15**	18	16,5	0,3	–	–
IR15X19X16	12,9	**15**	19	16	0,3	0	–12
IR15X19X20	16,3	**15**	19	20	0,3	0	–12
IR15X20X13	13,5	**15**	20	13	0,3	0	–12
IR15X20X23	24,4	**15**	20	23	0,3	0	–12
IR17X20X16	10,6	**17**	20	16	0,3	0	–12
IR17X20X16,5	11,1	**17**	20	16,5	0,3	0	–12
LR17X20X16,5	11,1	**17**	20	16,5	0,3	–	–
IR17X20X20	13,5	**17**	20	20	0,3	0	–12
IR17X20X20,5	13,8	**17**	20	20,5	0,3	0	–12
LR17X20X20,5	13,8	**17**	20	20,5	0,3	–	–
IR17X20X30,5	20,6	**17**	20	30,5	0,3	0	–12
LR17X20X30,5	20,6	**17**	20	30,5	0,3	–	–
IR17X21X16	15	**17**	21	16	0,3	0	–12
IR17X21X20	18	**17**	21	20	0,3	0	–12
IR17X22X13	14,9	**17**	22	13	0,3	0	–12
IR17X22X16	18,4	**17**	22	16	0,3	0	–12
IR17X22X23	27,1	**17**	22	23	0,3	0	–12
IR17X24X20	33,8	**17**	24	20	0,6	0	–12

Внутренние кольца

без смазочного отверстия



IR



LR

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

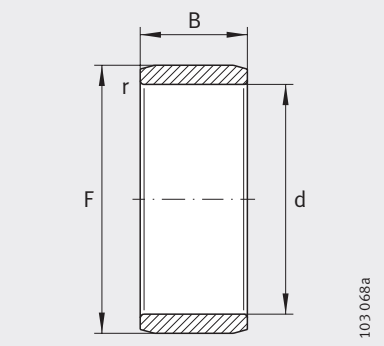
Условное обозначение	Масса	Размеры				Допуск дорожки качения F мкм	
	m	d	F	B	r		
	≈г				мин.	верхн.	нижн.
IR20X24X16	15	**20**	24	16	0,3	0	–12
IR20X24X20	21,3	**20**	24	20	0,3	0	–12
LR20X25X12,5	16,3	**20**	25	12,5	0,3	–	–
LR20X25X16,5	21,7	**20**	25	16,5	0,3	–	–
IR20X25X17	25	**20**	25	17	0,3	0	–12
IR20X25X20	27,5	**20**	25	20	0,3	0	–12
IR20X25X20,5	27,4	**20**	25	20,5	0,3	0	–12
LR20X25X20,5	27,4	**20**	25	20,5	0,3	–	–
IR20X25X26,5	38	**20**	25	26,5	0,3	0	–12
LR20X25X26,5	38	**20**	25	26,5	0,3	–	–
IR20X25X30	40,4	**20**	25	30	0,3	0	–12
IR20X25X38,5	52,5	**20**	25	38,5	0,3	0	–12
LR20X25X38,5	52,5	**20**	25	38,5	0,3	–	–
IR20X28X20	45,2	**20**	28	20	0,6	0	–12
IR22X26X16	18,2	**22**	26	16	0,3	0	–12
IR22X26X20	23	**22**	26	20	0,3	0	–12
IR22X28X17	29,5	**22**	28	17	0,3	0	–12
IR22X28X20	35	**22**	28	20	0,3	0	–12
IR22X28X20,5	36	**22**	28	20,5	0,3	0	–12
LR22X28X20,5	36	**22**	28	20,5	0,3	–	–
IR22X28X30	54,4	**22**	28	30	0,3	0	–12

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

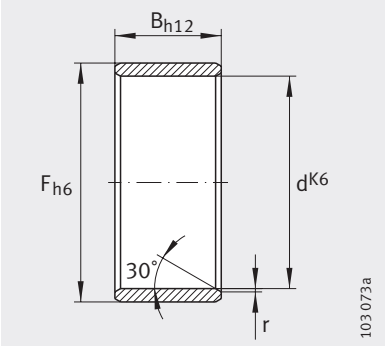
Условное обозначение	Масса	Размеры				Допуск дорожки качения F мкм	
	m	d	F	B	r		
	≈г				мин.	верхн.	нижн.
IR25X29X20	25,9	**25**	29	20	0,3	0	–12
IR25X29X30	39,3	**25**	29	30	0,3	0	–12
LR25X30X12,5	20	**25**	30	12,5	0,3	–	–
LR25X30X16,5	26,7	**25**	30	16,5	0,3	–	–
IR25X30X17	27,4	**25**	30	17	0,3	0	–12
IR25X30X20	32,8	**25**	30	20	0,3	0	–12
IR25X30X20,5	33,4	**25**	30	20,5	0,3	0	–12
LR25X30X20,5	33,4	**25**	30	20,5	0,3	–	–
IR25X30X26,5	46	**25**	30	26,5	0,3	0	–12
LR25X30X26,5	46	**25**	30	26,5	0,3	–	–
IR25X30X30	53	**25**	30	30	0,3	0	–12
IR25X30X32	56	**25**	30	32	0,3	0	–12
IR25X30X38,5	64,5	**25**	30	38,5	0,3	0	–12
LR25X30X38,5	64,5	**25**	30	38,5	0,3	–	–
IR25X32X22	52,5	**25**	32	22	0,6	+5	–4
IR28X32X17	24,5	**28**	32	17	0,3	+5	–4
IR28X32X20	28,5	**28**	32	20	0,3	+5	–4
IR28X32X30	43,5	**28**	32	30	0,3	+5	–4
LR30X35X12,5	23,3	**30**	35	12,5	0,3	–	–
IR30X35X13	25	**30**	35	13	0,3	+5	–4
IR30X35X16	34	**30**	35	16	0,3	+5	–4
LR30X35X16,5	31,4	**30**	35	16,5	0,3	–	–
IR30X35X17	36	**30**	35	17	0,3	+5	–4
IR30X35X20	39	**30**	35	20	0,3	+5	–4
IR30X35X20,5	39,7	**30**	35	20,5	0,3	+5	–4
LR30X35X20,5	39,7	**30**	35	20,5	0,3	–	–
IR30X35X26	50,4	**30**	35	26	0,3	+5	–4
IR30X35X30	58,5	**30**	35	30	0,3	+5	–4
IR30X35X18	50	**30**	37	18	0,6	+5	–4
IR30X37X22	61,6	**30**	37	22	0,6	+5	–4
IR32X37X20	42	**32**	37	20	0,3	0	–9
IR32X37X30	62	**32**	37	30	0,3	0	–9
IR32X40X20	68	**32**	40	20	0,6	0	–9
IR32X40X36	124	**32**	40	36	0,6	0	–9
IR33X37X13	21,9	**33**	37	13	0,3	0	–9

Внутренние кольца

без смазочного отверстия



IR



LR

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

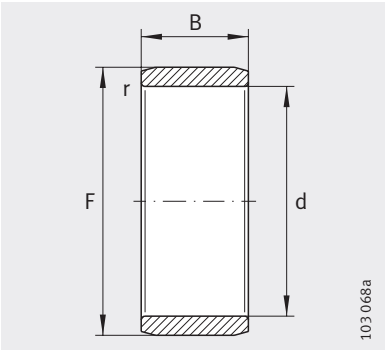
Условное обозначение	Масса m	Размеры d	F	B	r	Допуск дорожки качения F мкм верхн.	нижн.
	≈г				мин.		
LR35X40X12,5	27,2	**35**	40	12,5	0,3	–	–
LR35X40X16,5	37,4	**35**	40	16,5	0,3	–	–
IR35X40X17	37,8	**35**	40	17	0,3	0	–9
IR35X40X20	44,2	**35**	40	20	0,3	0	–9
R35X40X20,5	46,1	**35**	40	20,5	0,3	0	–9
LR35X40X20,5	46,1	**35**	40	20,5	0,3	–	–
IR35X40X30	67,1	**35**	40	30	0,3	0	–9
IR35X42X36	117	**35**	42	36	0,6	0	–9
IR35X43X22	82	**35**	43	22	0,6	0	–9
IR38X43X20	48,1	**38**	43	20	0,3	0	–9
IR38X43X30	73,6	**38**	43	30	0,3	0	–9
LR40X45X16,5	41,4	**40**	45	16,5	0,3	–	–
IR40X45X17	42,5	**40**	45	17	0,3	0	–9
IR40X45X20	50,8	**40**	45	20	0,3	0	–9
IR40X45X20,5	51,8	**40**	45	20,5	0,3	0	–9
LR40X45X20,5	51,8	**40**	45	20,5	0,3	–	–
IR40X45X30	84	**40**	45	30	0,3	0	–9
IR40X48X22	91,6	**40**	48	22	0,6	0	–9
IR40X48X40	170	**40**	48	40	0,6	0	–9
IR40X50X22	118	**40**	50	22	1	0	–9
IR42X47X20	52,8	**42**	47	20	0,3	–5	–19
IR42X47X30	81	**42**	47	30	0,3	–5	–19
LR45X50X20,5	58,8	**45**	50	20,5	0,3	–	–
IR45X50X25	70,8	**45**	50	25	0,6	–5	–19
IR45X50X25,5	75,1	**45**	50	25,5	0,3	–5	–19
LR45X50X25,5	75,1	**45**	50	25,5	0,3	–	–
IR45X50X35	101	**45**	50	35	0,6	–5	–19
IR45X52X22	89	**45**	52	22	0,6	0	–11
IR45X52X40	164	**45**	52	40	0,6	0	–11
IR45X55X22	129	**45**	55	22	1	0	–11
LR50X55X20,5	64,1	**50**	55	20,5	0,6	–	–
IR50X55X25	78	**50**	55	25	0,6	0	–11
IR50X55X35	112	**50**	55	35	0,6	0	–11

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса m	Размеры d	F	B	r	Допуск дорожки качения F мкм верхн.	нижн.
	≈г				мин.		
IR50X58X22	115	**50**	58	22	0,6	0	–11
IR50X58X40	208	**50**	58	40	0,6	0	–11
IR50X60X25	162	**50**	60	25	1	0	–11
IR50X60X28	181	**50**	60	28	1,1	0	–11
IR55X60X25	85,5	**55**	60	25	0,6	–10	–21
IR55X60X35	121	**55**	60	35	0,6	–10	–21
IR55X63X25	141	**55**	63	25	1	–10	–21
IR55X63X45	256	**55**	63	45	1	–10	–21
IR55X65X28	198	**55**	65	28	1,1	–10	–21
IR60X68X25	152	**60**	68	25	1	–10	–21
IR60X68X35	213	**60**	68	35	0,6	–10	–21
IR60X68X45	276	**60**	68	45	1	–10	–21
IR60X70X25	195	**60**	70	25	1	–10	–21
IR60X70X28	215	**60**	70	28	1,1	–10	–21
IR65X72X25	141	**65**	72	25	1	–10	–21
IR65X72X45	259	**65**	72	45	1	–10	–21
IR65X73X25	164	**65**	73	25	1	–10	–21
IR65X73X35	231	**65**	73	35	1	–10	–21
IR65X75X28	229	**65**	75	28	1,1	–10	–21
IR70X80x25	221	**70**	80	25	1	–10	–26
IR70X80x30	267	**70**	80	30	1	–10	–26
IR70X80x35	312	**70**	80	35	1	–10	–26
IR70X80x54	488	**70**	80	54	1	–10	–26
IR75X85X25	238	**75**	85	25	1	–4	–17
IR75X85X30	287	**75**	85	30	1	–4	–17
IR75X85X35	336	**75**	85	35	1	–4	–17
IR75X85X54	520	**75**	85	54	1	–4	–17
IR80X90X25	253	**80**	90	25	1	–4	–17
IR80X90X30	304	**80**	90	30	1	–4	–17
IR80X90X35	355	**80**	90	35	1	–4	–17
IR80X90X54	556	**80**	90	54	1	–4	–17
IR85X95X26	277	**85**	95	26	1	–14	–27
IR85X95X36	388	**85**	95	36	1	–14	–27
IR85X100X35	582	**85**	100	35	1,1	–14	–27
IR85X100X63	1 054	**85**	100	63	1,1	–14	–27

Внутренние кольца

без смазочного отверстия



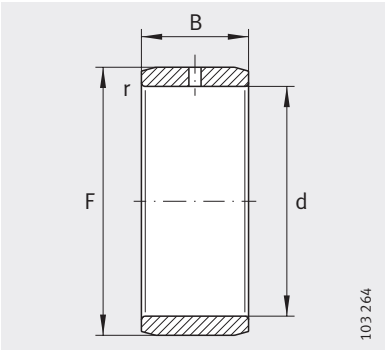
IR

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры				Допуск дорожки качения F	
	m	d	F	B	r	мкм	
	≈r				мин.	верхн.	нижн.
IR90X100X26	294	**90**	100	26	1	–14	–27
IR90X100X30	340	**90**	100	30	1	–14	–27
IR90X100X36	406	**90**	100	36	1	–14	–27
IR90X105X35	610	**90**	105	35	1,1	–14	–27
IR90X105X63	1 110	**90**	105	63	1,1	–14	–27
IR95X105X26	313	**95**	105	26	1	–14	–27
IR95X105X36	431	**95**	105	36	1	–14	–27
IR95X110X35	657	**95**	110	35	1,1	–14	–27
IR95X110X63	1 170	**95**	110	63	1,1	–14	–27
IR100X110X30	350	**100**	110	30	1,1	–14	–27
IR100X110X40	505	**100**	110	40	1,1	–14	–27
IR100X115X40	797	**100**	115	40	1,1	–14	–27
IR110X120X30	409	**110**	120	30	1	–14	–32
IR110X125X40	840	**110**	125	40	1,1	–7	–22
IR120X130X30	442	**120**	130	30	1	–7	–22
IR120X135X45	1 044	**120**	135	45	1,1	–7	–22
IR130X145X35	855	**130**	145	35	1,1	–17	–37
IR130X150X50	1 690	**130**	150	50	1,5	–17	–37
IR140X155X35	917	**140**	155	35	1,1	–17	–37
IR140X160X50	1 800	**140**	160	50	1,5	–17	–37
IR150X165X40	1 122	**150**	165	40	1,1	–27	–52
IR160X175X40	1 200	**160**	175	40	1,1	–27	–52
IR170X185X45	1 441	**170**	185	45	1,1	–25	–46
IR180X195X45	1 510	**180**	195	45	1,1	–25	–46
IR190X210X50	2 410	**190**	210	50	1,5	–40	–66
IR200X220X50	2 518	**200**	220	50	1,5	–40	–66
IR220X240X50	2 753	**220**	240	50	1,5	–55	–86
IR240X265X60	4 600	**240**	265	60	2	–55	–86
IR260X285X60	4 980	**260**	285	60	2	–69	–107
IR280X305X69	6 100	**280**	305	69	2	–69	–107
IR300X330X80	9 200	**300**	330	80	2,1	–69	–107
IR320X350X80	9 800	**320**	350	80	2,1	–83	–127
IR340X370X80	10 200	**340**	370	80	2,1	–83	–127
IR360X390X80	10 900	**360**	390	80	2,1	–128	–182
IR380X415X100	16 700	**380**	415	100	2,1	–122	–172

Внутренние кольца

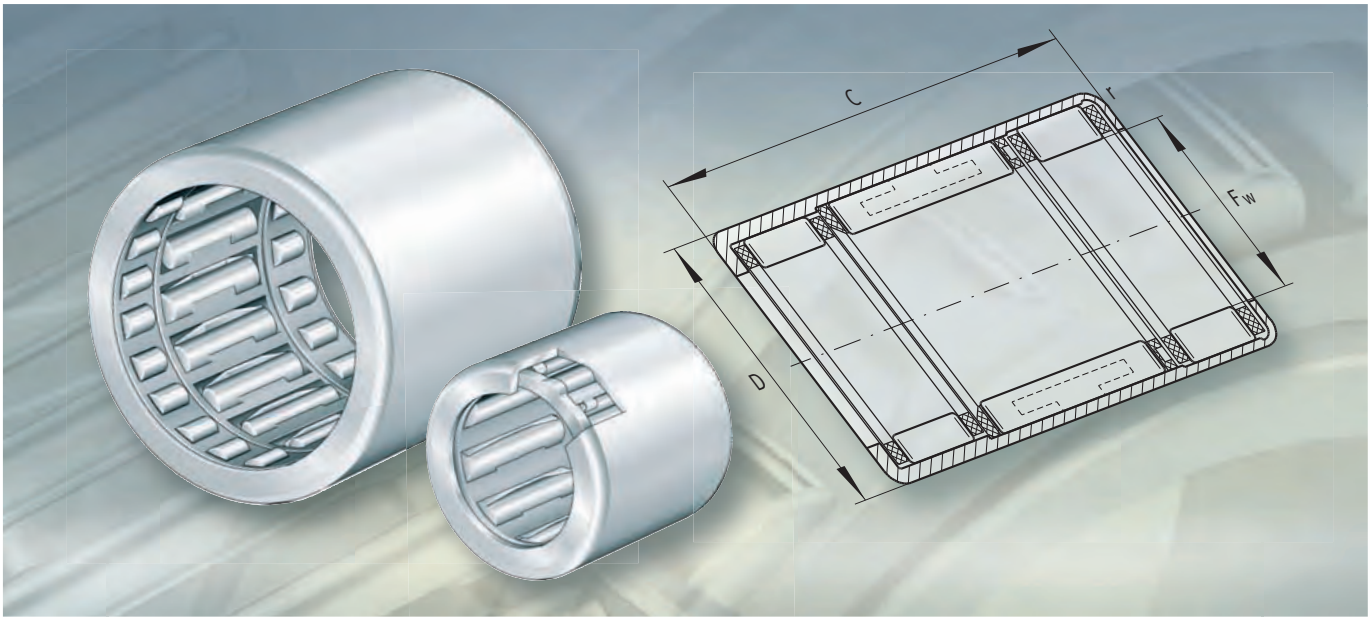
со смазочным отверстием



IR..-IS1

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры				Допуск дорожки качения F	
	m	d	F	B	r	мкм	
	≈г				мин.	верхн.	нижн.
IR6X10X10-IS1	3,7	**6**	10	10	0,3	–7	–23
IR8X12X10-IS1	4,8	**8**	12	10	0,3	–4	–18
IR10X14X12-IS1	7,3	**10**	14	12	0,3	–4	–18
IR12X16X12-IS1	7,9	**12**	16	12	0,3	–4	–18
IR15X20X12-IS1	12,2	**15**	20	12	0,3	0	–12
IR20X25X16-IS1	24	**20**	25	16	0,3	0	–12
IR25X30X16-IS1	25,7	**25**	30	16	0,3	0	–12
IR30X38X20-IS1	77	**30**	38	20	0,6	+5	–4
IR35X42X20-IS1	63,9	**35**	42	20	0,6	0	–9
IR40X50X20-IS1	106	**40**	50	20	1	0	–9
IR45X55X20-IS1	117	**45**	55	20	1	0	–11
IR50X55X20-IS1	62,5	**50**	55	20	0,6	0	–11
IR50X60X20-IS1	128	**50**	60	20	1	0	–11

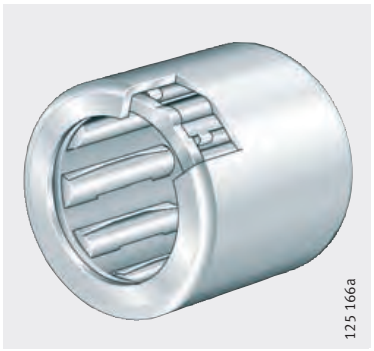


Обгонные муфты

без подшипника

без накатки или с накаткой
стальные пружины

HF



HF..-R

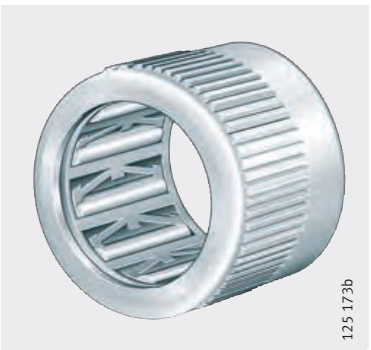


без накатки или с накаткой
пластмассовые пружины

HF..-KF



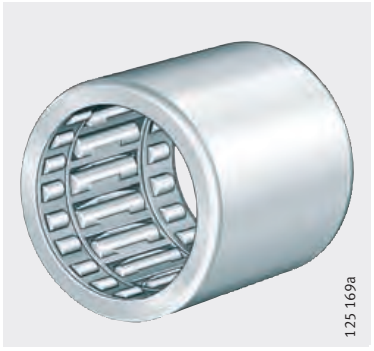
HF..-KF-R



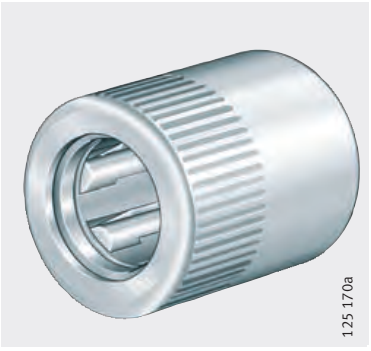
с подшипником

без накатки или с накаткой
стальные пружины

HFL

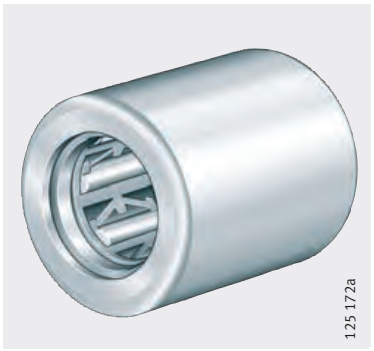


HFL..-R

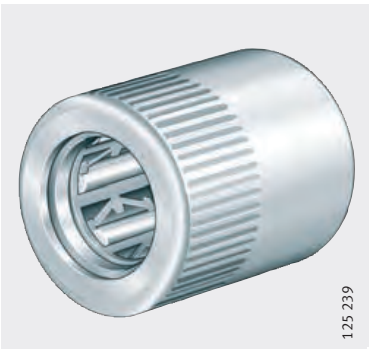


без накатки или с накаткой
пластмассовые пружины

HFL..-KF



HFL..-KF-R



Обгонные муфты

Основные свойства

Обгонные муфты – это муфты свободного хода, состоящие из тонкостенных штампованных наружных колец (гильз) с блокирующими выступами, пластмассовых сепараторов, нажимных пружин и игольчатых роликов. Они передают высокие крутящие моменты в одну сторону, обладая при этом компактными радиальными размерами. Обгонные муфты производятся с встроенным подшипником и без подшипника.

Коммутация обгонных муфт происходит с высокой точностью, поскольку благодаря отдельной пружине для каждого игольчатого ролика обеспечивается постоянный контакт между валом, игольчатыми роликами и блокирующими выступами в наружном кольце. Благодаря малой массе и, как следствие, малому моменту инерции блокирующих элементов, муфты допускают высокие частоты коммутации. Кроме того, для них характерен малый момент трения свободного хода.

Обгонные муфты могут применяться в различных конструкциях, например, в составе механизма ступенчатой подачи, блокировки обратного хода или механизма свободного хода.
В этих конструкциях обгонная муфта выполняет функцию обгона или блокирования.

Обгонные муфты без подшипника

Обгонные муфты конструктивного ряда HF не имеют встроенного подшипника и передают только крутящий момент.

Обгонные муфты HF оснащаются стальными нажимными пружинами, муфты HF..KF – нажимными пружинами из пластмассы.

При использовании обгонных муфт без подшипника концентричность с осью вала должна быть обеспечена при помощи внешнего подшипника качения, в противном случае следует использовать муфты со встроенным подшипником.

Муфты с накаткой

Обгонные муфты с накаткой на наружной поверхности имеют дополнительное обозначение R и предназначены для установки в пластмассовый корпус.

Накатка выполняется на части или на всей поверхности наружного кольца.

Обгонные муфты

Обгонные муфты с подшипником

Обгонные муфты конструктивного ряда HFL, благодаря интегрированным в них подшипникам скольжения или качения, способны воспринимать крутящие моменты и радиальные силы.

Обгонные муфты HFL имеют стальные нажимные пружины, муфты HFL..-KF – пластмассовые нажимные пружины.

Муфты с накаткой

Обгонные муфты с накаткой на наружной поверхности имеют дополнительное обозначение R и предназначены для установки в пластмассовый корпус.

Накатка выполняется на части или на всей поверхности наружного кольца.

Уплотнения

Обгонные муфты поставляются без уплотнений.

Смазывание

Обгонные муфты заполнены литиевой смазкой согласно GA26. В большинстве случаев первичной смазки достаточно на весь срок службы.

Для тех случаев, где предусматривается смазывание маслом, поставляются муфты, не смазанные консистентной смазкой. Такие муфты имеют консервационную защиту. Дополнительную информацию по смазыванию см. на стр. 799.

Рабочая температура

Обгонные муфты допускается применять при рабочей температуре от –10 °C до +70 °C, ограниченной термическими характеристиками консистентной смазки.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
–	Стальные пружины	Стандартное
KF	Пластмассовые нажимные пружины	
R	Наружная поверхность с накаткой	
RR	Обгонная муфта с покрытием Corrotect®	Специальное, по заказу

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Обгонные муфты запрещается применять, если в результате их отказа могут быть подвергнуты опасности люди.

Работоспособность в условиях нового применения, в особенности при экстремальных условиях, следует проверить посредством экспериментов.

Корректное функционирование гарантируется только в том случае, если обеспечивается малое отклонение от концентричности опорного подшипника и вала.

Предельные режимы нагружения

При эксплуатации обгонных муфт с подшипником скольжения значение произведения фактической частоты вращения n и радиальной нагрузки F_r не должно превышать указанного предельного значения $(F_r \cdot n)_{max}$.

Приводимые в таблицах размеров предельные частоты вращения и допустимые радиальные нагрузки определяют границы применимости.

Частота и точность коммутации

Во избежание чрезмерной нагрузки на муфту следует учитывать совокупный момент инерции системы. Высокая точность коммутации достигается за счет наличия отдельной пружины для каждого игольчатого ролика, что обеспечивает постоянный контакт между валом, игольчатыми роликами и блокирующей поверхностью кольца муфты.

Точность коммутации зависит от частоты коммутации, смазывания, допусков и свойств сопряженной конструкции, упругих деформаций сопрягаемых деталей и способа привода: от вала или от корпуса. Наивысшая точность коммутации обеспечивается с приводом от вала.

Передаваемый крутящий момент

Условием передачи крутящего момента является наличие жесткого корпуса. При этом величина передаваемого крутящего момента зависит от материала вала и корпуса, от твердости вала, от толщины стенок корпуса и от допусков вала и корпуса.

При расчете крутящего момента следует учитывать максимальный момент привода и момент инерции ускоряемых масс.



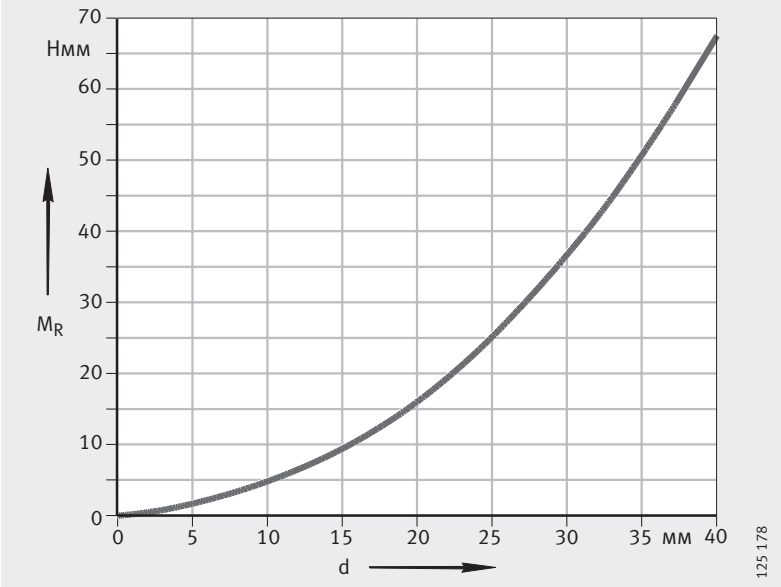
Момент трения и мощность потерь на трение

График момента трения представлен на *рис. 1*.

Мощность потерь на трение свободного хода муфты зависит от того, вращается вал, или наружное кольцо, *рис. 2*.

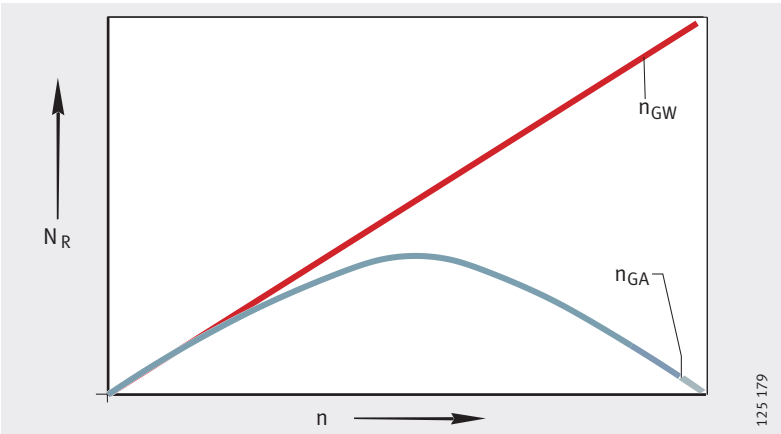
Вращается наружное кольцо

При вращающемся наружном кольце мощность потерь на трение вначале растет вместе с увеличением частоты вращения, но затем постепенно снижается до нуля за счет центробежной силы, действующей на игольчатые ролики. Тем самым достигается такая частота вращения, при которой между игольчатыми роликами и валом больше не существует фрикционного замыкания. При дальнейшем увеличении центробежной силы ролики удаляются от поверхности вала.



M_R = момент трения свободного хода
d = диаметр вала

Рисунок 1
Момент трения свободного хода в зависимости от диаметра вала



n = частота вращения
N_R = мощность потерь на трение свободного хода
n_{GA} = предельная частота вращения при вращении наружного кольца
n_{GW} = предельная частота вращения при вращении вала

Рисунок 2
Мощность потерь на трение свободного хода в зависимости от частоты вращения

Частоты вращения

Предельные частоты вращения n_{GW} и n_{GA}, приводимые в таблицах размеров, действительны при смазывании маслом и консистентной смазкой.

Предельная частота вращения n_{GW} действительна при вращающемся вале, частота n_{GA} – при вращающемся наружном кольце.

Проектирование корпуса

Исполнение отверстия в корпусе

Точность исполнения отверстия под муфту существенно влияет на точность формы наружного кольца муфты и, тем самым, на функционирование обгонной муфты.

Отверстия в корпусе должны иметь фаски 15°.
Допуски отверстия следует выдержать в соответствии с данными таблицы, а поверхность выполнить с шероховатостью R_a0,8.

Ширина поля допуска цилиндричности отверстия в металлическом корпусе не должна превышать IT 5/2.

Допуски отверстия корпуса

Конструктивный ряд	Пружины	Отверстие Материал корпуса		
		Сталь Чугун	Легкий сплав	Макс. диаметр отверстия в пластмассовом корпусе[2)]
HF, HFL	Сталь	N6 (N7)[1)]	R6 (R7)[1)]	–
HF..-KF, HFL..-KF	Пластмасса	N7	R7	–
HF..-R, HFL..-R	Сталь	–	–	$D_{-0,05}$
HF..-KF-R, HFL..-KF-R	Пластмасса	–	–	$D_{-0,05}$
HFL0606-KF-R, HFL0806-KF-R	Пластмасса	–	–	$D_{-0,05}$

1) Значения в скобках могут быть использованы в том случае, если допустимый крутящий момент $M_{d\ per}$ (табл. размеров) используется только на величину до 50%.

2) Ориентировочные значения, зависящие от применяемой пластмассы. Наружный диаметр D см. в табл. размеров.

Минимальная толщина стенок корпуса из металла

Максимально допустимый крутящий момент для корпуса из металла определяется в зависимости от соотношения диаметров Q_A по *рис. 3* (стальной корпус) или по *рис. 4*, стр. 797 (алюминиевый корпус), см. примеры расчета.

Ориентировочные значения

Ориентировочные значения $Q_{A\ max}$ для корпусов из стали и алюминия приведены в табл.:

Материал корпуса	Отношение диаметров $Q_{A\ max}$
Сталь	0,8
Алюминий	0,6

Эквивалентное напряжение σ_V не должно превышать предел текучести материала корпуса.

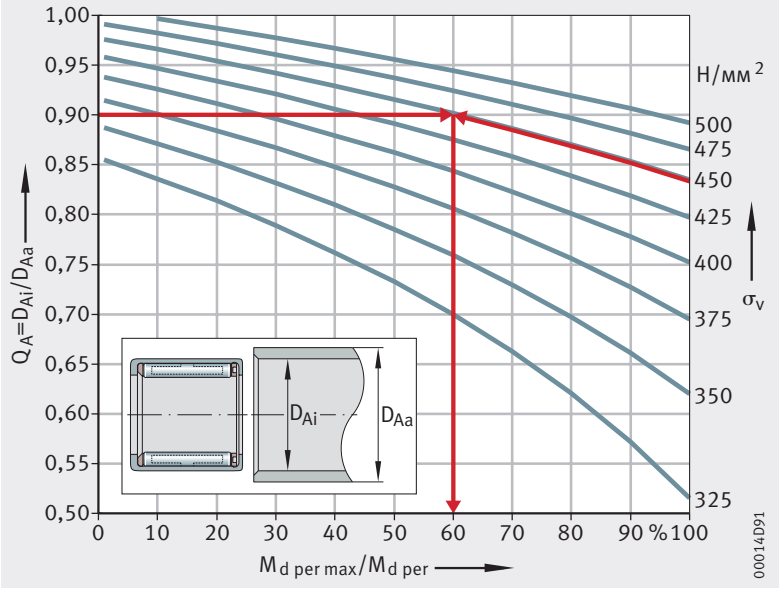
Пример расчета при монтаже в стальной корпус

Для обгонной муфты HF0612 требуется определить максимально допустимый передаваемый крутящий момент $M_{d\ per\ max}$:

Обгонная муфта	HF0612
Корпус	Сталь
Допуск отверстия корпуса	N6, см. табл., стр. 795
Допустимое напряжение для материала корпуса ($R_{p0,2}$) σ_v	450 Н/мм^2
Отношение диаметров Q_A корпуса	0,9
Допустимый крутящий момент $M_{d\ per}$	см. таблицу размеров, стр. 801

Расчет

$$M_{d\ per\ max} = 60\%\ M_{d\ per}$$
$$= 0{,}6 \cdot 1{,}76\ \text{Нм}$$
$$= 1{,}056\ \text{Нм}$$



Модуль упругости $E = 210\,000$ Н/мм^2

σ_V = эквивалентное напряжение

$M_{d\ per}$ = допустимый крутящий момент (значения см. по таблицам размеров)

$M_{d\ per\ max}$ = максимально допустимый передаваемый крутящий момент

Q_A = отношение диаметров корпуса

D_{Ai} = диаметр отверстия в корпусе

D_{Aa} = наружный диаметр корпуса

Рисунок 3
Корпус из стали

Пример расчета при монтаже в алюминиевый корпус

Для обгонной муфты HF1616 требуется определить соотношение диаметров корпуса Q_A:

Обгонная муфта	HF1616
Корпус	Алюминий
Допуск отверстия корпуса	R6, см. табл., стр. 795
Допустимое напряжение для материала корпуса ($R_{p0,2}$) σ_v	250 Н/мм^2
Максимально допустимый передаваемый крутящий момент $M_{d\ per\ max}$	10 Нм
отсюда следует $M_{d\ per\ max}/M_{d\ per}$	50%
Допустимый крутящий момент $M_{d\ per}$	см. таблицу размеров, стр. 801

Отношение диаметров

$Q_A \leqq 0{,}7$, следовательно D_{Aa} = мин. 31,5

Модуль упругости
E = 70 000 Н/мм^2

σ_V = эквивалентное напряжение
$M_{d\ per}$ = допустимый крутящий момент (значения см. по таблицам размеров)
$M_{d\ per\ max}$ = максимально допустимый передаваемый крутящий момент
Q_A = отношение диаметров корпуса
D_{Ai} = диаметр отверстия в корпусе
D_{Aa} = наружный диаметр корпуса

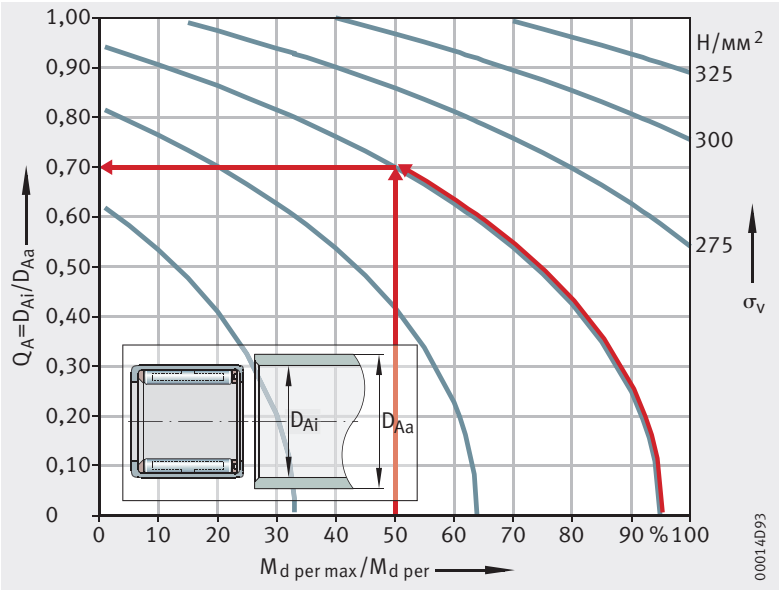


Рисунок 4
Корпус из алюминия

Минимальная толщина стенок корпусов из пластмассы

С пластмассовыми корпусами следует применять обгонные муфты, имеющие частичную или полную накатку на наружной поверхности (дополнительное обозначение R).

Ориентировочное значение толщины стенки корпуса из пластмассы:

$$s_{min} \geqq D - F_w$$

s_{min} мм
минимальная толщина стенки;
D мм
наружный диаметр обгонной муфты;
F_w мм
диаметр прилегающей окружности.

Проектирование вала

Рабочая поверхность вала должна быть закалена и обработана шлифованием. Твердость поверхности должна составлять 670 HV + 170 HV, а глубина закалки CHD или Rht должна быть достаточной (CHD ≧ 0,3 мм).

На торце вала следует снять фаску – приблизительно 1 мм и 15°.

Допуски вала см. по табл.

Допуски вала

Конструктивный ряд	Пружины	Вал			
		Допуск	Шерохо-ватость макс.	Круглость макс.	Параллель-ность макс.
HF, HFL	Сталь	h5 (h6)[1]	R_a0,4 (R_Z2)	IT 3	IT 3
HF..-KF, HFL..-KF	Пластмасса	h8			
HF..-R, HFL..-R	Сталь	h5 (h6)[1]			
HF..-KF-R, HFL..-KF-R	Пластмасса	h8			
HFL0606-KF-R, HFL0806-KF-R	Пластмасса	h9			

[1] Значения в скобках могут быть использованы в том случае, если допустимый крутящий момент $M_{d\ per}$ (по табл. размеров) используется только на величину до 50%.

Осевое закрепление

Обгонные муфты запрессовываются в отверстие корпуса и не требуют дополнительной осевой фиксации (при соблюдении рекомендаций по табл., стр. 795).

Уплотнение подшипникового узла

При опасности загрязнения следует применять уплотнительные кольца G или SD. Размеры уплотнительных колец согласованы с размерами обгонных муфт. Уплотнительные кольца могут комбинироваться с широкими внутренними кольцами конструктивного ряда IR.

Смазывание

В большинстве случаев применения (смешанные циклы блокирования и обгона) с положительной стороны зарекомендовала себя первичная смазка, применяемая фирмой Schaeffler.

Однако для оптимального функционирования муфты может потребоваться применение различных смазочных материалов. Пригодность смазки следует определять опытным путем.

В случаях существенного преобладания определенного рабочего режима (обгона или блокирования) следует использовать специальные смазки. В этом случае, пожалуйста, обратитесь с запросом в службу по применению компании Schaeffler.

Для обгонных муфт не представляется возможным расчет срока службы смазки или периодичности смазываний.

Если требуется повторное смазывание, то следует выполнять его маслом, или полностью перейти на смазывание маслом.

При температурах < -10 °C и частотах вращения $> 0{,}7\ n_G$ необходимо запросить консультацию по подбору смазки.

При температурах свыше +70 °C следует смазывать маслом. Уровень масла следует выбирать таким, чтобы муфта при горизонтальном расположении оси вращения в состоянии покоя была погружена в масло приблизительно на $^1/_3$.

Для смазывания применяются масла CL и CLP согласно DIN 51 517 или HL и HLP согласно DIN 51 524.
Классы вязкости см. в табл.

Классы вязкости

Рабочая температура	Класс вязкости
от +15 °C до + 30 °C	ISO VG 10
от +15 °C до + 90 °C	ISO VG 32
от +60 °C до +120 °C	ISO VG 100

Обгонные муфты

Предохранение от повреждений при транспортировании

При поставке небольших партий обгонные муфты, как правило, упакованы по отдельности.

При отгрузке большего количества, муфты в надлежащем положении укладываются в блистерную упаковку и в таком виде поставляются. Блистерная упаковка одновременно служит защитой при транспортировании.

Монтаж при помощи оправки

Обгонные муфты следует запрессовывать в отверстие корпуса исключительно с помощью специальной оправки, см. главу с описанием игольчатых роликоподшипников с наружным штампованным кольцом, стр. 687. При этом следует учитывать направление блокирования муфты. Направление, в котором происходит блокирование, указывается стрелкой на торце муфты.



Не допускается передача усилий запрессовки через тела качения. Не допускается перекос муфты при запрессовке.

Указания по монтажу

Обгонные муфты следует защищать от попадания пыли, грязи и влажности. Загрязнения негативно отражаются на работе и сроке службы муфт.

Точность

Тонкостенные наружные кольца принимают форму, зависящую от точности формы и размера отверстия в корпусе.

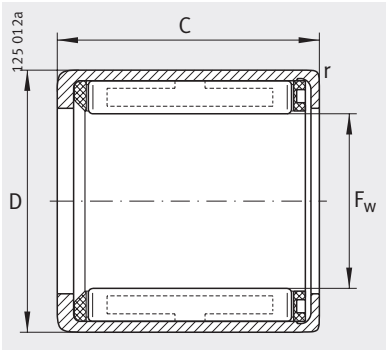
Диаметр прилегающей окружности

Прилегающая окружность — это окружность максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности по игольчатым роликам при их беззазорном прилегании к дорожке наружного кольца.

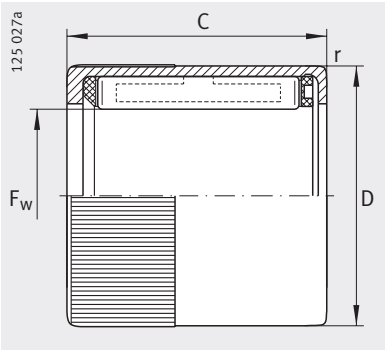
У обгонных муфт с интегрированным подшипником качения диаметр прилегающей окружности F_w после монтажа (в массивном кольце-калибре) имеет допуск приблизительно F8 (при соблюдении значений согласно табл. «Допуски отверстия корпуса», стр. 795 и табл. «Допуски вала», стр. 798). Предельные отклонения допуска F8 см. в табл., стр. 168.

Обгонные муфты

без подшипника,
без накатки или с накаткой



HF, HF..-KF



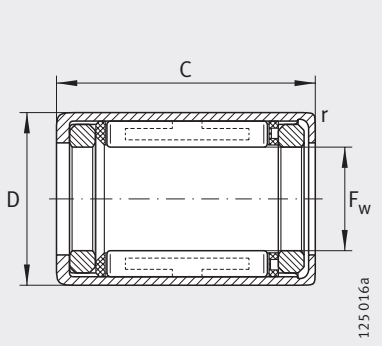
HF..-R, HF..-KF-R
с накаткой

Таблица размеров · Размеры в мм

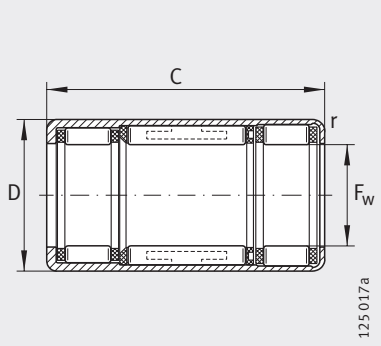
Исполнение пружин		Масса	Размеры				Допустимый крутящий момент	Предельные частоты вращения		Роликоподшипники игольчатые с наружным штампованным кольцом в качестве радиальной опоры
Пластмассовые пружины	Стальные пружины	m	F_w	D	C	r	$M_{d\,per}$	n_{GW}	n_{GA}	
Условное обозначение	Условное обозначение	≈г			–0,3	мин.	Нм	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$	Условное обозначение
HF0306-KF	–	1	**3**	6,5	6	0,3	0,18	45 000	8 000	**HK0306-TV**
HF0306-KF-R	–	1	**3**	6,5	6	0,3	0,06	45 000	8 000	**HK0306-TV**
HF0406-KF	–	1	**4**	8	6	0,3	0,34	34 000	8 000	**HK0408**
HF0406-KF-R	–	1	**4**	8	6	0,3	0,1	34 000	8 000	**HK0408**
HF0612-KF	**HF0612**	3	**6**	10	12	0,3	1,76	23 000	13 000	**HK0608**
HF0612-KF-R	**HF0612-R**	3	**6**	10	12	0,3	0,6	23 000	13 000	**HK0608**
HF0812-KF	**HF0812**	3,5	**8**	12	12	0,3	3,15	17 000	12 000	**HK0808**
HF0812-KF-R	**HF0812-R**	3,5	**8**	12	12	0,3	1	17 000	12 000	**HK0808**
HF1012-KF	**HF1012**	4	**10**	14	12	0,3	5,3	14 000	11 000	**HK1010**
–	**HF1216**	11	**12**	18	16	0,3	12,2	11 000	8 000	**HK1212**
–	**HF1416**	13	**14**	20	16	0,3	17,3	9 500	8 000	**HK1412**
–	**HF1616**	14	**16**	22	16	0,3	20,5	8 500	7 500	**HK1612**
–	**HF1816**	16	**18**	24	16	0,3	24,1	7 500	7 500	**HK1812**
–	**HF2016**	17	**20**	26	16	0,3	28,5	7 000	6 500	**HK2010**
–	**HF2520**	30	**25**	32	20	0,3	66	5 500	5 500	**HK2512**
–	**HF 3020**	36	**30**	37	20	0,3	90	4 500	4 500	**HK3012**
–	**HF3520**	40	**35**	42	20	0,3	121	3 900	3 900	**HK3512**

Обгонные муфты

с подшипником,
без накатки или с накаткой



HFL, HFL..-KF с подш. скольж. (HFL0308-KF, HFL0408-KF, HFL0615-KF, HFL0615)



HFL, HFL..-KF с подш. качения ($F_w \geqq 8$ мм и $C \geqq 22$ мм), HFL0822-KF-R, HFL0822-R

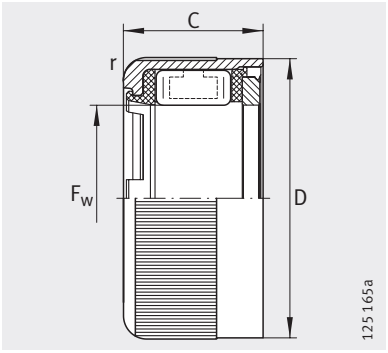
Таблица размеров · Размеры в мм

Исполнение пружин		Масса	Размеры				Допустимый крутящий момент
Пластмассовые пружины	Стальные пружины	m	F_w	D	C	r	$M_{d\ per}$
Условное обозначение	Условное обозначение	≈г			–0,3	мин.	Нм
HFL0306-KF	–	1,4	**3**	6,5	8	0,3	0,18
HFL0308-KF-R	–	1,4	**3**	6,5	8	0,3	0,06
HFL0408-KF	–	1,6	**4**	8	8	0,3	0,34
HFL0408-KF-R	–	1,6	**4**	8	8	0,3	0,1
HFL0606-KF-R	–	1	**6**	10	6	0,3	0,5
HFL0615-KF	**HFL0615**	4	**6**	10	15	0,3	1,76
HFL0615-KF-R	**HFL0615-R**	4	**6**	10	15	0,3	0,6
HFL0806-KF-R	–	2	**8**	12	6	0,3	0,7
HFL0822-KF	**HFL0822**	7	**8**	12	22	0,3	3,15
HFL0822-KF-R	**HFL0822-R**	7	**8**	12	22	0,3	1
–	**HFL1022**	8	**10**	14	22	0,3	5,3
–	**HFL1226**	18	**12**	18	26	0,3	12,2
–	**HFL1426**	20	**14**	20	26	0,3	17,3
–	**HFL1626**	22	**16**	22	26	0,3	20,5
–	**HFL1826**	25	**18**	24	26	0,3	24,1
–	**HFL2026**	27	**20**	26	26	0,3	28,5
–	**HFL2530**	44	**25**	32	30	0,3	66
–	**HFL3030**	51	**30**	37	30	0,3	90
–	**HFL3530**	58	**35**	42	30	0,3	121

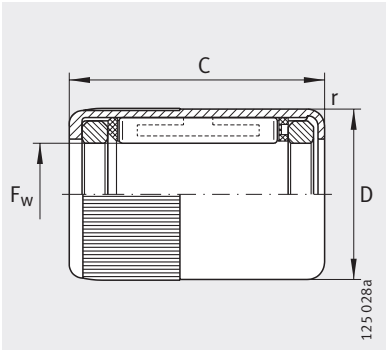
1) Внимание!
При эксплуатации обгонных муфт с интегрированным подшипником скольжения значение произведения фактической частоты вращения n и радиальной нагрузки F_r не должно превышать указанное предельное значение $(F_r \cdot n)_{max}$.
Указанные предельные частоты вращения и допустимая радиальная нагрузка определяют границы применимости.

2) Обгонные муфты с подшипником качения.

3) Без стрелки на торце.

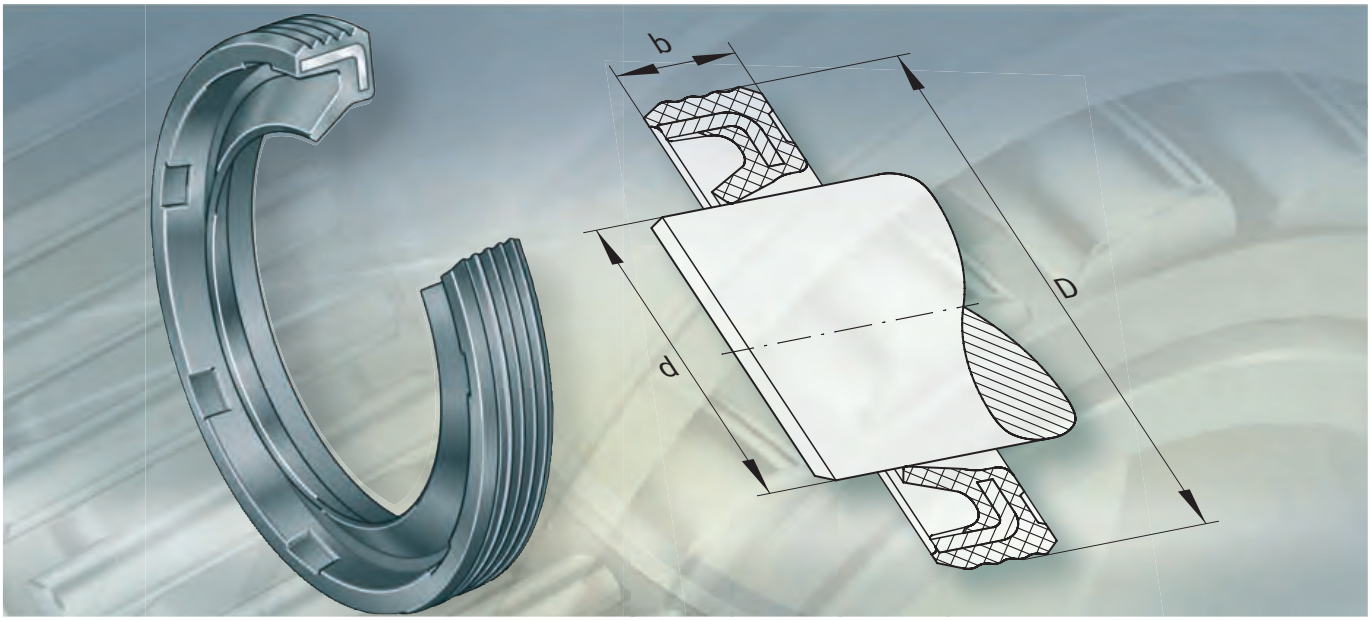


HFL0606-KF-R[3], HFL0806-KF-R[3]



HFL0308-KF-R, HFL0408-KF-R,
HFL0615-R, HFL0615-KF-R

Предельные частоты вращения		Допустимая радиальная нагрузка[1]	Предельное нагружение $(F_r \cdot n)_{max}$[1]	Грузоподъемность[2]		Нагрузка предела усталости
n_{GW}	n_{GA}	$F_{r\,max}$		дин. C_r	стат. C_{0r}	C_{ur}
мин$^{-1}$	мин$^{-1}$	Н	Н/мин	Н	Н	Н
45 000	8 000	60	16 000	–	–	–
45 000	8 000	60	16 000	–	–	–
34 000	8 000	80	16 000	–	–	–
34 000	8 000	80	16 000	–	–	–
23 000	13 000	40	4 200	–	–	–
23 000	13 000	110	18 000	–	–	–
23 000	13 000	110	18 000	–	–	–
17 000	12 000	54	4 200	–	–	–
17 000	12 000	–	–	3 650	3 950	550
17 000	12 000	–	–	3 650	3 950	550
14 000	11 000	–	–	3 950	4 500	630
11 000	8 000	–	–	6 300	6 700	920
9 500	8 000	–	–	6 800	7 800	1 080
8 500	7 500	–	–	7 400	9 000	1 250
7 500	7 500	–	–	8 000	10 200	1 420
7 000	6 500	–	–	8 500	11 400	1 590
5 500	5 500	–	–	10 600	14 000	1 900
4 500	4 500	–	–	11 600	16 900	2 290
3 900	3 900	–	–	12 200	18 800	2 550



Манжетные уплотнения

одна уплотняющая кромка
со стальным армированием

G



с наружным стальным армированием

GR



две уплотняющие кромки

SD



Манжетные уплотнения

Основные свойства

Манжетные уплотнения представляют собой контактные уплотнения. Они предохраняют подшипниковый узел от загрязнений, водяных брызг и чрезмерной потери консистентной смазки.

Размеры манжетных уплотнений согласованы с малыми радиальными размерами игольчатых подшипников с массивными и штампованными наружными кольцами. Они чрезвычайно удобны в монтаже, поскольку просто запрессовываются в отверстие корпуса.

Манжетные уплотнения допускают окружную скорость на уплотняющих кромках до 10 м/с, в зависимости от качества обработки вала.

Манжетные уплотнения с одной уплотняющей кромкой

Манжетные уплотнения G и GR имеют одну уплотняющую кромку и выполнены из синтетического бутадиен-нитрильного каучука (NBR, цвет – зеленый).

Манжетные уплотнения GR являются стандартом для валов диаметром до 7 мм и имеют наружное стальное армирование для обеспечения жесткости.

Манжетные уплотнения G предназначены для валов диаметром свыше 8 мм и для повышения жесткости имеют стальное армирование и специальный волнистый профиль резинового покрытия. Благодаря этому обеспечивается надежное уплотнение по наружному диаметру. Одновременно снижается усилие запрессовки.

Манжетные уплотнения с двумя уплотняющими кромками

Манжетные уплотнения SD имеют одну контактную кромку и одну не прилегающую к валу пылезащитную кромку (на стороне с маркировкой). Они состоят из двух пластмассовых компонент.

Каркас уплотнения изготовлен из армированного полиамида (черного цвета), уплотняющие кромки – из термопластичного полиуретана (PU-эластомера зеленого цвета).

Манжетные уплотнения SD также могут быть использованы в качестве скребков для цилиндрических направляющих, совершающих линейные перемещения. Возможны скорости осевого перемещения до 3 м/с, в зависимости от качества обработки поверхности направляющей.

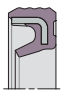
Рабочая температура

Допустимая рабочая температура зависит от взаимодействия между субстанцией окружающей среды и материалом уплотнения при этой температуре. Возможность применения уплотнений при граничных эксплуатационных условиях следует проверить опытным путем.



Манжетные уплотнения G и GR предназначены для рабочих температур от –30 °C до +110 °C, в зависимости от субстанций окружающей среды, действующих на уплотнение.

Манжетные уплотнения SD предназначены для рабочих температур от –30 °C до +100 °C, в зависимости от субстанций окружающей среды, действующих на уплотнение.



Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
FPM	Манжетные уплотнения G и GR для температур от –20 °C до +160 °C или окружных скоростей до 16 м/с	Специальное, по заказу
HNBR	Манжетные уплотнения G и GR для температур от –30 °C до +140 °C или окружных скоростей до 12 м/с	

Дополнительная информация

Подробная информация об уплотнениях, а также основные положения по технике уплотнений изложены в брошюре TPI 128 «Манжетные уплотнения».

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

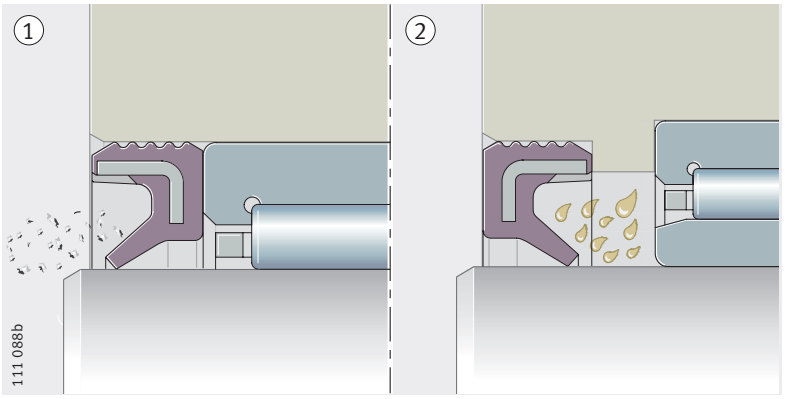
Химическая стойкость и герметичность

Манжетные уплотнения стойки к смазкам на основе нелегированных минеральных масел. Стойкость к другим субстанциям необходимо проверять.

Допускается небольшая утечка смазки (в виде консистентной или масляной пленки). Выступившая консистентная смазка способствует уплотнению.

Положение уплотняющей кромки при монтаже

Для защиты от проникновения пыли и грязи уплотняющую кромку следует ориентировать наружу, *рис. 1* ①. Для предотвращения утечки смазки манжетное уплотнение следует устанавливать уплотняющей кромкой внутрь, *рис. 1* ②.



① уплотняющей кромкой наружу
② уплотняющей кромкой внутрь

Рисунок 1
Положение уплотняющей кромки при монтаже

Исполнение вала и корпуса

Поверхность скольжения для уплотняющих кромок не должна иметь повреждений, таких как забоины, царапины, трещины, очаги коррозии, вмятины.

Допуски и качество обработки поверхности

Уплотнительное кольцо	Движение вала или цилиндр. направляющей	Допуск отверстия	Вал		
			Допуск	Шероховатость	Твердость
G, GR, SD	только вращение	от G7 до R7	от g7 до k7	$0,2 \leqq R_a \leqq 0,8$	55 HRC или 600 HV
SD	линейное перемещение			$R_a 0,3$	

С торцов вала и кромок отверстия снимаются фаски согласно DIN 3 760 для защиты уплотняющих кромок во время монтажа, см. табл. и *рис. 2*.

Размеры фасок

Фаска	$D \leqq 30$ мм	$D > 30$ мм	$d \leqq 30$ мм	$d > 30$ мм
v_{min}	0,3	1% от D	–	–
w_{min}	–	–	0,3	0,5

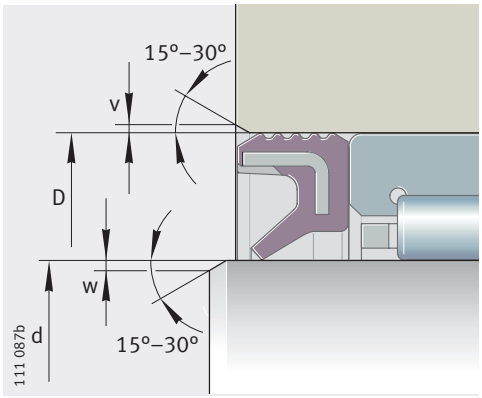
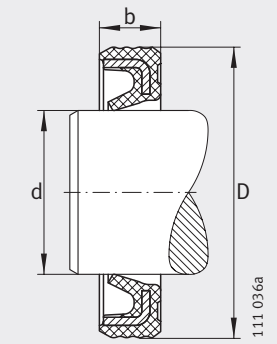
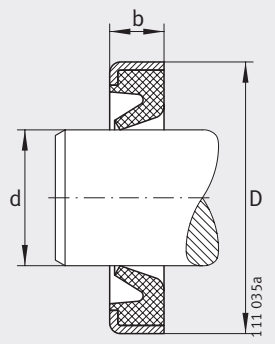


Рисунок 2
Фаски на кромке отверстия корпуса и на торце вала

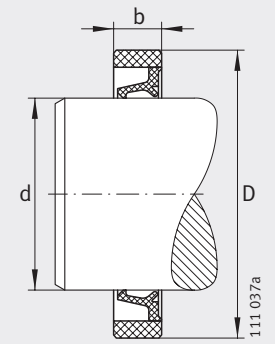
Манжетные уплотнения



G



GR



SD

Таблица размеров · Размеры в мм

Исполнение			Условное обозначение			Масса		
G	GR	SD	d_x	D_x	b[1]	G ≈г	GR ≈г	SD ≈г
–	■[2]	–	**4**	**8**	**2**	–	0,2	–
–	■[2]	–	**5**	**9**	**2**	–	0,2	–
–	■[2]	–	**5**	**10**	**2**	–	0,2	–
–	■[2]	–	**6**	**10**	**2**	–	0,2	–
–	■[2]	–	**6**	**12**	**2**	–	0,4	–
–	■[2]	–	**7**	**11**	**2**	–	0,3	–
–	■[2]	–	**7**	**14**	**2**	–	0,5	–
■[2]	[4]	[4]	**8**	**12**	**3**	0,4	–	–
■[2]	[4]	■[2]	**8**	**15**	**3**	0,7	–	0,3
■[2]	■[2]	[4]	**9**	**13**	**3**	0,5	0,5	–
■[2]	[4]	[4]	**9**	**16**	**3**	0,7	–	–
■[2]	■[2]	[4]	**10**	**14**	**3**	0,5	0,5	–
■[2]	[4]	■[2]	**10**	**17**	**3**	0,9	–	0,4
■[2]	■[2]	[4]	**12**	**16**	**3**	0,6	0,6	–
■[2]	[4]	■[2]	**12**	**18**	**3**	0,9	–	–
■[2]	■[2]	■[2]	**12**	**19**	**3**	1	1	0,5
■[2]	[4]	[4]	**13**	**19**	**3**	0,9	–	–
■[2]	[3]	■[2]	**14**	**20**	**3**	1	1	0,5
■[2]	[4]	[4]	**14**	**21**	**3**	1,1	–	–
■[2]	[3]	■[2]	**14**	**22**	**3**	1,3	1,1	0,7
■[2]	[3]	■[2]	**15**	**21**	**3**	1	1	0,5
■[2]	[3]	■[2]	**15**	**23**	**3**	1,3	1,3	0,7
■[2]	[3]	■[2]	**16**	**22**	**3**	1,3	1,3	0,6
■[2]	[3]	■[2]	**16**	**24**	**3**	1,3	1,3	0,7
■[2]	[4]	[4]	**16**	**25**	**3**	1,6	–	–
■[2]	[3]	■[2]	**17**	**23**	**3**	1,3	1,3	0,6
■[2]	[4]	■[2]	**17**	**25**	**3**	1,5	–	0,8
■[2]	[4]	■[2]	**18**	**24**	**3**	1,2	–	0,6
■[2]	[4]	■[2]	**18**	**26**	**4**	1,8	–	1,1
■[2]	[4]	■[2]	**19**	**27**	**4**	2	–	1,1
■[2]	[3]	■[2]	**20**	**26**	**4**	1,8	1,8	0,8
■[2]	[3]	■[2]	**20**	**28**	**4**	2,1	2,1	1,1
■[2]	[4]	[4]	**21**	**29**	**4**	2,2	–	–
■[2]	[3]	■[2]	**22**	**28**	**4**	1,8	1,8	0,9
■[2]	[3]	■[2]	**22**	**30**	**4**	2,2	2,2	1,3

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Исполнение			Условное обозначение			Масса		
G	GR	SD	d_x	D_x	b[1]	G ≈г	GR ≈г	SD ≈г
■[2]	[3]	[4]	**24**	**32**	**4**	2,5	2,5	–
■[2]	[3]	■[2]	**25**	**32**	**4**	2,3	2,3	1,3
■[2]	[4]	■[2]	**25**	**33**	**4**	2,5	–	1,3
■[2]	[3]	■[2]	**25**	**35**	**4**	2,6	2,6	1,9
■[2]	[4]	■[2]	**26**	**34**	**4**	2,6	–	1,4
■[2]	[3]	■[2]	**28**	**35**	**4**	2,4	2,4	1,3
■[2]	[3]	[4]	**28**	**37**	**4**	3,1	3,1	–
■[2]	[4]	[4]	**29**	**38**	**4**	3,2	–	–
■[2]	[3]	■[2]	**30**	**37**	**4**	2,7	2,7	1,3
■[2]	[3]	■[2]	**30**	**40**	**4**	3,6	3,6	2,1
■[2]	[4]	■[2]	**32**	**42**	**4**	3,7	–	2,4
■[2]	[4]	[4]	**32**	**45**	**4**	5,1	–	–
■[2]	[3]	■[2]	**35**	**42**	**4**	3	4	1,5
■[2]	[4]	■[2]	**35**	**45**	**4**	4,1	4,1	2,5
■[2]	[4]	■[2]	**37**	**47**	**4**	4	–	2,7
■[2]	[4]	■[2]	**38**	**48**	**4**	4,4	–	2,8
■[2]	[4]	■[2]	**40**	**47**	**4**	3,3	–	1,7
■[2]	[3]	■[2]	**40**	**50**	**4**	4,6	4,6	2,9
■[2]	[3]	■[2]	**40**	**52**	**5**	4,8	4,8	4,5
■[2]	[3]	■[2]	**42**	**52**	**4**	4,7	4,7	3
■[2]	[4]	[4]	**43**	**53**	**4**	4,8	–	–
■[2]	[3]	■[2]	**45**	**52**	**4**	3,8	3,8	1,9
■[2]	[3]	■[2]	**45**	**55**	**4**	5,2	5,2	3,2
■[2]	[3]	■[2]	**50**	**58**	**4**	4,5	4,5	2,4
■[2]	[3]	■[2]	**50**	**62**	**5**	10,4	10,4	5,5
■[2]	[3]	–	**55**	**63**	**5**	7,1	7,1	–
■[2]	[3]	–	**70**	**78**	**5**	9	9	–
■[2]	[4]	–	**80**	**90**	**5**	13,8	–	–

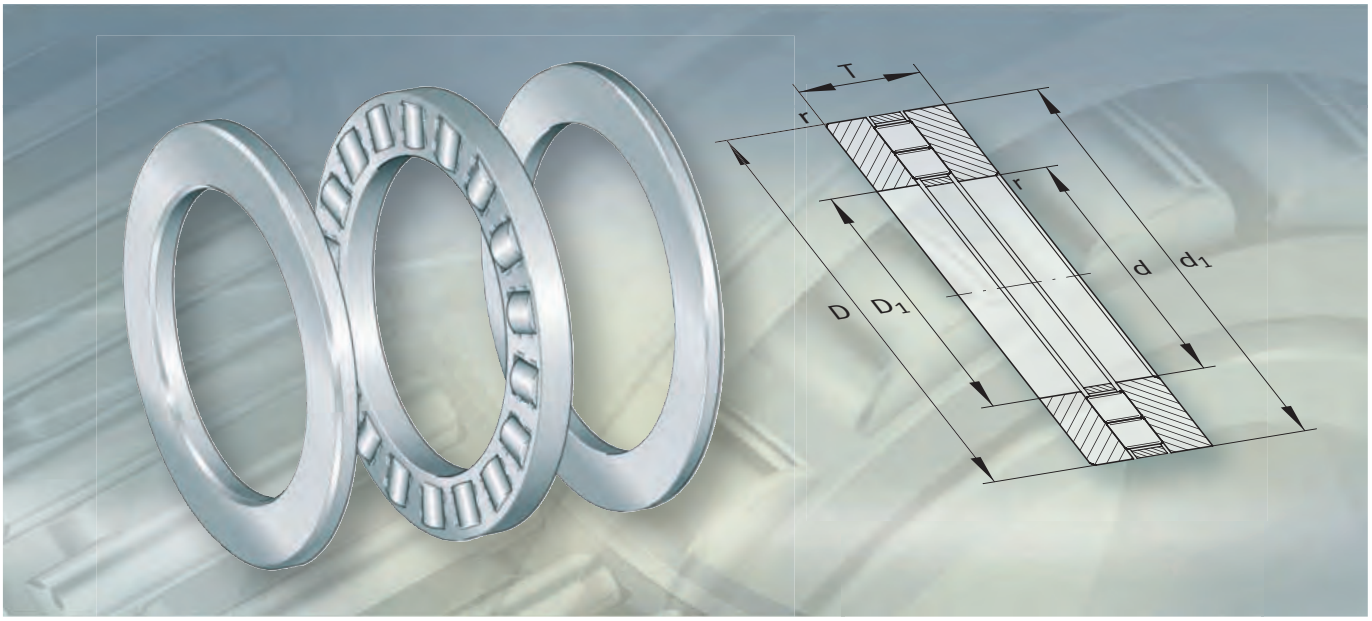
Специальное исполнение, по заказу

1) Допуск ширины +0,1/–0,2.

2) **■ = предпочтительная программа.**

3) Необходимо сделать запрос о возможности поставки.

4) По запросу, при экономически рентабельном размере партии.



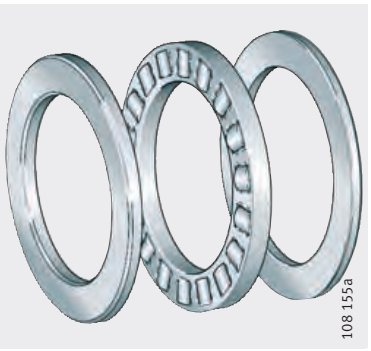
Роликоподшипники упорные цилиндрические
Роликоподшипники упорные без колец
Кольца упорных роликоподшипников

Роликоподшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников

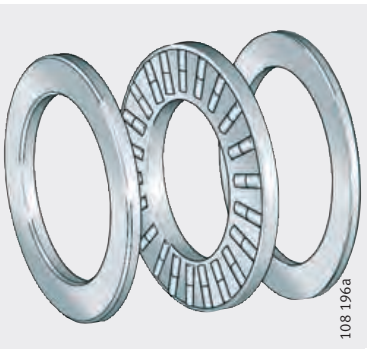
Роликоподшипники упорные цилиндрические

однорядные или двухрядные

811, 812



893, 894



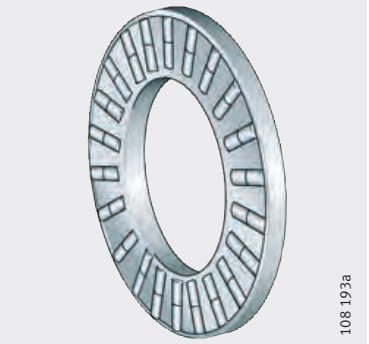
Роликоподшипники упорные цилиндрические без колец

однорядные или двухрядные

K811, K812



K893, K894



Кольца упорных роликоподшипников

Свободные кольца

Тугие кольца

GS811, GS812,
GS893, GS894



WS811, WS812,
WS893, WS894



Кольца без центрирования

LS



Роликоподшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников



Основные свойства

Роликоподшипники упорные цилиндрические

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

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

Сепараторы изготавливаются из пластмассы или латуни.

Роликоподшипники упорные цилиндрические без колец

Роликоподшипники без колец состоят из сепаратора с одним или с двумя рядами цилиндрических роликов.
Серии диаметров: 1, 2, 3, 4 соответствуют DIN 616/ISO 104.

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

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

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

Кольца упорных роликоподшипников

Свободные кольца

Свободные кольца GS центрированы по наружному диаметру. Они должны применяться в случаях, когда сопрягаемая конструкция не может быть использована в качестве поверхности качения. Поверхности отверстия, наружного диаметра и дорожки качения имеют особо тонкую обработку.
Серии диаметров: 1, 2, 3, 4 соответствуют DIN 616/ISO 104.

Тугие кольца

Тугие кольца WS центрированы по диаметру отверстия. Они должны применяться в случаях, когда сопрягаемая конструкция не может быть использована в качестве поверхности качения. Поверхности отверстия, наружного диаметра и дорожки качения имеют особо тонкую обработку.
Ряды диаметров: 1, 2, 3, 4 соответствуют DIN 616/ISO 104.

Кольца без центрирования

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

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

Роликоподшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников

Рабочая температура

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

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

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

1) В зависимости от конструктивного ряда и размера.

2) Для колец GS, WS упорных подшипников.

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Проектирование сопрягаемых деталей

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

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

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

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

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

Допуски вала и отверстия корпуса

Допуски вала и отверстия корпуса приведены в табл.



Допуски вала и отверстия корпуса

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

Предельная частота вращения

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

Требуемая минимальная осевая нагрузка

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

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

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

Коэффициент k_a

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

Роликоподшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников

Положение колец при монтаже

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

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

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

Точность

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

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

Допуски составных частей подшипников

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

[1)] Отклонение среднего диаметра.

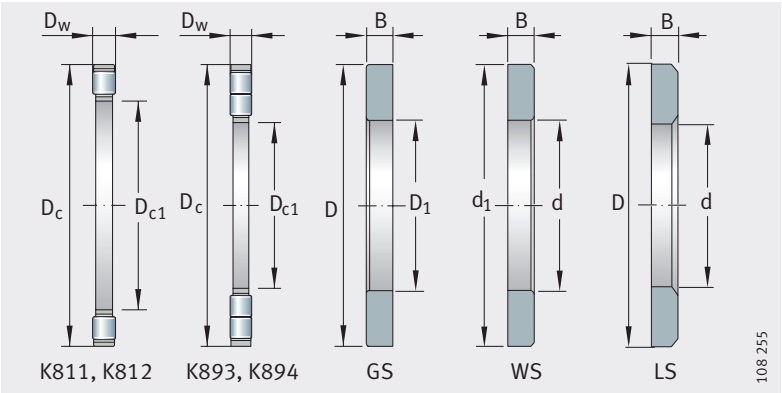
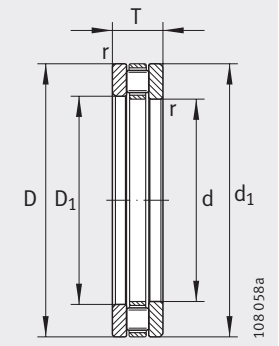
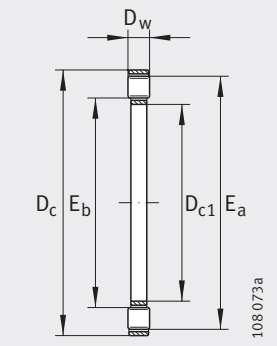


Рисунок 1
Составные части подшипников

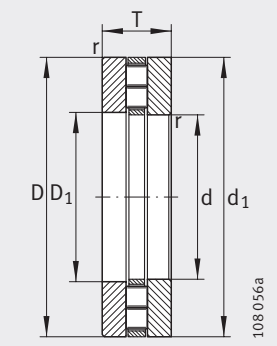
Ролико-подшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников



811, 812



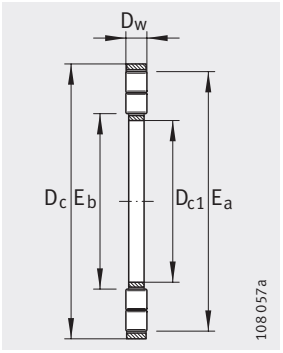
K811, K812



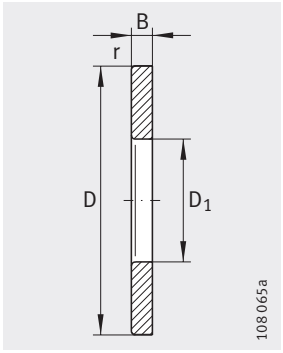
893, 894

Таблица размеров · Размеры в мм

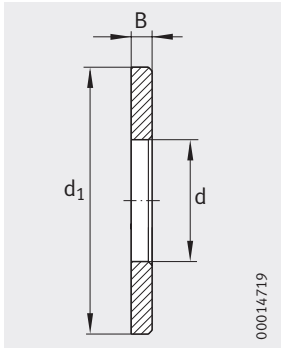
Роликоподшипники упорные цилиндрические					Подшипники без колец		Кольца упорных подшипников			
Подшипники в сборе				Масса m	Условное обозначение	Масса m	Свободное кольцо	Тугое кольцо	Кольцо без центрирования	Масса m
Условное обозначение				≈кг		≈кг	Усл. обозн.	Усл. обозн.	Усл. обозн.	≈кг
81102-TV	–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



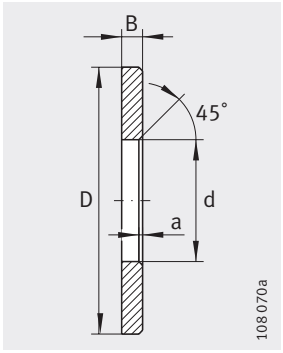
K893, K894



GS811, GS812,
GS893, GS894



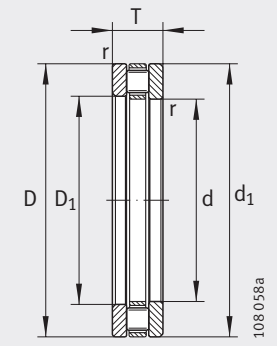
WS811, WS812,
WS893, WS894



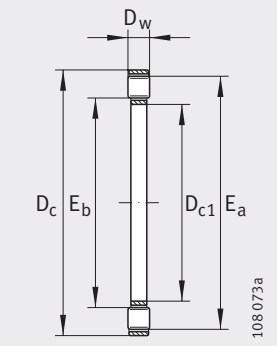
LS

Размеры								Размеры дорожки качения		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
D_{c1} d	D_1	D_c D	d_1	T	D_w	B	a r	E_b	E_a	дин. C_a	стат. C_{0a}	C_{ua}	n_G	n_B
							мин.			H	H	H	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
15	16	28	28	9	3,5	2,75	0,3	16	27	14 400	28 500	4 000	13 600	6 300
17	18	30	30	9	3,5	2,75	0,3	18	29	15 900	33 500	4 650	12 400	5 400
20	21	35	35	10	4,5	2,75	0,3	21	34	24 900	53 000	7 300	10 500	4 300
25	26	42	42	11	5	3	0,6	26	41	33 500	76 000	7 100	8 600	3 500
30	32	47	47	11	5	3	0,6	31	46	35 500	86 000	8 000	7 500	3 050
30	32	52	52	16	7,5	4,25	0,6	31	50	64 000	141 000	14 100	7 100	2 650
30	32	60	60	18	5,5	6,25	1	33	59	69 000	197 000	18 900	6 400	2 600
35	37	52	52	12	5	3,5	0,6	36	51	39 000	101 000	9 500	6 600	2 600
35	37	62	62	18	7,5	5,25	1	39	58	80 000	199 000	20 000	5 900	2 320
35	37	68	68	20	6	7	1	38	67	80 000	237 000	23 200	5 600	2 390
40	42	60	60	13	6	3,5	0,6	42	58	56 000	148 000	14 500	5 800	2 190
40	42	68	68	19	9	5	1	43	66	107 000	265 000	23 300	5 200	1 860
40	42	78	78	22	7	7,5	1	44	77	122 000	385 000	39 000	4 800	1 780
45	47	65	65	14	6	4	0,6	47	63	59 000	163 000	16 000	5 300	1 970
45	47	73	73	20	9	5,5	1	48	70	105 000	265 000	23 300	4 850	1 820
45	47	85	85	24	7,5	8,25	1	49	83	139 000	445 000	44 500	4 400	1 620
50	52	70	70	14	6	4	0,6	52	68	61 000	177 000	17 400	4 800	1 810
50	52	78	78	22	9	6,5	1	53	75	117 000	315 000	27 500	4 450	1 550
50	52	95	95	27	8	9,5	1,1	56	92	167 000	560 000	58 000	3 950	1 460
55	57	78	78	16	6	5	0,6	57	77	90 000	300 000	31 000	4 300	1 330
55	57	90	90	25	11	7	1	59	85	154 000	405 000	38 500	4 000	1 510
55	57	105	105	30	9	10,5	1,1	61	103	184 000	600 000	52 000	3 600	1 490
60	62	85	85	17	7,5	4,75	1	62	82	103 000	315 000	32 000	4 000	1 360
60	62	95	95	26	11	7,5	1	64	91	172 000	480 000	45 500	3 700	1 300
60	62	110	110	30	9	10,5	1,1	66	108	196 000	670 000	58 000	3 350	1 350
60	62	130	130	42	14	14	1,5	65	126	390 000	1 220 000	121 000	3 000	1 080

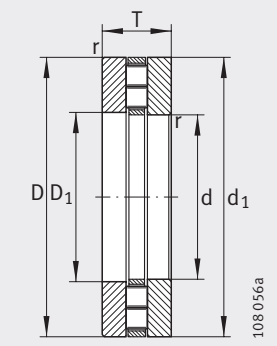
Ролико-подшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников



811, 812



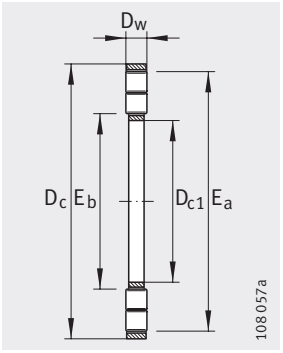
K811, K812



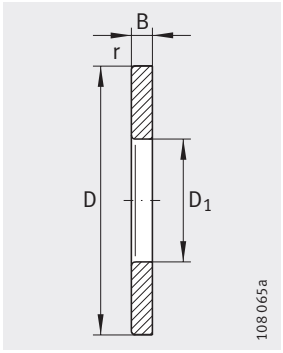
893, 894

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

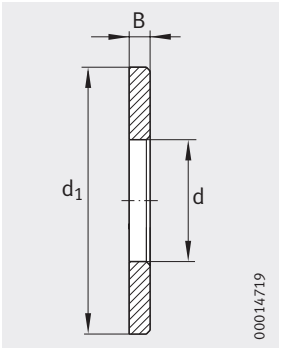
Роликоподшипники упорные цилиндрические					**Подшипники без колец**		**Кольца упорных подшипников**			
Подшипники в сборе				Масса m	Условное обозначение	Масса m	Свободное кольцо	Тугое кольцо	Кольцо без центрир.	Масса m
Условное обозначение				≈кг		≈кг	Усл. обозн.	Усл. обозн.	Усл. обозн.	≈кг
81113-TV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



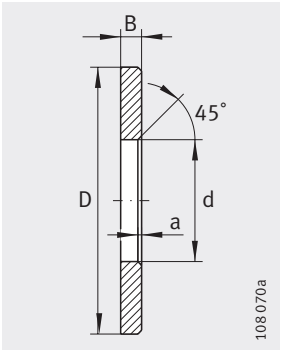
K893, K894



GS811, GS812,
GS893, GS894



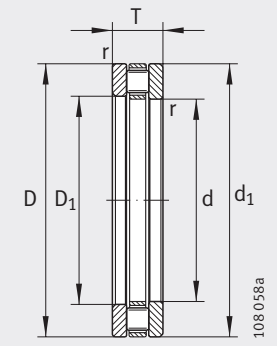
WS811, WS812,
WS893, WS894



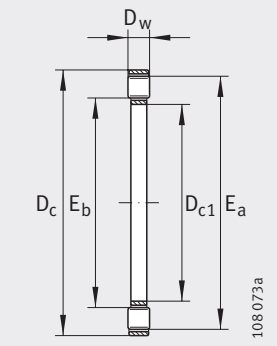
LS

Размеры								Размеры дорожки качения		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
D_{c1} d	D_1	D_c D	d_1	T	D_w	B	a r мин.	E_b	E_a	дин. C_a H	стат. C_{0a} H	C_{ua} H	n_G мин$^{-1}$	n_B мин$^{-1}$
65	67	90	90	18	7,5	5,25	1	67	87	107 000	340 000	34 000	3 700	1 260
65	67	100	100	27	11	8	1	69	96	177 000	500 000	48 000	3 450	1 240
65	67	115	115	30	9	10,5	1,1	71	113	194 000	670 000	58 000	3 200	1 330
65	68	140	140	45	15	15	2	70	135	445 000	1 410 000	139 000	2 800	1 000
70	72	95	95	18	7,5	5,25	1	72	92	111 000	365 000	36 500	3 500	1 170
70	72	105	105	27	11	8	1	74	102	187 000	550 000	53 000	3 250	1 130
70	72	125	125	34	10	12	1,1	76	123	239 000	830 000	74 000	2 950	1 200
70	73	150	150	48	16	16	2	76	147	475 000	1 500 000	148 000	2 650	1 000
75	77	100	100	19	7,5	5,75	1	78	97	107 000	350 000	35 500	3 300	1 190
75	77	110	110	27	11	8	1	79	106	172 000	500 000	48 000	3 100	1 210
75	77	135	135	36	11	12,5	1,5	81	132	285 000	1 010 000	92 000	2 750	1 080
75	78	160	160	51	17	17	2	82	156	500 000	1 580 000	150 000	2 400	1 000
80	82	105	105	19	7,5	5,75	1	83	102	106 000	350 000	35 500	3 100	1 170
80	82	115	115	28	11	8,5	1	84	112	201 000	630 000	60 000	2 900	990
80	82	140	140	36	11	12,5	1,5	86	137	305 000	1 110 000	100 000	2 600	990
80	83	170	170	54	18	18	2,1	88	165	560 000	1 770 000	169 000	2 260	950
85	87	110	110	19	7,5	5,75	1	87	108	112 000	385 000	39 000	2 950	1 070
85	88	125	125	31	12	9,5	1	90	119	217 000	660 000	64 000	2 750	1 060
85	88	150	150	39	12	13,5	1,5	93	146	325 000	1 140 000	104 000	2 400	1 030
85	88	180	180	58	19	19,5	2,1	93	175	620 000	1 980 000	188 000	2 130	900
90	92	120	120	22	9	6,5	1	93	117	141 000	465 000	40 000	2 750	1 070
90	93	135	135	35	14	10,5	1,1	95	129	290 000	890 000	88 000	2 550	910
90	93	155	155	39	12	13,5	1,5	98	151	335 000	1 200 000	108 000	2 310	980
90	93	190	190	60	20	20	2,1	99	185	680 000	2 200 000	207 000	2 010	850
100	102	135	135	25	11	7	1	104	131	199 000	650 000	59 000	2 460	920
100	103	150	150	38	15	11,5	1,1	107	142	340 000	1 080 000	104 000	2 300	840
100	103	170	170	42	13	14,5	1,5	109	166	380 000	1 400 000	122 000	2 090	910
100	103	210	210	67	22	22,5	3	111	205	850 000	2 850 000	265 000	1 810	720

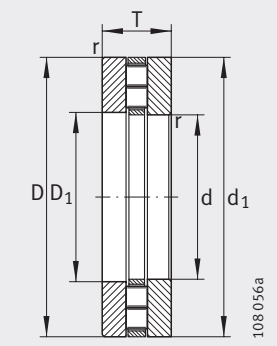
Ролико-подшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников



811, 812



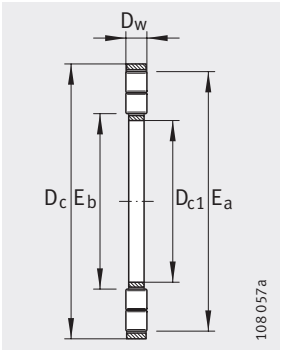
K811, K812



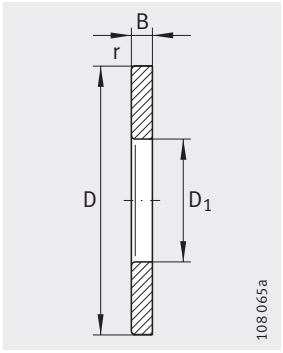
893, 894

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

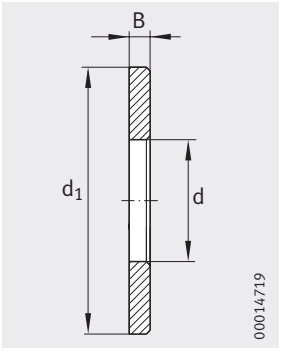
Роликоподшипники упорные цилиндрические					**Подшипники без колец**		**Кольца упорных подшипников**			
Подшипники в сборе				Масса m	Условное обозначение	Масса m	Свободное кольцо	Тугое кольцо	Кольцо без центрирования	Масса m
Условное обозначение				≈кг		≈кг	Усл. обозн.	Усл. обозн.	Усл. обозн.	≈кг
81122-TV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



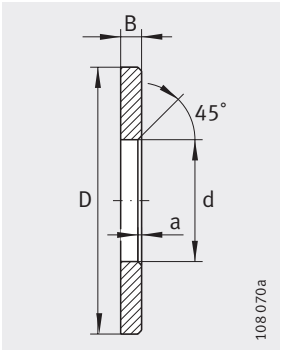
K893, K894



GS811, GS812,
GS893, GS894



WS811, WS812,
WS893, WS894

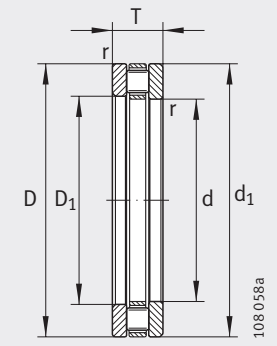


LS

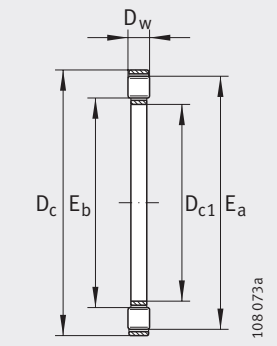


Размеры								Размеры дорожки качения		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
D_{c1} d	D_1	D_c D	d_1	T	D_w	B	a r	E_b	E_a	дин. C_a	стат. C_{0a}	C_{ua}	n_G	n_B
							мин.			H	H	H	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
110	112	145	145	25	11	7	1	114	141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

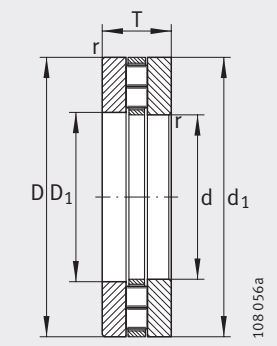
Ролико-подшипники упорные цилиндрические, кольца упорных подшипников



811, 812



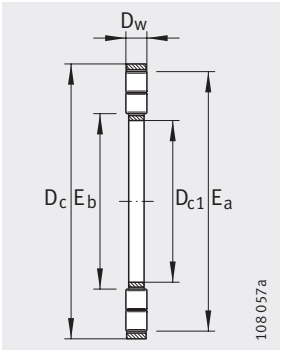
K811, K812



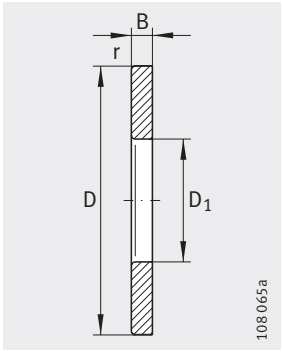
893, 894

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

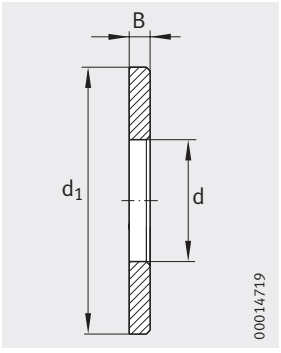
Роликоподшипники упорные цилиндрические				**Подшипники без колец**		**Кольца упорных подшипников**		
Подшипники в сборе			Масса m	Условное обозначение	Масса m	Свободное кольцо	Тугое кольцо	Масса m
Условное обозначение			≈кг		≈кг	Усл. обозн.	Усл. обозн.	≈кг
81136-M	–	–	3,3	**K81136-M**	1,46	**GS81136**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



K893, K894



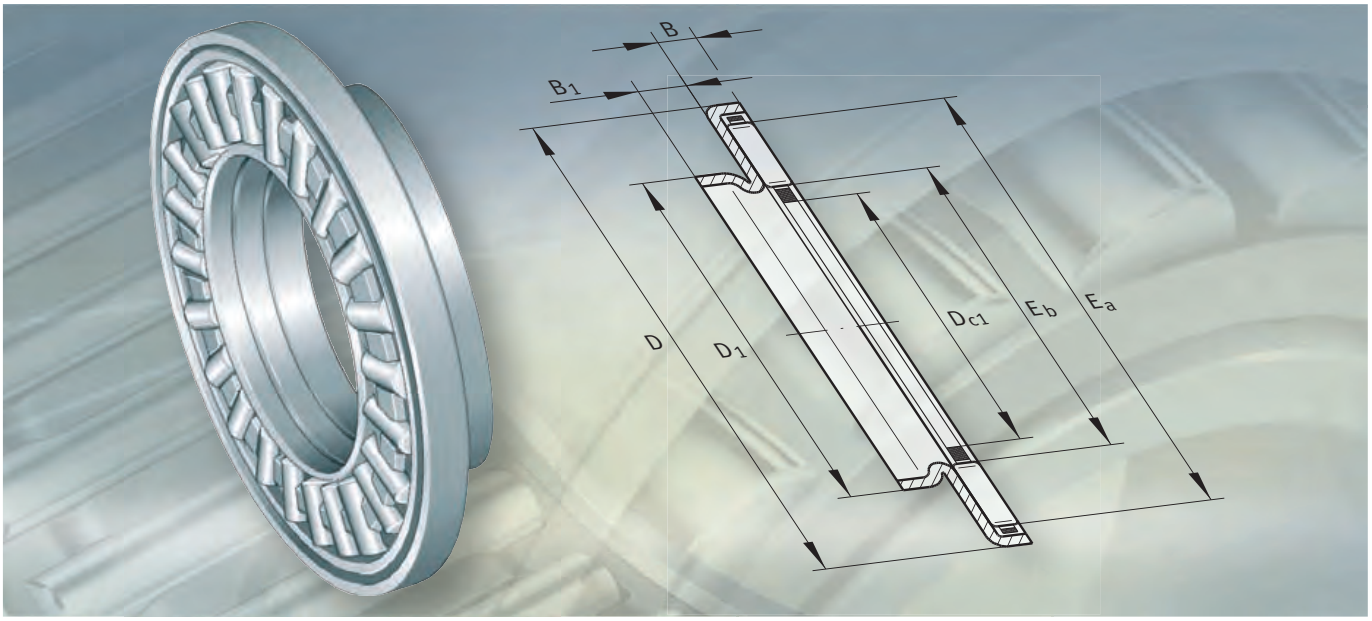
GS811, GS812,
GS893, GS894



WS811, WS812,
WS893, WS894



Размеры								Размеры дорожки качения		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
D_{c1} d	D_1	D_c D	d_1	T	D_w	B	r мин.	E_b	E_a	дин. C_a Н	стат. C_{0a} Н	C_{ua} Н	n_G $мин^{-1}$	n_B $мин^{-1}$
180	183	225	222	34	14	10	1,1	186	220	340 000	1 300 000	107 000	1 420	590
180	183	250	247	56	22	17	1,5	194	243	690 000	2 440 000	213 000	1 310	580
180	184	360	360	109	36	36,5	5	200	351	2 210 000	8 200 000	690 000	1 040	360
190	193	240	237	37	15	11	1,1	198	234	385 000	1 500 000	123 000	1 330	570
190	194	270	267	62	26	18	2	205	263	880 000	3 000 000	270 000	1 220	530
190	195	380	380	115	38	38,5	5	212	371	2 450 000	9 200 000	770 000	990	330
200	203	250	247	37	15	11	1,1	208	244	390 000	1 550 000	125 000	1 270	530
200	204	280	277	62	26	18	2	215	273	900 000	3 150 000	280 000	1 170	485
200	205	400	400	122	40	41	5	224	391	2 700 000	10 200 000	840 000	940	315
220	223	270	267	37	15	11	1,1	228	264	420 000	1 730 000	137 000	1 170	470
220	224	300	297	63	26	18,5	2	236	294	940 000	3 450 000	295 000	1 080	435
220	225	420	420	122	40	41	6	244	411	2 900 000	11 500 000	940 000	870	270
240	243	300	297	45	18	13,5	1,5	253	294	600 000	2 500 000	199 000	1 050	440
240	244	340	335	78	32	23	2,1	263	333	1 370 000	5 000 000	425 000	960	395
240	245	440	440	122	40	41	6	264	431	3 000 000	12 200 000	980 000	830	250
260	263	320	317	45	18	13,5	1,5	272	314	620 000	2 650 000	205 000	980	390
260	264	360	355	79	32	23,5	2,1	281	351	1 440 000	5 400 000	455 000	910	355
260	265	480	480	132	44	44	6	286	468	3 600 000	14 700 000	1 150 000	760	224
280	283	350	347	53	22	15,5	1,5	294	344	860 000	3 650 000	285 000	900	345
280	284	380	375	80	32	24	2,1	301	371	1 460 000	5 600 000	465 000	850	335
280	285	520	520	145	48	48,5	6	309	508	4 200 000	17 600 000	1 360 000	700	199
300	304	380	376	62	25	18,5	2	316	372	1 060 000	4 500 000	355 000	840	330
300	304	420	415	95	38	28,5	3	329	412	1 930 000	7 300 000	600 000	780	305
300	305	540	540	145	48	48,5	6	329	528	4 350 000	18 500 000	1 420 000	670	188
320	324	400	396	63	25	19	2	336	392	1 100 000	4 750 000	370 000	790	290
320	325	580	575	155	68	43,5	7,5	343	566	5 500 000	19 900 000	1 430 000	630	185



Роликоподшипники упорные игольчатые
Роликоподшипники игольчатые без колец
Кольца упорных роликоподшипников

Подшипники упорные игольчатые, кольца упорных подшипников

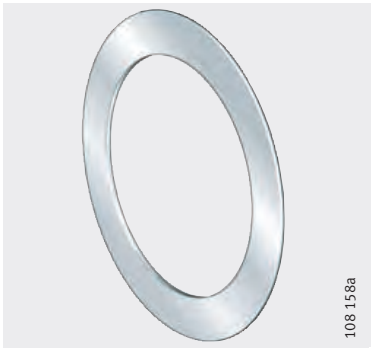
Роликоподшипники упорные игольчатые без колец

AXK



Кольца упорных игольчатых подшипников

AS



Роликоподшипники упорные игольчатые

с центрирующим буртиком

AXW



Дальнейшая программа продукции

AX



Подшипники упорные игольчатые, кольца упорных подшипников

Основные свойства

Роликоподшипники упорные игольчатые без колец

Упорные игольчатые подшипники без колец AXK соответствуют DIN 5 405-2. Они состоят из пластмассового или металлического сепаратора с интегрированными игольчатыми роликами и характеризуются предельно малой монтажной высотой.

Подшипники без колец воспринимают высокие осевые силы в одном направлении. Радиальные нагрузки должен нести другой подшипник.

При применении упорных игольчатых подшипников без колец предполагается наличие на сопряженной детали закаленной и шлифованной дорожки качения.

Кольца упорных подшипников

Кольца упорных подшипников AS штампованные, сквозной закалки, полированные, используются в качестве свободных или тугих колец. Они соответствуют DIN 5 405-3 и подходят к упорным игольчатым подшипникам без колец AXK.

Данные кольца могут быть применены, если сопрягаемая деталь машины не закалена, но обладает достаточной жесткостью и точностью.

Роликоподшипники упорные игольчатые

Упорные игольчатые подшипники AXW состоят из сепаратора AXK с игольчатыми роликами и кольца с центрирующим буртиком. Они комбинируемы с радиальными игольчатыми роликоподшипниками.

Сопрягаемая поверхность для подшипника без колец должна быть закалена и обработана шлифованием.

Рабочая температура

Игольчатые подшипники с пластмассовым сепаратором пригодны для эксплуатации при рабочей температуре от –20 °C до +120 °C.

Сепараторы

Подшипники с пластмассовым сепаратором имеют дополнительное обозначение TV.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
TV	Сепаратор из армированного стекловолокном полиамида 66	Стандартное
RR	Коррозионностойкое исполнение, покрытие Corrotect®	Специальное, по заказу

Дальнейшая программа продукции

Производятся специальные упорные игольчатые подшипники различных размеров с двумя дорожками качения. При необходимости, обратитесь к нам с запросом.

Подшипники упорные игольчатые, кольца упорных подшипников

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

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

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

Сопрягаемые поверхности

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

Дорожки качения для упорных игольчатых подшипников без колец должны иметь особо тонкую обработку и быть выполнены износостойкими:

- твердость дорожки качения от 58 HRC до 64 HRC;
- глубина закалки SHD $\geqq 140 \cdot D_W/R_{p0,2}$;
  - Rht – глубина закалки в мм;
  - D_W – диаметр тел качения в мм;
  - $R_{p0,2}$ – предел текучести в Н/мм^2;
- шероховатость $R_a0{,}2$ (R_z1);
- размеры дорожки качения E_a и E_b следует выдержать по табл. размеров;
- допуск торцового биения относительно диаметра отверстия сепаратора (D_{c1}) следует выдержать по квалитету ISO IT 5, в случае особых требований – по IT 4.

Допуски вала и отверстия корпуса

Если упорные игольчатые подшипники AXW комбинируются с радиальными игольчатыми подшипниками, то допуски отверстия в корпусе для центрирующего буртика следует выполнять такими же, как для радиальных подшипников.

Допуски вала и отверстия корпуса

Составная часть подшипника		Допуск вала	Допуск отверстия
AXK	Центрирование по отверстию	h8	–
AS	В качестве свободного кольца – центрирование по наружному диаметру	С зазором по валу	H9
	В качестве тугого кольца – центрирование по отверстию	h8	С зазором по отверстию

Частоты вращения

Приведенные в таблицах размеров для AXK и AXW предельные частоты вращения n_G действительны при смазывании маслом.

При использовании консистентной смазки допустимые значения составляют 25% от приведенных в таблицах. Исполнения для более высоких частот вращения изготавливаются по заказу.

Требуемая минимальная осевая нагрузка

Необходимо наличие осевой нагрузки не ниже минимальной $F_{a\,min}$, рассчитываемой по формуле:

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

$F_{a\,min}$ H
требуемая минимальная осевая нагрузка;
k_a –
коэффициент для расчета требуемой минимальной осевой нагрузки; $k_a = 3$;
C_{0a} H
статическая осевая грузоподъемность;
n $мин^{-1}$
частота вращения.

Положение колец при монтаже

Кольца упорных подшипников AS имеют дорожки качения с двух сторон.

Точность

Допуски составных частей подшипников

Допуски составных частей подшипников приведены в табл. и на *рис. 1*.

Допуск диаметра игольчатых роликов одной отсортированной группы в подшипнике AXK составляет 2 мкм.

Кольца упорных подшипников AS принимают форму, зависящую от формы и точности исполнения опорной сопрягаемой поверхности. Они имеют плоскую форму при наличии действующей по центру минимальной нагрузки от 200 Н и выше.

Допуски

Конструктивный ряд	Отверстие		Наружный диаметр		Высота	
		Допуск		Допуск		Допуск
AXK	D_{c1}	E12	D_c	c13	D_w	–0,01 мм
AXW	D_{c1}	E12	–	–	B	–0,2 мм
AS	d	E13	D	e13	B_1	±0,05 мм

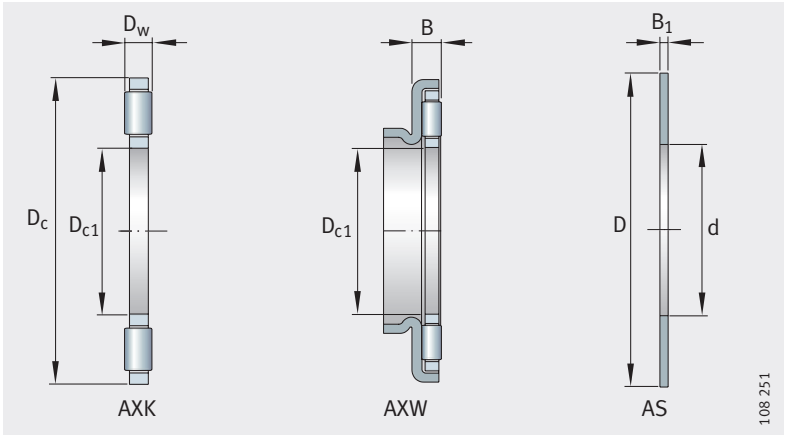
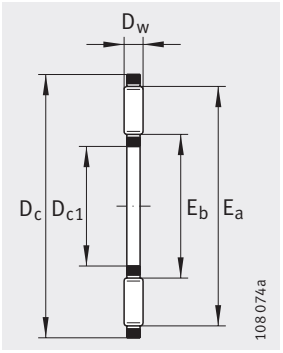
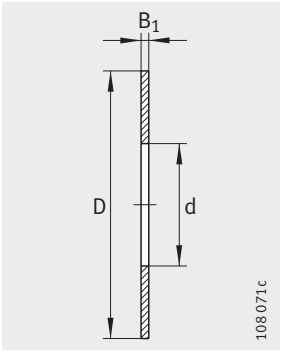


Рисунок 1
Составные части подшипников

Роликоподшипники упорные игольчатые без колец, кольца упорных подшипников



AXK



AS

Таблица размеров · Размеры в мм

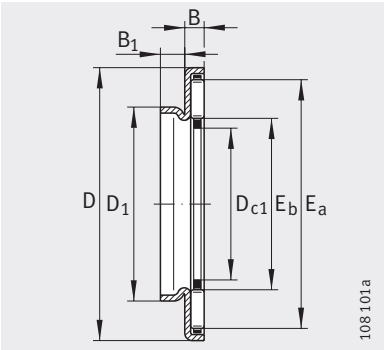
Роликоподшипники упорные игольчатые без колец		**Кольца упорных подшипников**		Размеры			
Условное обозначение	Масса m ≈г	Условное обозначение	Масса m ≈г	D_{c1}/d	D_c/D	D_w	B_1
AXK0414-TV	0,7	**AS0414**	1	**4**	14	2	1
AXK0515-TV	0,8	**AS0515**	1	**5**	15	2	1
AXK0619-TV	1	**AS0619**	2	**6**	19	2	1
AXK0821-TV	2	**AS0821**	2	**8**	21	2	1
AXK1024	3	**AS1024**	3	**10**	24	2	1
AXK1226	3	**AS1226**	3	**12**	26	2	1
AXK1528	4	**AS1528**	3	**15**	28	2	1
AXK1730	4	**AS1730**	4	**17**	30	2	1
AXK2035	5	**AS2035**	5	**20**	35	2	1
AXK2542	7	**AS2542**	7	**25**	42	2	1
AXK3047	8	**AS3047**	8	**30**	47	2	1
AXK3552	10	**AS3552**	9	**35**	52	2	1
AXK4060	16	**AS4060**	12	**40**	60	3	1
AXK4565	18	**AS4565**	13	**45**	65	3	1
AXK5070	20	**AS5070**	14	**50**	70	3	1
AXK5578	28	**AS5578**	18	**55**	78	3	1
AXK6085	33	**AS6085**	22	**60**	85	3	1
AXK6590	35	**AS6590**	24	**65**	90	3	1
AXK7095	60	**AS7095**	25	**70**	95	4	1
AXK75100	61	**AS75100**	27	**75**	100	4	1
AXK80105	63	**AS80105**	28	**80**	105	4	1
AXK85110	67	**AS85110**	29	**85**	110	4	1
AXK90120	86	**AS90120**	39	**90**	120	4	1
AXK100135	104	**AS100135**	50	**100**	135	4	1
AXK110145	122	**AS110145**	55	**110**	145	4	1
AXK120155	131	**AS120155**	59	**120**	155	4	1
AXK130170	205	**AS130170**	65	**130**	170	5	1
AXK140180	219	**AS140180**	79	**140**	180	5	1
AXK150190	232	**AS150190**	84	**150**	190	5	1
AXK160200	246	**AS160200**	89	**160**	200	5	1



Размеры дорожки качения		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
E_b	E_a	дин. C_a Н	стат. C_{0a} Н	C_{ua} Н	n_G мин$^{-1}$	n_B мин$^{-1}$
5	13	4 400	8 000	940	21 500	14 900
6	14	4 750	9 200	1 070	20 600	13 000
7	18	6 800	15 500	1 580	18 900	10 800
9	20	7 800	19 400	1 970	17 800	8 800
12	23	9 200	25 500	2 500	16 900	7 400
14	25	9 900	29 000	2 850	15 200	6 500
17	27	11 300	36 000	3 600	13 200	5 100
19	29	11 900	39 500	3 950	12 100	4 600
22	34	13 100	46 500	4 750	10 500	4 350
29	41	14 700	58 000	5 900	8 400	3 850
34	46	16 300	70 000	7 100	7 300	3 200
39	51	17 800	81 000	8 300	6 500	2 800
45	58	28 000	114 000	11 800	5 600	2 440
50	63	30 000	128 000	13 300	5 100	2 170
55	68	32 000	143 000	14 800	4 700	1 950
60	76	38 000	186 000	20 300	4 250	1 780
65	83	44 500	234 000	26 500	3 900	1 590
70	88	46 500	255 000	28 500	3 650	1 470
74	93	54 000	255 000	26 500	3 450	1 430
79	98	55 000	265 000	28 000	3 250	1 350
84	103	56 000	280 000	29 500	3 100	1 280
89	108	58 000	290 000	30 500	2 950	1 220
94	118	73 000	405 000	44 500	2 700	1 120
105	133	91 000	560 000	58 000	2 420	980
115	143	97 000	620 000	63 000	2 230	890
125	153	102 000	680 000	68 000	2 070	810
136	167	133 000	840 000	75 000	1 900	760
146	177	138 000	900 000	79 000	1 780	710
156	187	143 000	960 000	82 000	1 680	660
166	197	148 000	1 020 000	86 000	1 590	620

Роликоподшипники упорные игольчатые

с центрирующим буртиком



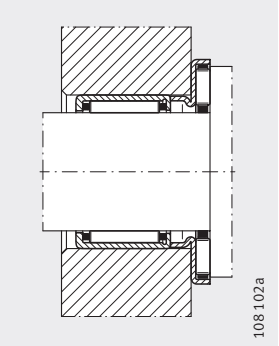
AXW

Таблица размеров · Размеры в мм

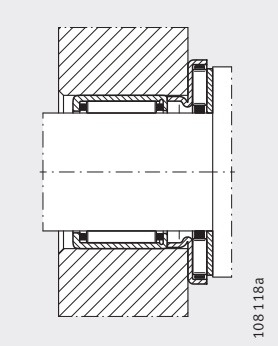
Условное обозначение	Масса	Размеры					Размеры дорожки качения		Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Предельная частота вращения	Базовая тепловая частота вращения
	m	D_{c1}	D_1	D	B	B_1	E_b	E_a	дин. C_a	стат. C_{0a}	C_{ua}	n_G	n_B
	≈г								Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$
AXW10	8,3	**10**	14	27	3,2	3	12	23	9 200	25 500	2 500	16 900	8 300
AXW12	9,1	**12**	16	29	3,2	3	14	25	9 900	29 000	2 850	15 200	7 300
AXW15	10	**15**	21	31	3,2	3,5	17	27	11 300	36 000	3 600	13 200	5 800
AXW17	11	**17**	23	33	3,2	3,5	19	29	11 900	39 500	3 950	12 100	5 300
AXW20	14	**20**	26	38	3,2	3,5	22	34	13 100	46 500	4 750	10 500	4 900
AXW25	20	**25**	32	45	3,2	4	29	41	14 700	58 000	5 900	8400	4 250
AXW30	22	**30**	37	50	3,2	4	34	46	16 300	70 000	7 100	7 300	3 600
AXW35	27	**35**	42	55	3,2	4	39	51	17 800	81 000	8 300	6 500	3 100
AXW40	39	**40**	47	63	4,2	4	45	58	28 000	114 000	11 800	5 600	2 700
AXW45	43	**45**	52	68	4,2	4	50	63	30 000	128 000	13 300	5 100	2 400
AXW50	49	**50**	58	73	4,2	4,5	55	68	32 000	143 000	14 800	4 700	2 160

[1] Размеры колец AS упорных подшипников, радиальных игольчатых подшипников с одним наружным штампованным кольцом и подшипников с массивными кольцами приведены в соответствующих главах с описаниями продукции.

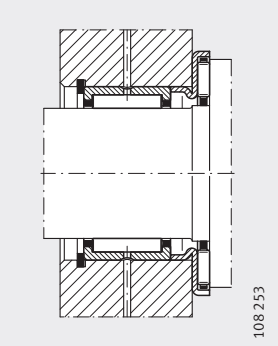
Комбинации с радиальными игольчатыми подшипниками



AXW и HK



AXW, AS и HK

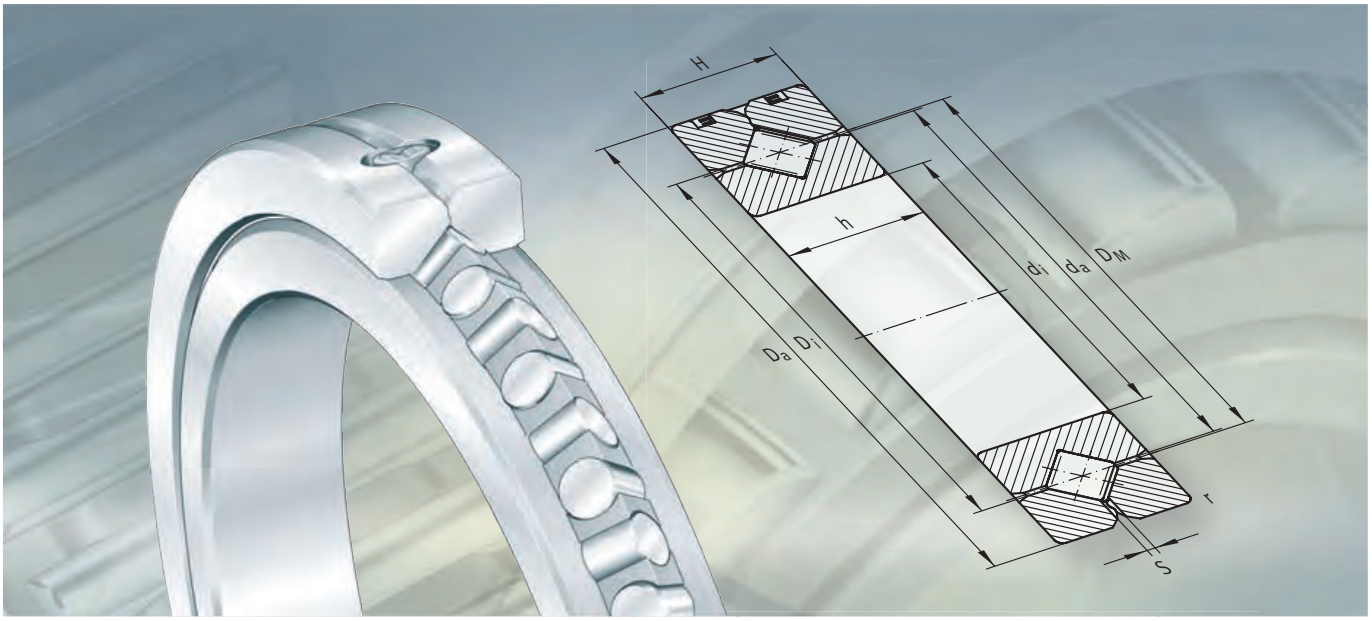


AXW и NK или NKS, RNA49 или RNA69

Комбинации с радиальными игольчатыми подшипниками

Условное обозначение

AS Кольца упорных подшипников[1)]	HK Подшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом[1)]	HK..-RS Подшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом[1)]	BK Подшипники игольчатые с одним наружным штампованным кольцом, закрытым с одной стороны[1)]	NK, NKS, RNA49, RNA69 Подшипники игольчатые с массивными кольцами[1)]	NKI, NKIS, NA49, NA69 Подшипники игольчатые с массивными кольцами[1)]
AS1024	HK1010, HK1012	–	BK1010, BK1012	NK7/10-TV	–
–	HK1015	–	BK1015	NK7/12-TV	–
AS1226	HK1210	–	BK1210	NK9/12-TV	NKI6/12-TV
–	–	–	–	NK9/16-TV	NKI6/16-TV
AS1528	HK1512, HK1516	HK1514-RS	BK1512, BK1516	–	–
–	HK1522-ZW	–	–	–	–
AS1730	HK1712	–	–	NK15/16, NK15/20	–
AS2035	HK2012, HK2016	HK2018-RS	BK2016	NK18/16, NK18/20	–
–	HK2020	–	BK2020	–	–
–	HK2030-ZW	–	–	–	–
AS2542	HK2512, HK2516	HK2518-RS	–	NK24/16, NK24/20	NKI20/16
–	HK2520, HK2526	–	BHK2520, BK2526	NKS20	NKI20/20
–	HK2538-ZW	–	BK2538-ZW	–	–
AS3047	HK3012, HK3016	HK3018-RS	BK3012, BK3016	NK28/20, NK28/30	NA4904
–	HK3020, HK3026	–	BK3020, BK3026	NKS 24	NA6904
–	HK3038-ZW	–	BK3038-ZW	RNA4904, RNA6904	–
AS3552	HK3512, HK3516	HK3518-RS	–	NK32/20-TV, NK32/30	NKIS20, NA4905
–	HK3520	–	BK3520	NKS28	NA6905
–	–	–	–	RNA4905, RNA6905	NKI28/20-TV, NKI28/30
AS4060	HK4012, HK4016	HK4018-RS	–	NK37/20, NK37/30	NKIS25, NA4906
–	HK4020	–	BK4020	NKS32	NA6906
–	–	–	–	RNA4906, RNA6906	NKI32/20
–	–	–	–	–	NKI32/30
AS4565	HK4516, HK4520	HK4518-RS	BK4520	NK42/20, NK42/30	NKIS30
–	–	–	–	NKS37	NA49/32
–	–	–	–	RNA49/32, RNA69/32-ZW	NA69/32-ZW
AS5070	HK5020, HK5025	HK5022-RS	–	NKS43	NKIS35



Подшипники с перекрестными роликами

Подшипники с перекрестными роликами

размерная серия 18

SX



Подшипники с перекрестными роликами

Основные свойства

Подшипники с перекрестными роликами SX предназначены для точных применений. Размеры подшипников соответствуют размерной серии ISO 18 согласно DIN 616. Они состоят из наружных колец, внутренних колец, тел качения и сепараторов в виде пластмассовых сегментов. Наружное кольцо имеет разлом и удерживается в собранном состоянии тремя фиксирующими кольцами.

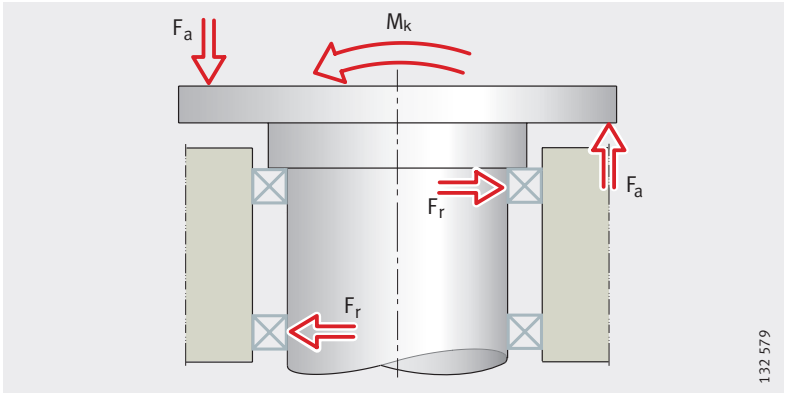
Подшипники с перекрестными роликами обладают высокой жесткостью, высокой точностью вращения и изготавливаются с нормальным или уменьшенным зазором, или с предварительным натягом. Подшипники с предварительным натягом имеют дополнительное обозначение VSP.

Наружное кольцо подшипника удобно фиксировать в сопряженной конструкции с помощью прижимного кольца.

Для особых случаев применения имеются коррозионностойкие подшипники со специальным покрытием Corrotect®.

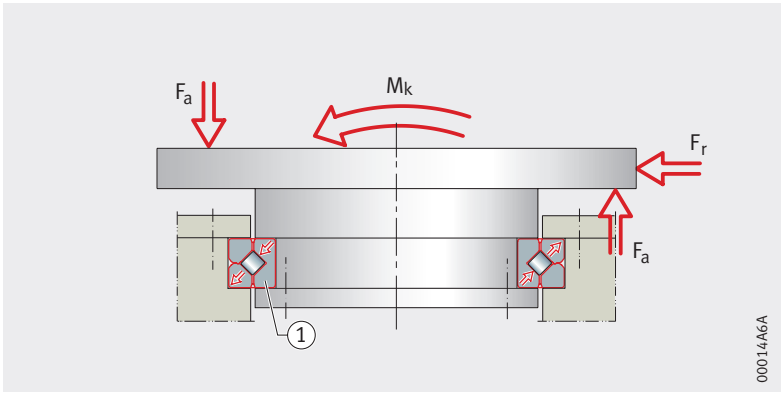
Воспринимаемые нагрузки: радиальные, осевые и опрокидывающие моменты

Благодаря X-образному расположению цилиндрических роликов, одиночные подшипники воспринимают осевые силы в обоих направлениях, а также радиальные силы, опрокидывающие моменты и любые комбинации этих нагрузок. Это позволяет сократить количество подшипников в опоре с двух до одного, *рис. 1* и *рис. 2*.



F_a = динамическая осевая нагрузка
F_r = динамическая радиальная нагрузка
M_k = динамическая нагрузка опрокидывающим моментом

Рисунок 1
Опора с двумя подшипниками



① подшипник с перекрестными роликами SX

Рисунок 2
Опора с одним подшипником с перекрестными роликами

Подшипники с перекрестными роликами

Окружная скорость

Допустимая окружная скорость зависит от подшипника (с нормальным зазором или с предварительным натягом) и от смазывания (консистентной смазкой или маслом), см. табл.

Окружная скорость

Нормальный зазор	Предварительный натяг	Окружная скорость
Масла	–	до 8 м/с ($n \cdot D_M = 152\,800$)
Консистентные смазки	–	до 4 м/с ($n \cdot D_M = 76\,400$)
–	Масла	до 4 м/с ($n \cdot D_M = 76\,400$)
–	Консистентные смазки	до 2 м/с ($n \cdot D_M = 38\,200$)

Уплотнения

Подшипники не имеют уплотнений. Уплотнение подшипникового узла может быть выполнено в сопрягаемой конструкции произвольным образом.

Смазывание

Подшипники SX не имеют консервационного масляного покрытия. Они смазаны консистентной смазкой, но могут смазываться и маслом, см. брошюру KSX.

Для смазывания консистентной смазкой пригодны высококачественные литиевые смазки по DIN 51 825–KP2N–20, например Arcanol LOAD150 или LOAD220.

Для смазывания маслом пригодны масла CLP по DIN 51 517 или HLP по DIN 51 524 классов вязкости ISO-VG от 10 до 100.

Рабочая температура

Подшипники с перекрестными роликами предназначены для рабочих температур от –30 °C до +80 °C.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений см. в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
RR	Коррозионностойкое исполнение, с покрытием Corrotect®	Специальное, по заказу
RLO	С малым зазором	Стандартное
VSP	С предварительным натягом	

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Статическая грузоподъемность

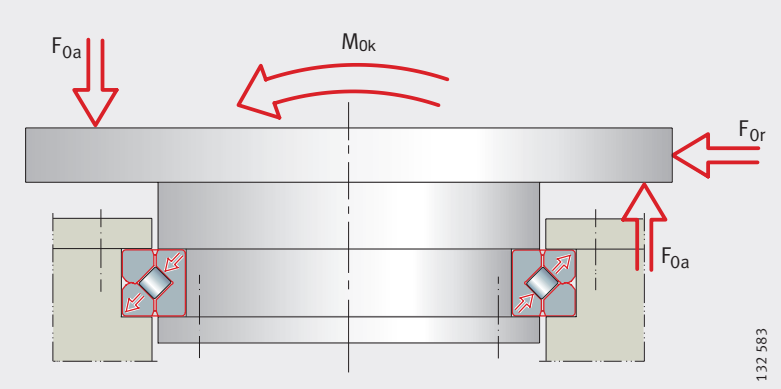
Подшипники с перекрестными роликами с редкими вращательными и медленными поворотными движениями, медленно вращающиеся или нагруженные в неподвижном состоянии, подбираются в соответствии с их статической грузоподъемностью.

Правильность подбора статически нагруженного подшипника может быть проверена приближенным образом по статической грузоподъемности C_0 при помощи диаграмм предельных статических нагрузок.

Проверка по статической грузоподъемности

Проверочный расчет может быть проведен, если известны действующие силы и выполнены все требования касательно прижимных колец, крепления, монтажа и смазывания, *рис. 3*.

В случае более сложной нагрузки или отклонения от заданных условий следует обратиться к нам с запросом.



F_{0a} = статическая осевая нагрузка
F_{0r} = статическая радиальная нагрузка
M_{0k} = статическая нагрузка опрокидывающим моментом

Рисунок 3
Действующие силы и моменты

Для проверки по статической грузоподъемности необходимо определить следующие эквивалентные значения:

- эквивалентную статическую нагрузку F_{0q};
- эквивалентную нагрузку опрокидывающим моментом M_{0q}.

Проверочный расчет возможен как при наличии, так и при отсутствии радиальной нагрузки.

Расчет эквивалентной статической нагрузки при отсутствии радиальной нагрузки

Если действуют только осевая нагрузка и опрокидывающий момент, то справедливо:

$$F_{0q} \triangleq F_{0a} \cdot f_A \cdot f_S$$

$$M_{0q} \triangleq M_{0k} \cdot f_A \cdot f_S$$

F_{0q} кН
эквивалентная осевая нагрузка (статическая);
F_{0a} кН
статическая осевая нагрузка на подшипник;
f_A –
коэффициент динамичности нагрузки, см. табл., стр. 904;
f_S –
коэффициент безопасности, см. «Коэффициенты безопасности», стр. 904;
M_{0q} кНм
эквивалентная нагрузка опрокидывающим моментом (статическая);
M_{0k} кНм
статическая нагрузка опрокидывающим моментом.

По значениям F_{0q} и M_{0q} определяется точка нагрузки на диаграмме предельной статической нагрузки для дорожки качения, см. табл. размеров.

Дополнительно к проверке грузоподъемности дорожки качения необходимо проверить грузоподъемность крепежных винтов.

Диаграммы предельных статических нагрузок для дорожек качения и крепежных винтов приведены в таблицах размеров.

Точка нагрузки на диаграмме должна располагаться ниже предельной кривой (графика) для дорожки качения.

Расчет эквивалентной статической нагрузки при наличии радиальной нагрузки

Радиальные нагрузки могут быть учтены только в том случае, если радиальная нагрузка F_{0r} меньше статической радиальной грузоподъемности C_{0r} по табл. размеров.

Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник при наличии радиальной нагрузки вычисляется следующим образом:

- по формуле рассчитывается эксцентриситет нагрузки ϵ;
- определяется коэффициент статической радиальной нагрузки f_{0r}.
  Для этого необходимо:
  - найти график F_{0r}/F_{0a} на *рис. 4* или на *рис. 5*, стр. 903,
  - из отношения F_{0r}/F_{0a} и ϵ определить коэффициент статической радиальной нагрузки f_{0r} по *рис. 4* или по *рис. 5*, стр. 903;
- определить коэффициент динамичности нагрузки f_A, см. табл., стр. 904 и, если необходимо, коэффициент безопасности f_S;
- рассчитать по формулам эквивалентную осевую нагрузку F_{0q} и эквивалентную нагрузку опрокидывающим моментом M_{0q};
- по значениям F_{0q} и M_{0q} определить точку нагрузки на диаграмме предельной статической нагрузки для дорожки качения, см. табл. размеров.

Точка нагрузки должна располагаться на диаграмме ниже предельной кривой для дорожки качения.

$$\epsilon = \frac{2000 \cdot M_{0k}}{F_{0a} \cdot D_M}$$

$$F_{0q} = F_{0a} \cdot f_A \cdot f_S \cdot f_{0r}$$

$$M_{0q} = M_{0k} \cdot f_A \cdot f_S \cdot f_{0r}$$

ϵ –
эксцентриситет нагрузки;

M_{0k} кНм
статическая нагрузка опрокидывающим моментом;

F_{0a} кН
статическая осевая нагрузка на подшипник;

D_M мм
диаметр делительной окружности по телам качения, см. табл. размеров;

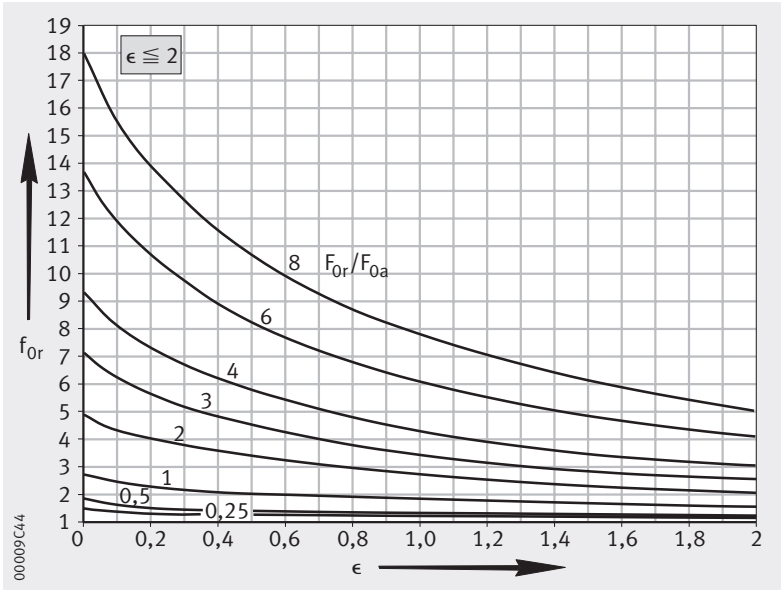
F_{0q} кН
эквивалентная нагрузка на подшипник (статическая);

f_A –
коэффициент динамичности нагрузки, см. табл., стр. 904;

f_S –
коэффициент безопасности, см. «Коэффициенты безопасности», стр. 904;

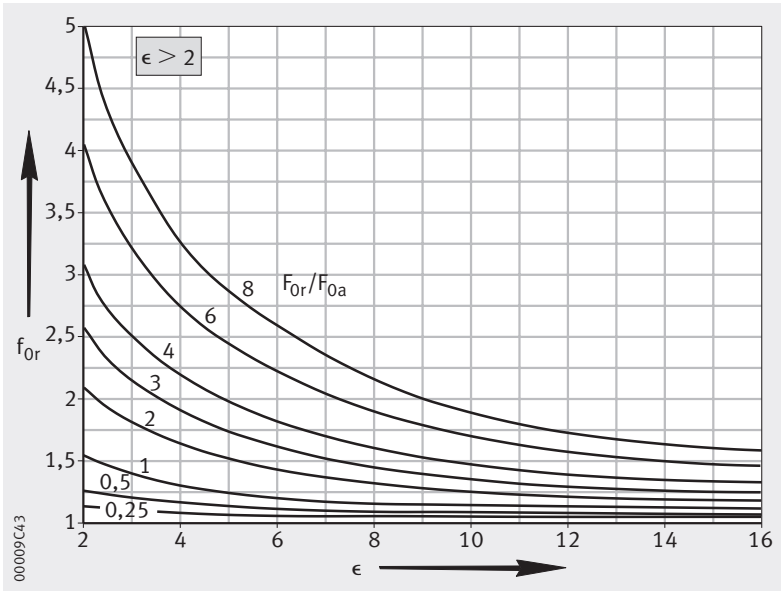
f_{0r} –
коэффициент статической радиальной нагрузки, *рис. 4* или *рис. 5*, стр. 903;

M_{0q} кНм
эквивалентная нагрузка опрокидывающим моментом (статическая).



f_{0r} = коэффициент статической радиальной нагрузки
ϵ = эксцентриситет нагрузки; ϵ ≦ 2

Рисунок 4
Коэффициент статической радиальной нагрузки



f_{0r} = коэффициент статической радиальной нагрузки
ϵ = эксцентриситет нагрузки; ϵ > 2

Рисунок 5
Коэффициент статической радиальной нагрузки

Подшипники с перекрестными роликами

Коэффициенты динамичности нагрузки

Коэффициенты динамичности нагрузки f_A из таблицы являются опытными значениями, полученными практическим путем. Они учитывают важнейшие требования при применении подшипника, например, характер и величину нагрузки на подшипник, жесткость, точность вращения. Если точно известны требования конкретного применения, значения коэффициентов могут быть изменены соответствующим образом.

Коэффициенты динамичности нагрузки $f_A < 1$ использовать не допускается.

Расчеты статического состояния для большого числа применений могут проводиться по статической нагрузке с коэффициентом, равным 1, например, расчеты подшипников редукторов и поворотных столов.

Кроме расчетов по статической грузоподъемности следует всегда производить также расчет долговечности, см. «Динамическая грузоподъемность».

Коэффициенты динамичности нагрузки f_A

Применение	Требования, обусловленные спецификой применения	Коэффициент динамичности нагрузки f_A
Роботы	Жесткость	1,25
Антенны	Точность	1,5
Металлорежущие станки	Точность	1,5
Измерительная техника	Плавность хода	2
Медицинская техника	Плавность хода	1,5

Коэффициенты безопасности

Коэффициент безопасности $f_S = 1$.

В общем случае применять коэффициент безопасности при расчете не требуется.

В особых случаях, например, при наличии спецификаций приемки, внутризаводских предписаний, инструкций контролирующих органов следует учитывать соответствующие коэффициенты безопасности.

Динамическая грузоподъемность

Размеры подшипников с перекрестными роликами, нагруженных динамически, т. е. подшипников, преимущественно вращающихся в процессе эксплуатации, подбираются по их динамической грузоподъемности.

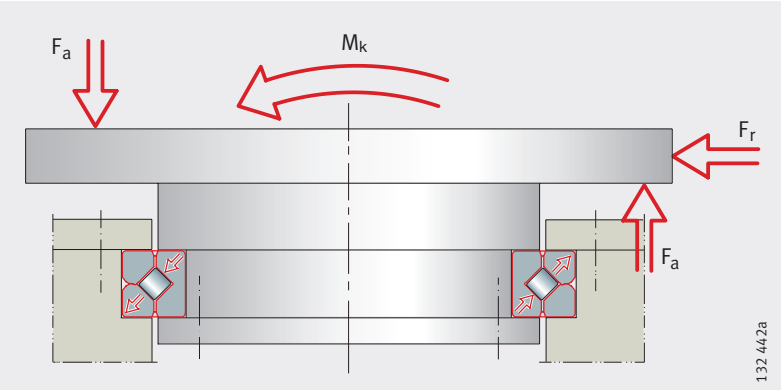
Правильность подбора динамически нагруженного подшипника может быть проверена приближенным образом по динамической грузоподъемности C и номинальной долговечности L или L_h.

Расчет номинальной долговечности

Формулы номинальной долговечности L и L_h действительны только в том случае, если:

- известны действующие нагрузки в соответствии с *рис. 6*;
- выполнены все требования относительно закрепления (кольца подшипников должны быть жестко / прочно закреплены в сопряженной конструкции), монтажа, смазывания и уплотнения;
- нагрузка и частота вращения при эксплуатации могут быть приняты постоянными. Если нагрузка и частота вращения непостоянны, то могут быть найдены эквивалентные значения, которые вызывают такую же усталость в подшипнике, как и реально действующие нагрузки, см. «Эквивалентные значения параметров переменных режимов работы», стр. 51;
- имеет место соотношение нагрузок $F_r/F_a \leqq 8$.

В случае более комплексного характера нагрузки, при соотношении $F_r/F_a > 8$ или отклонении от вышеназванных условий, следует обратиться к нам с запросом.



F_a = динамическая осевая нагрузка
F_r = динамическая радиальная нагрузка
M_k = динамическая нагрузка опрокидывающим моментом

Рисунок 6
Действующие силы и моменты

Расчет долговечности подшипников при комбинированном нагружении

Для подшипников под действием комбинированной нагрузки, испытывающих осевую, радиальную и нагрузку опрокидывающим моментом, долговечность L и L_h вычисляется следующим образом:

- рассчитывается эксцентриситет нагрузки ϵ, см. формулу на стр. 906;
- рассчитывается отношение (F_r/F_a) динамической радиальной нагрузки F_r к динамической осевой нагрузке F_a;
- из значений ϵ и F_r/F_a определяется коэффициент динамической нагрузки k_F, см. *рис. 7*, стр. 907;
- рассчитывается эквивалентная динамическая осевая нагрузка $P_{осевая} = k_F \cdot F_a$, см. формулу на стр. 906;
- при подстановке значения эквивалентной динамической осевой нагрузки $P_{осевая}$ и динамической осевой грузоподъемности C_a в формулу долговечности L или L_h вычисляется долговечность, см. формулу на стр. 906.

  При режимах с поворотными движениями в формуле расчета долговечности L_h следует использовать найденную эквивалентную частоту вращения n, см. формулу на стр. 906.

Подшипники с перекрестными роликами

Расчет долговечности подшипников, нагруженных только радиальной силой

Для опорно-поворотных устройств, испытывающих только радиальную нагрузку, в формулах долговечности L и L_h используются следующие значения:

- вместо эквивалентной динамической осевой нагрузки $P_{осевая}$ – эквивалентная динамическая радиальная нагрузка $P_{радиал}$ (F_r),
  – $P_{радиал} = F_r$;
- динамическая радиальная грузоподъемность C_r.

$$\epsilon = \frac{2000 \cdot M_k}{F_a \cdot D_M}$$

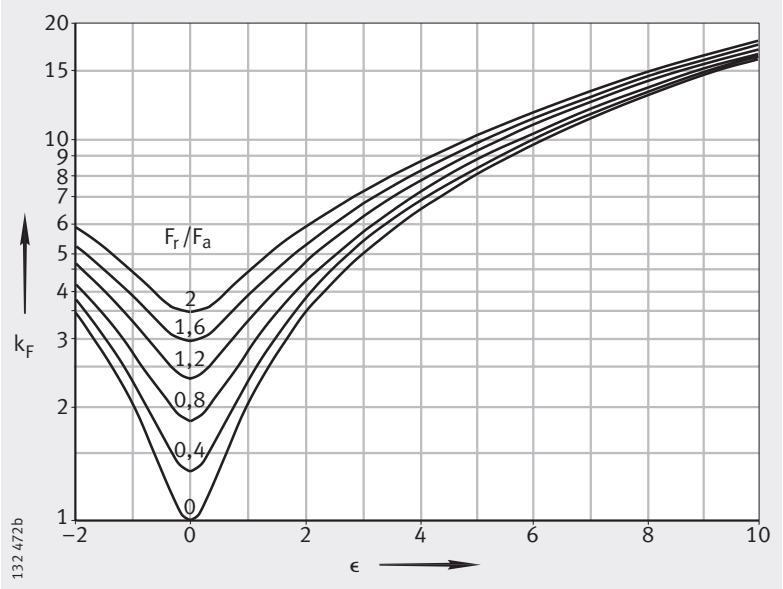
$$P_{осевая} = k_F \cdot F_a$$

$$L_{10} = \left(\frac{C_a}{P_{осевая}} \right)^p \text{ или } L_{10} = \left(\frac{C_r}{P_{радиал}} \right)^p$$

$$L_{10h} = \frac{16666}{n} \cdot \left(\frac{C_a}{P_{осевая}} \right)^p \text{ или } L_{10h} = \frac{16666}{n} \cdot \left(\frac{C_r}{P_{радиал}} \right)^p$$

$$n = n_{osc} \cdot \frac{\gamma}{90°}$$

ϵ –
эксцентриситет нагрузки;
M_k кНм
динамическая нагрузка опрокидывающим моментом;
F_a кН
динамическая осевая нагрузка на подшипник;
D_M мм
диаметр делительной окружности по телам качения, см. табл. размеров;
$P_{осевая}$ кН
эквивалентная динамическая осевая нагрузка.
Для подшипников, нагруженных исключительно радиальной силой, следует применять $P_{радиал}$;
k_F –
коэффициент динамической нагрузки, см. *рис. 7*, стр. 907;
L_{10} 10^6 оборотов
номинальная долговечность в миллионах оборотов;
C_a, C_r кН
осевая или радиальная динамическая грузоподъемность, см. табл. размеров.
Для подшипников, нагруженных только радиальной силой, следует использовать C_r;
p –
показатель степени в формуле долговечности; для роликовых подшипников с перекрестными роликами: p = 10/3;
L_{10h} ч
номинальная долговечность в часах работы;
n $мин^{-1}$
рабочая частота вращения;
n_{osc} $мин^{-1}$
частота осциллирующих движений;
γ °
половинное значение угла поворота;
$P_{радиал}$ кН
эквивалентная динамическая радиальная нагрузка;
F_r кН
динамическая радиальная нагрузка.



k_F = коэффициент динамической нагрузки

ϵ = эксцентриситет нагрузки

Рисунок 7
Коэффициент динамической нагрузки

Грузоподъемность крепежных винтов

Дополнительно к проверке грузоподъемности дорожки качения необходимо произвести проверку грузоподъемности крепежных винтов. Основой для этого являются предписания главы «Проверка по статической грузоподъемности», стр. 901.

Грузоподъемность винтов может быть проверена, если:

- выполняются критерии согласно главе «Проверка по статической грузоподъемности», стр. 901;
- крепежные винты затянуты динамометрическим ключом в соответствии с инструкцией
  – коэффициент затяжки винтов $\alpha_A = 1,6$;
  моменты затяжки см. по таблицам на стр. 912 и стр. 913;
- не превышены допустимые контактные напряжения;
- используются винты рекомендуемого размера, класса прочности и в рекомендуемом количестве.

Мера грузоподъемности

Грузоподъемность винтов определяется:

- графиками на диаграммах предельных статических нагрузок для крепежных винтов в таблицах размеров;
- максимально допустимой радиальной нагрузкой $F_{r\,per}$ (для силового замыкания трением).

Графики для крепежных винтов приведены на диаграммах предельных статических нагрузок для крепежных винтов. В основу данных графиков положены характеристики крепежных винтов класса прочности 10.9, затянутых на 90% предела текучести, включая долю напряжений при кручении.

Если применяются винты класса прочности 8.8 или 12.9, то эквивалентные статические нагрузки F_{0q} и M_{0q}, см. «Статическая грузоподъемность», стр. 901, должны быть пересчитаны с применением следующих коэффициентов:

- класс прочности 8.8 ($F_{0q} \times 1,65$, $M_{0q} \times 1,65$);
- класс прочности 12.9 ($F_{0q} \times 0,8$, $M_{0q} \times 0,8$).

Проверка статической грузоподъемности винтов

Статическая грузоподъемность винтов ограничена их пределом текучести.

Для применений с радиальной нагрузкой и без

Необходимо определить эквивалентные статические нагрузки подшипника F_{0q} и M_{0q}.

Затем по значениям F_{0q} и M_{0q} определяется точка нагрузки на диаграмме предельной статической нагрузки для крепежных винтов. Диаграммы приведены на стр. 918 и стр. 920.

Точка нагрузки должна располагаться ниже предельной кривой (графика) для соответствующих крепежных винтов.

Радиальная нагрузка и статическая грузоподъемность винтов

Если на кольца подшипника, не имеющие радиальной опоры центрированием, действуют радиальные нагрузки, то крепежные винты должны обеспечить неподвижность подшипниковых колец в сопряженной конструкции.

Для проверки необходимо:

- умножить значение радиальной нагрузки подшипника на коэффициент динамичности нагрузки f_A, см. табл., стр. 904;
- сравнить полученное значение с максимально допустимой радиальной нагрузкой $F_{r\ per}$.

Максимально допустимая радиальная нагрузка $F_{r\ per}$ для крепежных винтов зависит от их силового замыкания трением, а не от радиальной грузоподъемности подшипника.

Если радиальная нагрузка на подшипник выше, чем силовое замыкание трением, обеспечиваемое крепежными винтами, или имеются очень высокие радиальные нагрузки ($F_r/F_a > 4$), следует обратиться к нам с запросом.

Проверка динамической грузоподъемности винтов

Динамическая грузоподъемность крепежных винтов соответствует нагрузке предела усталости винта.

Динамическая грузоподъемность

На основании имеющихся динамических нагрузок определяются эквивалентные нагрузки F_{0q} и M_{0q}.

Вместо умножения на коэффициент динамичности нагрузки f_A, значение нагрузки следует умножить на следующий коэффициент:

- класс прочности 8.8 (коэффициент 1,8);
  класс прочности 10.9 (коэффициент 1,6);
  класс прочности 12.9 (коэффициент 1,5).

В завершение следует проверить грузоподъемность по диаграмме предельной статической нагрузки для крепежных винтов, см. табл. размеров.

Точка нагрузки должна располагаться ниже предельной кривой (графика) для соответствующих крепежных винтов.

Допуски вала и корпуса

Для обычных применений достаточно допуска K7 для корпуса и h7 для вала, см. табл.

Для прецизионных применений отверстие в корпусе следует исполнить с допуском K6, вал – с допуском h6, см. табл.

Допуски для вала

Диапазон диаметров		Номинальные отклонения размеров			
>	≦	h6		h7	
мм	мм	верхнее мкм	нижнее мкм	верхнее мкм	нижнее мкм
65	80	0	–19	0	–30
80	100	0	–22	0	–35
100	120	0	–22	0	–35
120	140	0	–25	0	–40
140	160	0	–25	0	–40
160	180	0	–25	0	–40
180	200	0	–29	0	–46
200	225	0	–29	0	–46
225	250	0	–29	0	–46
250	280	0	–32	0	–52
280	315	0	–32	0	–52
315	355	0	–36	0	–57
355	400	0	–36	0	–57
400	450	0	–40	0	–63
450	500	0	–40	0	–63

Допуски для отверстия корпуса

Диапазон диаметров		Номинальные отклонения размеров			
>	≦	K6		K7	
мм	мм	верхнее мкм	нижнее мкм	верхнее мкм	нижнее мкм
80	100	+4	–18	+10	–25
100	120	+4	–18	+10	–25
120	140	+4	–21	+12	–28
140	160	+4	–21	+12	–28
160	180	+4	–21	+12	–28
180	200	+5	–24	+13	–33
200	225	+5	–24	+13	–33
225	250	+5	–24	+13	–33
250	280	+5	–27	+16	–36
280	315	+5	–27	+16	–36
315	355	+7	–29	+17	–40
355	400	+7	–29	+17	–40
400	450	+8	–32	+18	–45
450	500	+8	–32	+18	–45
500	560	0	–44	0	–70
560	630	0	–44	0	–70

Подшипники с перекрестными роликами

Закрепление прижимными кольцами

Для фиксирования подшипников SX с перекрестными роликами хорошо зарекомендовали себя прижимные кольца, см. *рис. 8*, стр. 911.

Следует всегда обеспечивать жесткую и равномерную опору колец по всей их окружности и ширине.

Не допускается выполнять прижимные кольца и соединительные фланцы с толщиной ниже минимальной толщины s.

Допускаются цековки согласно DIN 74, форма J для винтов согласно DIN 6 912. При более глубоких цековках толщина прижимного кольца s должна быть увеличена на величину дополнительной глубины цековки.

Присоединительные размеры см. в табл., стр. 911 и на *рис. 8*, стр. 911. Минимальная прочность прижимных колец – см. раздел «Минимальная прочность прижимных колец».

Глубина установочного отверстия для подшипника

Для того, чтобы прижимные кольца надежно фиксировали подшипник, глубина установочного отверстия для подшипника t должна соответствовать предписаниям, см. табл., стр. 911 и *рис. 8*, стр. 911.

Глубина установочного отверстия для подшипника влияет на зазор в подшипнике и сопротивление при вращении.

У подшипников с предварительным натягом (дополнительное обозначение VSP) сопротивление вращению, как правило, выше.

Если к сопротивлению при вращении предъявляются особые требования, глубина t должна быть согласована с действительной высотой кольца встраиваемого подшипника. На практике зарекомендовало себя исполнение глубины t с равным или более узким допуском, чем у размера подшипника h по таблицам размеров. Все же для большей определенности в таких случаях рекомендуется провести собственные проверочные эксперименты.

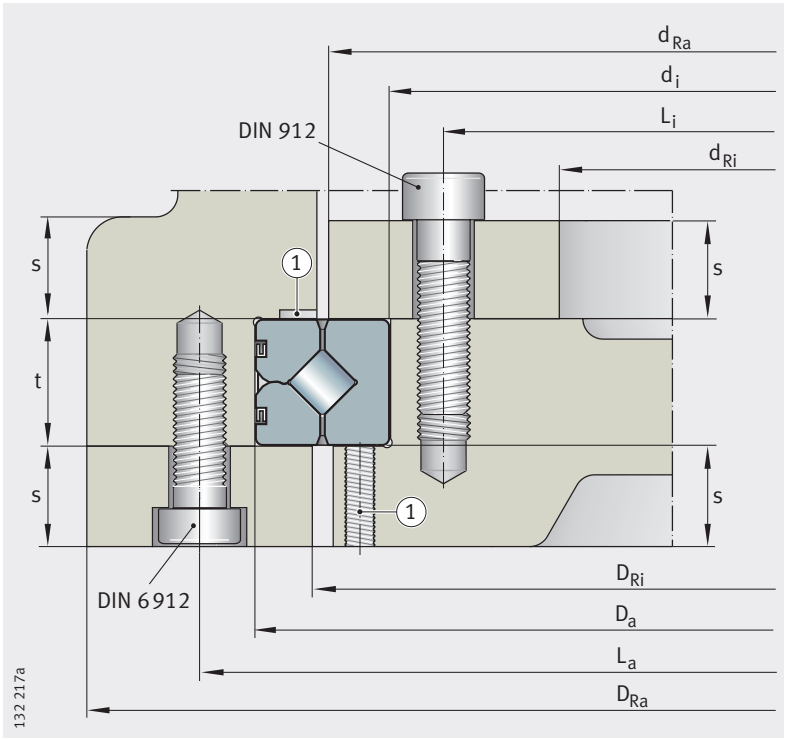
Минимальная прочность прижимных колец

Для винтов класса прочности 10.9 минимальная прочность материала под головками винтов или гаек должна составлять 500 Н/мм^2. Для таких винтов подкладные шайбы не требуются.

В случае винтов класса прочности 12.9 минимальная прочность должна быть не менее 850 Н/мм^2, либо под головки винтов следует устанавливать подкладные шайбы из улучшенной стали.

Присоединительные размеры

Условное обозначение	Присоединительные размеры									
	d_i h7 (h6)	D_a K7 (K6)	t	s мин.	d_{RA}	d_{Ri}	D_{Ri}	D_{Ra}	L_i макс.	L_a мин.
SX011814	70	90	$10^{-0,005}_{-0,015}$	8	78	42	82	118	60	100
SX011818	90	115	$13^{-0,005}_{-0,020}$	10	100	61	104	144	80	125
SX011820	100	125	$13^{-0,005}_{-0,020}$	10	110	71	114	154	90	135
SX011824	120	150	$16^{-0,005}_{-0,025}$	12	132	84	138	186	108	162
SX011828	140	175	$18^{-0,005}_{-0,030}$	14	154	94	160	221	124	191
SX011832	160	200	$20^{-0,02}_{-0,05}$	15	177	111	183	249	144	216
SX011836	180	225	$22^{-0,02}_{-0,05}$	17	199	121	205	284	160	245
SX011840	200	250	$24^{-0,02}_{-0,06}$	18	221	139	229	311	180	270
SX011848	240	300	$28^{-0,02}_{-0,06}$	21	269	166	274	374	216	324
SX011860	300	380	$38^{-0,04}_{-0,10}$	29	335	201	345	479	268	412
SX011868	340	420	$38^{-0,04}_{-0,10}$	29	375	241	385	519	308	452
SX011880	400	500	$46^{-0,04}_{-0,10}$	35	445	275	455	625	360	540
SX0118/500	500	620	$56^{-0,04}_{-0,10}$	42	554	350	566	700	452	668



① канавки, вспомогательные резьбы и прочие конструктивные элементы для демонтажа

Рисунок 8
Прижимные кольца, глубина установочного отверстия, присоединительные размеры

Подшипники с перекрестными роликами

Крепежные винты

Для фиксирования колец подшипника или прижимных колец пригодны винты класса прочности 10.9, см. табл.

Отклонение от рекомендуемого размера, класса прочности или количества винтов существенно снижает грузоподъемность и срок службы подшипника.

При использовании винтов класса прочности 12.9 следует принять во внимание минимальную прочность прижимных колец или устанавливать подкладные шайбы из улучшенной стали.

Крепежные винты

Подшипник с перекрестными роликами	Крепежные винты Класс прочности 10.9		Момент затяжки
	Размер	Количество	M_A Нм
SX011814	M5	18	7
SX011818	M5	24	7
SX011820	M5	24	7
SX011824	M6	24	11,7
SX011828	M8	24	27,8
SX011832	M8	24	27,8
SX011836	M10	24	55,6
SX011840	M10	24	55,6
SX011848	M12	24	98,4
SX011860	M16	24	247
SX011868	M16	24	247
SX011880	M20	24	481
SX0118/500	M24	24	831

Средства стопорения винтов

Обычно винты в достаточной мере зафиксированы от самопроизвольного отворачивания за счет корректной затяжки. Все же, при постоянных ударных нагрузках или вибрациях может потребоваться дополнительная фиксация винтов.

Для подшипников с перекрестными роликами пригодны не все стопорные элементы.

Не допускается использование упругих зажимных или пружинных шайб.

Общая информация по средствам стопорения винтов приведена в DIN 25 201, специальная информация по фиксации адгезивами – в DIN 25 203, издание 1992.

В случае их применения следует получить консультацию в соответствующих специализированных фирмах.

Значения моментов M_A для затяжки установочных винтов с регулируемым моментом

Крепежный винт	Площадь напряженного поперечного сечения A_s мм^2	Площадь сечения стержня винта A_{d3} мм^2	Момент затяжки M_A[1] в Нм для соответствующего класса прочности		
			8.8	10.9	12.9
M4	8,78	7,75	2,25	3,31	3,87
M5	14,2	12,7	4,61	6,77	7,92
M6	20,1	17,9	7,8	11,5	13,4
M8	36,6	32,8	19,1	28	32,8
M10	58	52,3	38	55,8	65,3
M12	84,3	76,2	66,5	97,7	114
M14	115	105	107	156	183
M16	157	144	168	246	288
M18	192	175	229	336	394
M20	245	225	327	481	562
M22	303	282	450	661	773
M24	353	324	565	830	972

1) M_A согласно директиве VDI 2 230 (июль 1986) для $\mu_K = 0{,}08$ и $\mu_G = 0{,}12$.

Значения сил предварительного натяга F_M при затяжке установочных винтов с регулируемым моментом

Крепежный винт	Площадь напряженного поперечного сечения A_s мм^2	Площадь сечения стержня винта A_{d3} мм^2	Сила предварительного натяга F_M[1] в кН для соответствующего класса прочности		
			8.8	10.9	12.9
M4	8,78	7,75	4,05	5,95	6,96
M5	14,2	12,7	6,63	9,74	11,4
M6	20,1	17,9	9,36	13,7	16,1
M8	36,6	32,8	17,2	25,2	29,5
M10	58	52,3	27,3	40,2	47
M12	84,3	76,2	39,9	58,5	68,5
M14	115	105	54,7	80,4	94,1
M16	157	144	75,3	111	129
M18	192	175	91,6	134	157
M20	245	225	118	173	202
M22	303	282	147	216	253
M24	353	324	169	249	291

1) F_M согласно директиве VDI 2 230 (июль 1986) для $\mu_G = 0{,}12$.

Подшипники с перекрестными роликами

Монтаж подшипников с перекрестными роликами

Отверстия и кромки сопрягаемых деталей не должны иметь заусенцев. Опорные поверхности должны быть чистыми.

Посадочные и сопрягаемые поверхности колец подшипника следует слегка смазать маслом или консистентной смазкой.

Слегка смазать маслом резьбы крепежных винтов, чтобы исключить различие коэффициентов трения (не следует смазывать маслом или консистентной смазкой винты, фиксируемые адгезивами).

Следует убедиться в том, что все сопрягаемые детали и смазочные каналы свободны от чистящих средств, растворителей и промывочных эмульсий. Посадочные поверхности подшипников могут корродировать или дорожки и тела качения могут быть загрязнены.

Монтажные усилия следует прилагать только к монтируемому кольцу подшипника. Ни в коем случае не следует передавать усилия через тела качения или уплотнения. Запрещаются прямые удары по кольцам подшипника.

Фиксировать кольца подшипников следует одно за другим и без внешней нагрузки.

Наружное кольцо имеет разлом в радиальной плоскости и удерживается в замкнутом состоянии тремя фиксирующими кольцами ①, *рис. 9*, стр. 915. Прилагать к фиксирующим кольцам растягивающие усилия не допускается.

Закрепление наружного кольца подшипника

Монтаж кольца, *рис. 9*:

- установить или запрессовать подшипник ② наружным кольцом во внешнюю сопрягаемую конструкцию ③;
- установить наружное прижимное кольцо ④;
- установить крепежные винты ⑤ в прижимное кольцо и последовательно затянуть с предписанным моментом M_A
  - затягивать винты следует крест-накрест, чтобы не допустить существенных различий между силами затяжки винтов;
  - моменты затяжки M_A для крепежных винтов см. в таблицах на стр. 913.

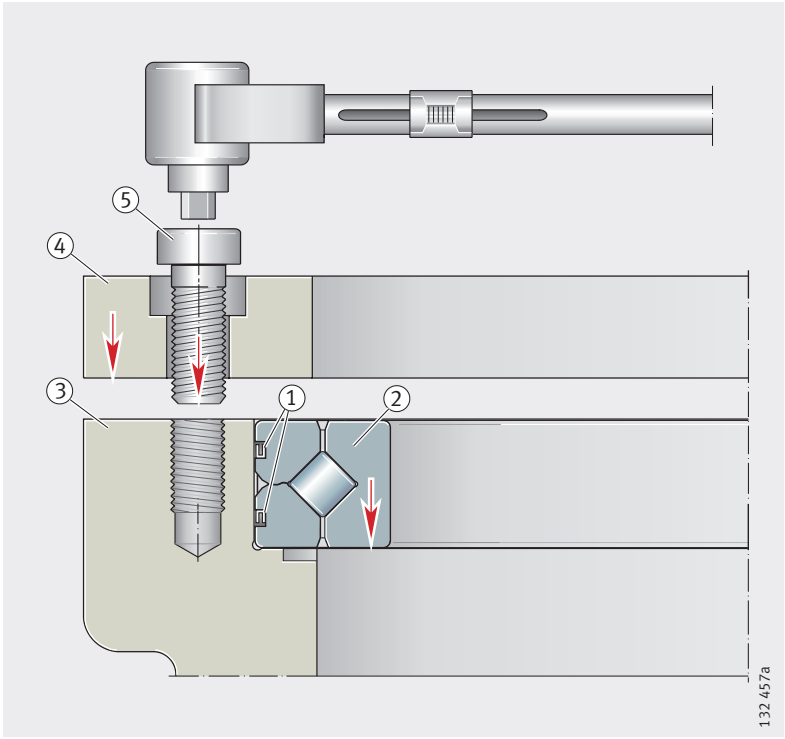


Рисунок 9
Закрепление наружного кольца подшипника

Подшипники
с перекрестными роликами

Закрепление внутреннего кольца подшипника

Монтаж кольца, *рис. 10*:

- установить подшипник ② во внутреннюю сопрягаемую конструкцию ⑥;
- установить внутреннее прижимное кольцо ⑦;
- установить крепежные винты ⑧ в прижимное кольцо и последовательно затянуть с предписанным моментом M_A;
  - – затягивать винты следует крест-накрест, чтобы не допустить существенных различий между силами затяжки винтов.

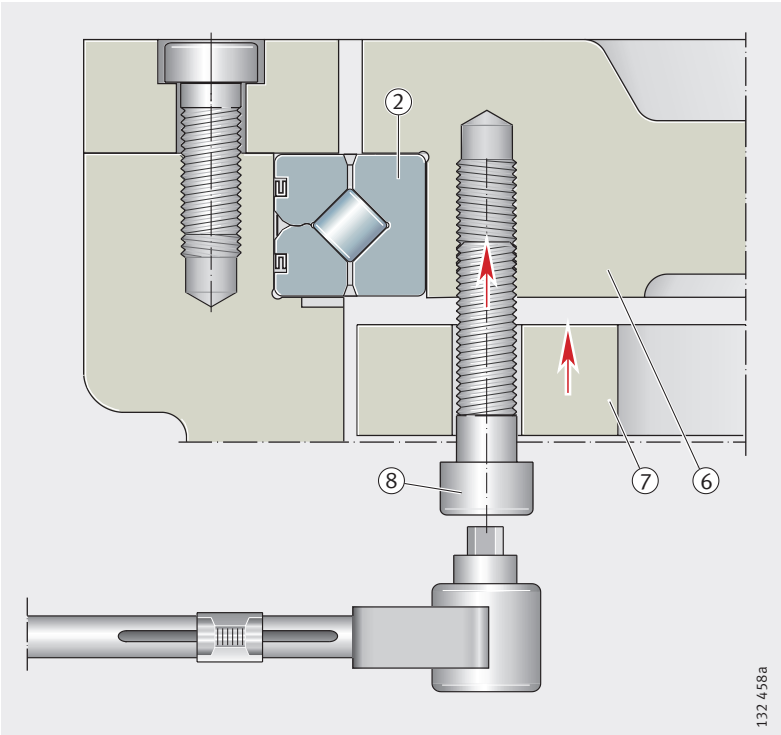


Рисунок 10
Закрепление внутреннего кольца подшипника

Проверка работоспособности

После окончания монтажа следует проконтролировать ход подшипника.

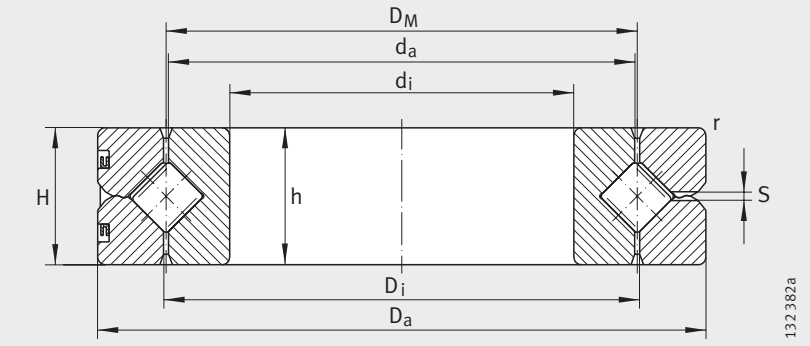
Если подшипник вращается неравномерно, с заеданиями, или температура подшипника увеличивается до несвойственно высоких значений, подшипник следует демонтировать, проверить и заново смонтировать в соответствии с вышеописанными указаниями по монтажу.

Точность

Допуски размеров и точности вращения подшипников базируются на DIN 620-2 и DIN 620-3 и лежат в области P6 и P5.

Основные размеры соответствуют DIN 616 для размерной серии 18.

Подшипники с перекрестными роликами



SX

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Номер графика[1]	Масса	Размеры									Точность вращения	
		m	D_M	d_i	D_a	H[2]	h[2]	d_a	D_i	r	S[3]	Радиальная	Осевая
		≈кг		K6	h6		E8			мин.			
SX011814	①	0,3	80	$\mathbf{70}^{+0,004}_{-0,015}$	$90_{-0,022}$	$10\pm0,10$	$10_{-0,01}$	79,5	80,5	0,6	1,2	0,010	0,010
SX011818	②	0,4	102	$\mathbf{90}^{+0,004}_{-0,018}$	$115_{-0,022}$	$13\pm0,12$	$13_{-0,01}$	101,5	102,5	1	1,2	0,010	0,010
SX011820	③	0,5	112	$\mathbf{100}^{+0,004}_{-0,018}$	$125_{-0,025}$	$13\pm0,12$	$13_{-0,01}$	111,5	112,5	1	1,2	0,010	0,010
SX011824	④	0,8	135	$\mathbf{120}^{+0,004}_{-0,018}$	$150_{-0,025}$	$16\pm0,12$	$16_{-0,01}$	134,4	135,5	1	1,5	0,010	0,010
SX011828	⑤	1,1	157	$\mathbf{140}^{+0,004}_{-0,021}$	$175_{-0,025}$	$18\pm0,12$	$18_{-0,01}$	156,3	157,7	1,1	1,5	0,015	0,010
SX011832	⑥	1,7	180	$\mathbf{160}^{+0,004}_{-0,021}$	$200_{-0,029}$	$20\pm0,12$	$20_{-0,025}$	179,2	180,8	1,1	1,5	0,015	0,010

1) Номер графика из диаграммы предельных статических нагрузок для дорожки качения и крепежных винтов.

2) H: монтажная высота подшипника,
h: высота отдельного кольца.

3) Смазочное отверстие: 3 отверстия равномерно распределены по окружности.

4) Радиальная грузоподъемность, в случае исключительно радиальной нагрузки.

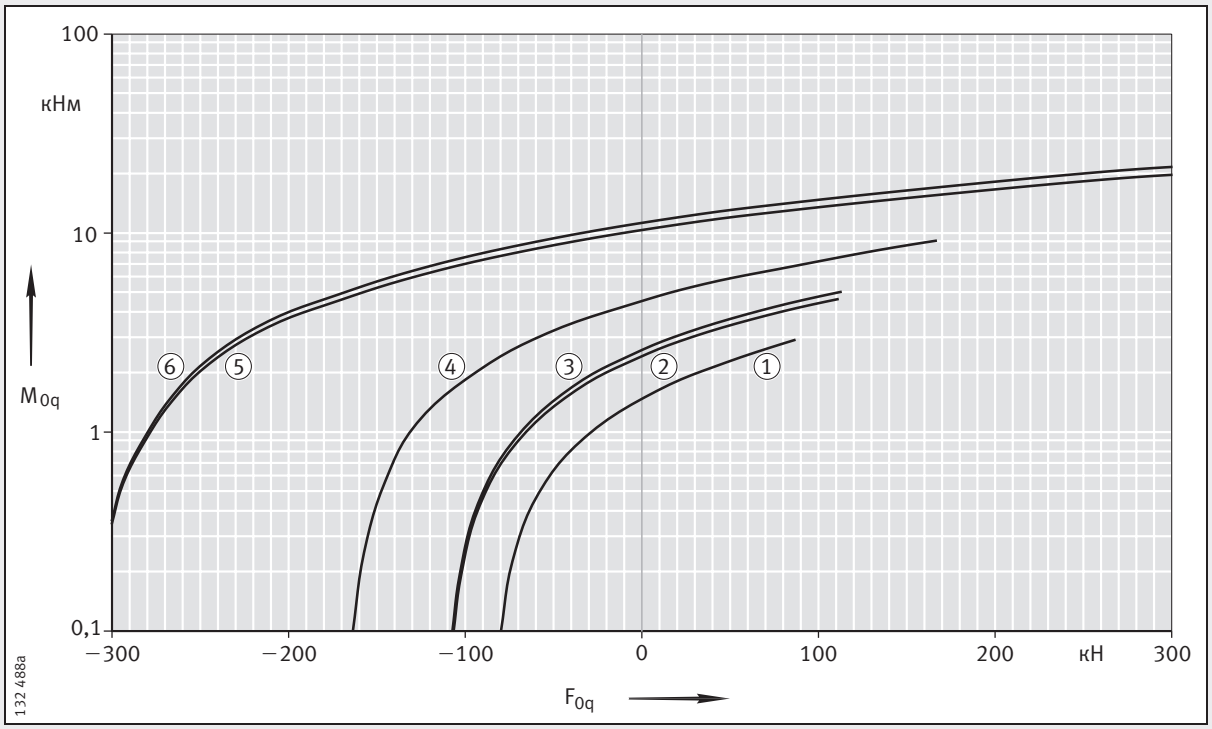


Диаграмма предельных статических нагрузок для крепежных винтов – прижимающая нагрузка

Нормальный зазор				Малый зазор RLO		Предварительный натяг VSP		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения				Соответствует размерной серии ISO 18
Радиальный зазор		Осевой зазор при опрокидывании		Радиальный зазор	Предварительный натяг			Осевая		Радиальная[4)]		При нормальном зазоре		При натяге		
								дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_r	стат. C_{0r}	n_G Масло	n_G Конс. смаз.	n_G Масло	n_G Конс. смаз.	
мин.	макс.	мин.	макс.	макс.	макс.	мин.	макс.	кН	кН	кН	кН	$мин^{-1}$	$мин^{-1}$	$мин^{-1}$	$мин^{-1}$	
0,003	0,015	0,006	0,03	0,003	0,006	0,003	0,015	15,4	51	11	20,4	1 910	955	955	475	618 14
0,003	0,015	0,006	0,03	0,003	0,006	0,003	0,015	25,5	91	18,3	36,5	1 500	750	750	375	618 18
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	27	102	19,4	40,5	1 360	680	680	340	818 20
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	38	146	27	59	1 130	565	565	280	618 24
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	63	240	45	96	975	485	485	240	618 28
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	68	275	48,5	111	850	425	425	210	618 32

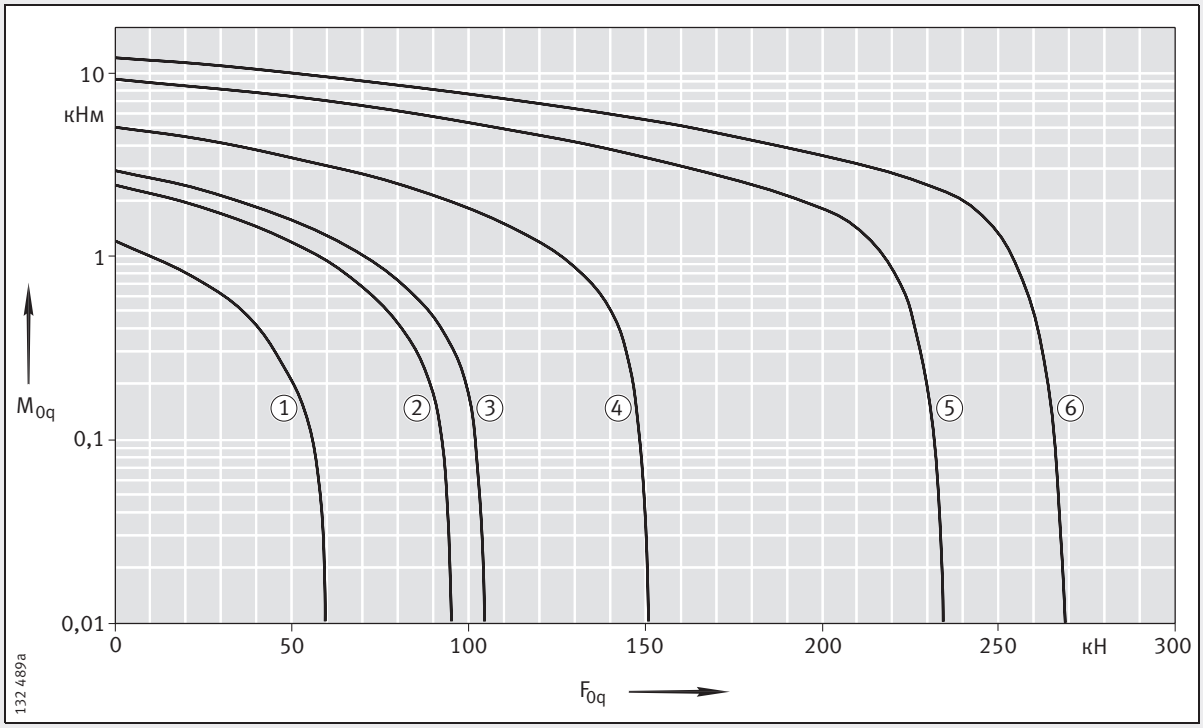
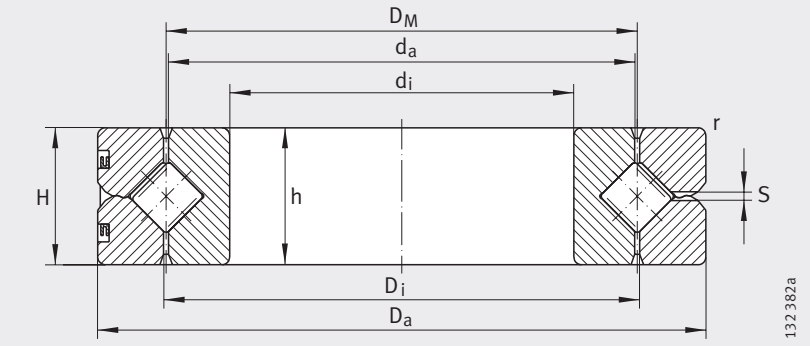


Диаграмма предельных статических нагрузок для дорожки качения – прижимающая нагрузка

Подшипники с перекрестными роликами



SX

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Номер графика[1]	Масса	Размеры									Точность вращения	
		m	D_M	d_i	D_a	H[2]	h[2]	d_a	D_i	r	S[3]	Радиальная	Осевая
		≈кг		K6	h6		E8			мин.			
SX011836	⑦	2,3	202	$\mathbf{180}^{+0,004}_{-0,021}$	$225_{-0,029}$	$22 \pm 0,13$	$22_{-0,025}$	201,2	202,8	1,1	2	0,015	0,010
SX011840	⑧	3,1	225	$\mathbf{200}^{+0,004}_{-0,024}$	$250_{-0,029}$	$24 \pm 0,13$	$24_{-0,025}$	224,2	225,8	1,5	2	0,015	0,010
SX011848	⑨	5,3	270	$\mathbf{240}^{+0,005}_{-0,024}$	$300_{-0,032}$	$28 \pm 0,13$	$28_{-0,025}$	269,2	270,8	2	2	0,020	0,010
SX011860	⑩	12	340	$\mathbf{300}^{+0,005}_{-0,027}$	$380_{-0,036}$	$38 \pm 0,14$	$38_{-0,05}$	339,2	340,8	2,1	2,5	0,020	0,010
SX011868	⑪	13,5	380	$\mathbf{340}^{+0,007}_{-0,029}$	$420_{-0,040}$	$38 \pm 0,14$	$38_{-0,05}$	379,2	380,8	2,1	2,5	0,025	0,010
SX011880	⑫	24	450	$\mathbf{400}^{+0,007}_{-0,029}$	$500_{-0,040}$	$46 \pm 0,15$	$46_{-0,05}$	449	451	2,1	2,5	0,030	0,010
SX0118/500	⑬	44	560	$\mathbf{500}^{+0,008}_{-0,032}$	$620_{-0,044}$	$56 \pm 0,16$	$56_{-0,05}$	558,8	561,2	3	2,5	0,040	0,010

1) Номер графика из диаграммы предельных статических нагрузок для дорожки качения и крепежных винтов.

2) H: монтажная высота подшипника,
h: высота отдельного кольца.

3) Смазочное отверстие: 3 отверстия равномерно распределены по окружности.

4) Радиальная грузоподъемность, в случае исключительно радиальной нагрузки.

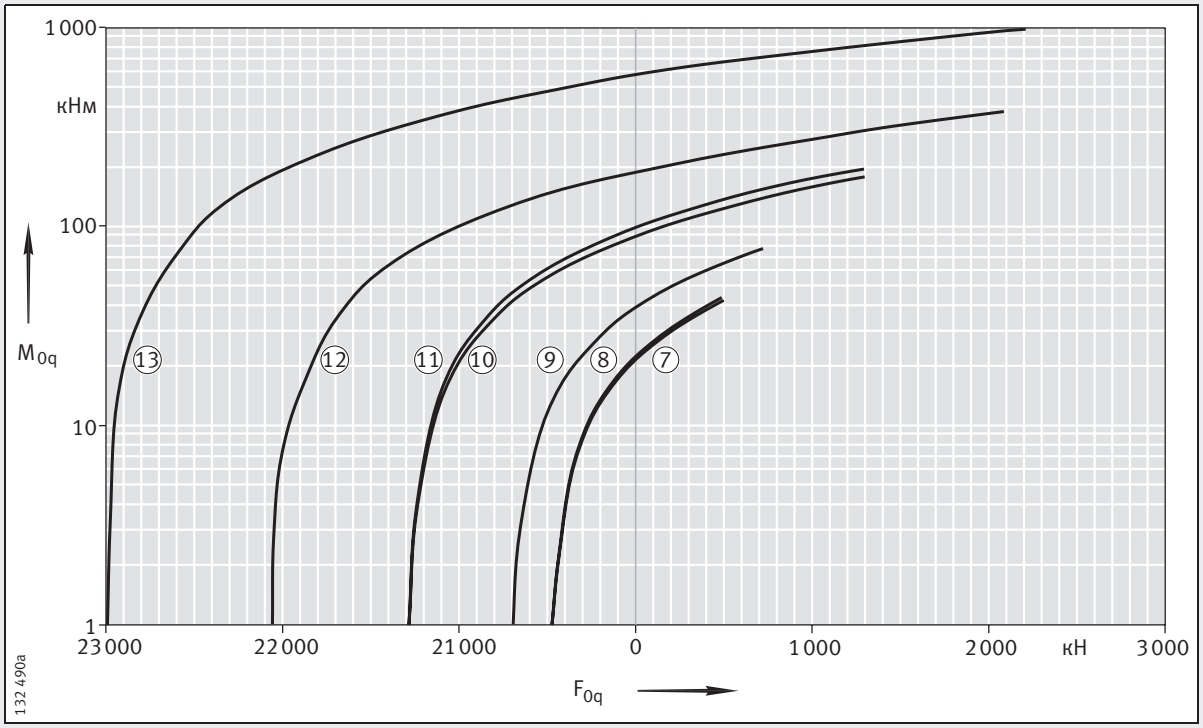


Диаграмма предельных статических нагрузок для крепежных винтов – прижимающая нагрузка

Нормальный зазор				Малый зазор RLO		Предварительный натяг VSP		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения				Соответствует размерной серии ISO 18
Радиальный зазор		Осевой зазор при опрокидывании		Радиальный зазор	Предварительный натяг			Осевая		Радиальная[4)]		При нормальном зазоре		При натяге		
								дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_r	стат. C_{0r}	n_G Масло	n_G Конс. смаз.	n_G Масло	n_G Конс. смаз.	
мин.	макс.	мин.	макс.	макс.	макс.	мин.	макс.	кН	кН	кН	кН	$мин^{-1}$	$мин^{-1}$	$мин^{-1}$	$мин^{-1}$	
0,005	0,025	0,010	0,05	0,005	0,010	0,005	0,025	96	380	69	153	755	375	375	185	618 36
0,005	0,025	0,010	0,05	0,005	0,010	0,005	0,025	102	425	72	170	680	340	340	170	618 40
0,010	0,030	0,020	0,06	0,005	0,010	0,005	0,025	148	640	105	255	565	280	280	140	618 48
0,010	0,040	0,020	0,08	0,005	0,010	0,005	0,025	243	1 070	173	425	450	225	225	110	618 60
0,010	0,040	0,020	0,08	0,005	0,010	0,005	0,025	260	1 220	185	485	400	200	200	100	618 68
0,010	0,050	0,020	0,10	0,005	0,010	0,005	0,025	385	1 800	275	720	340	170	170	85	618 80
0,015	0,060	0,030	0,12	0,006	0,012	0,005	0,030	560	2 750	395	1 100	275	135	135	65	618/500

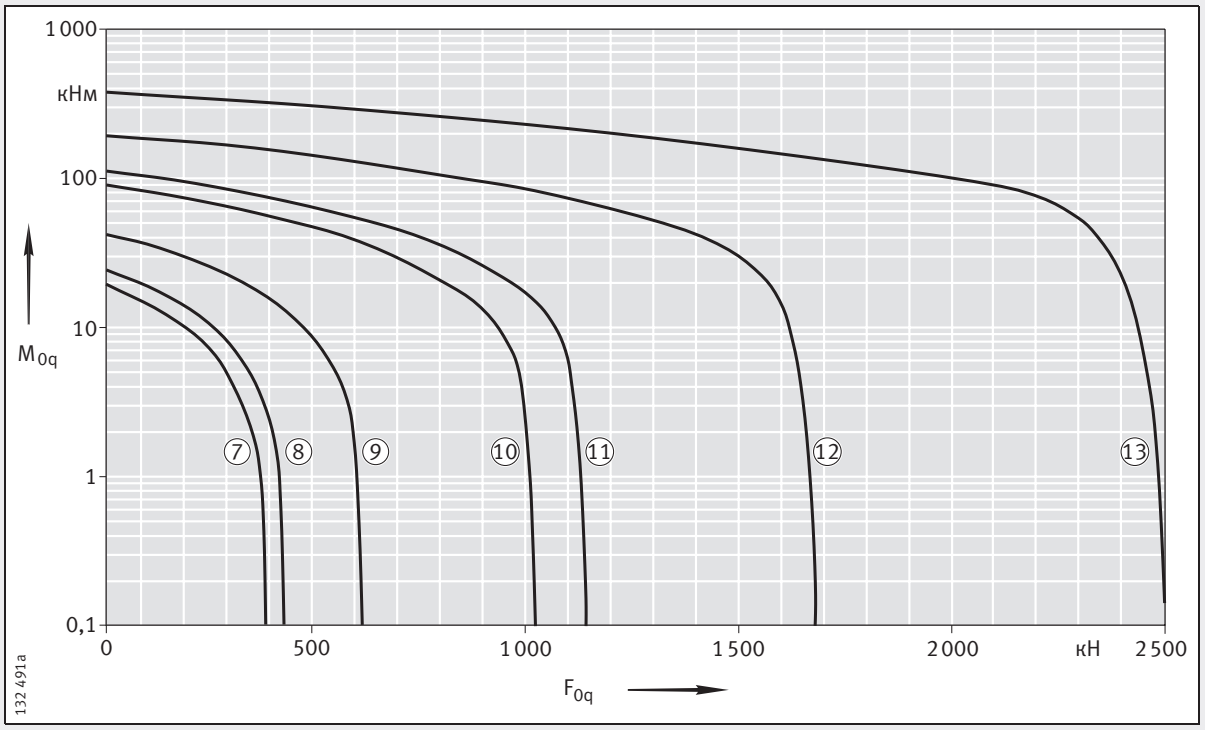
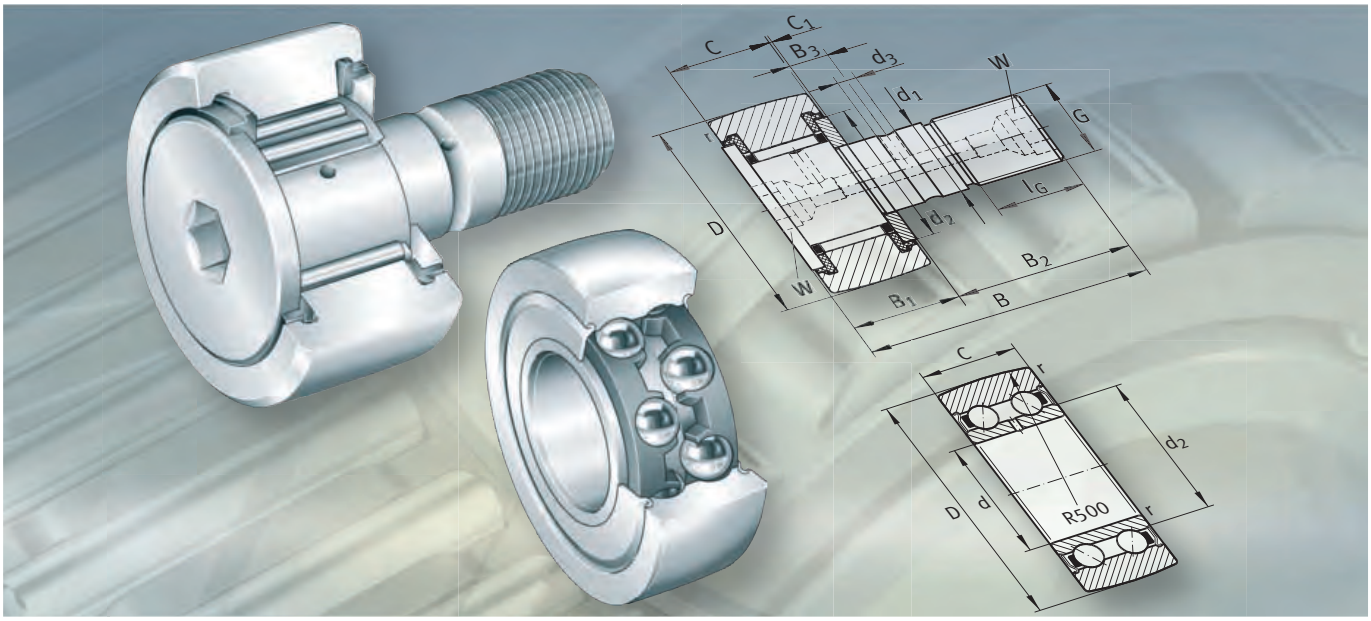
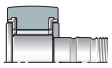


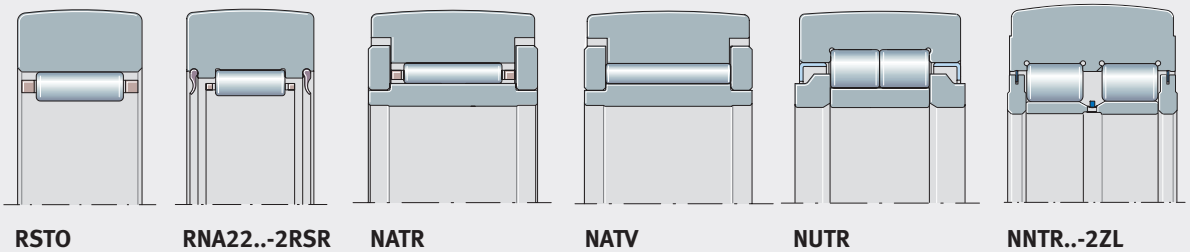
Диаграмма предельных статических нагрузок для дорожки качения – прижимающая нагрузка



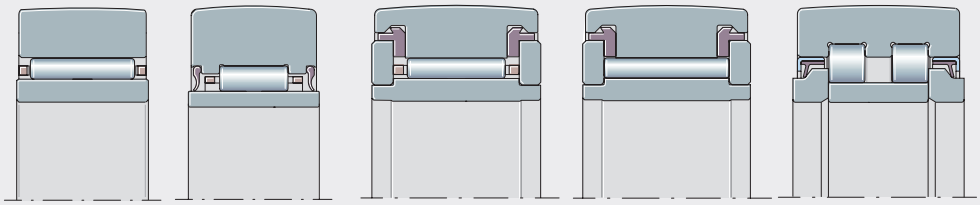


Подшипники-ролики

Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой
Направляющие ролики

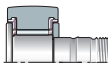


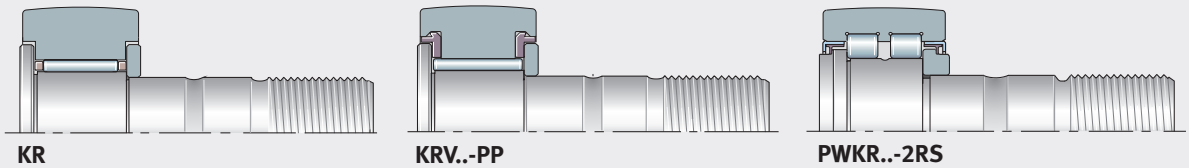
RSTO RNA22..-2RSR NATR NATV NUTR NNTR..-2ZL



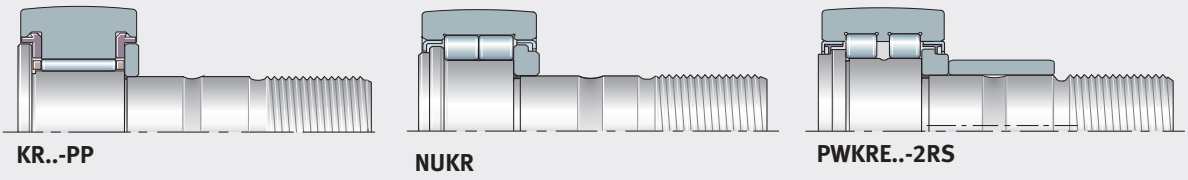
STO NA22..-2RSR NATR..-PP NATV..-PP PWTR..-2RS

109 306

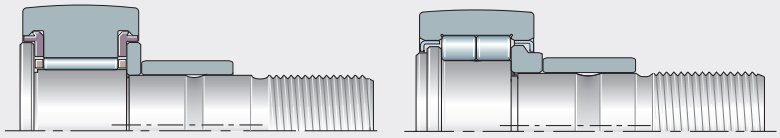




KR KRV..-PP PWKR..-2RS

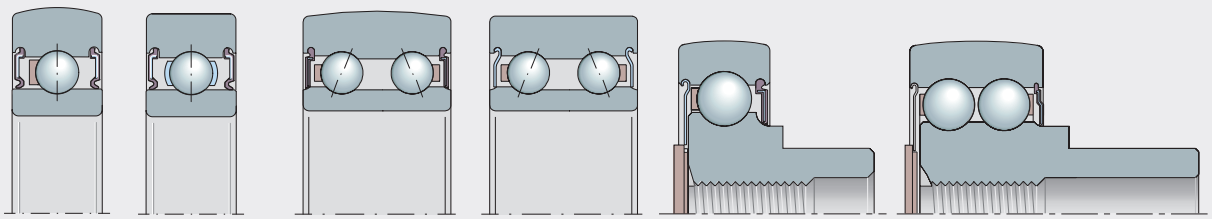


KR..-PP NUKR PWKRE..-2RS

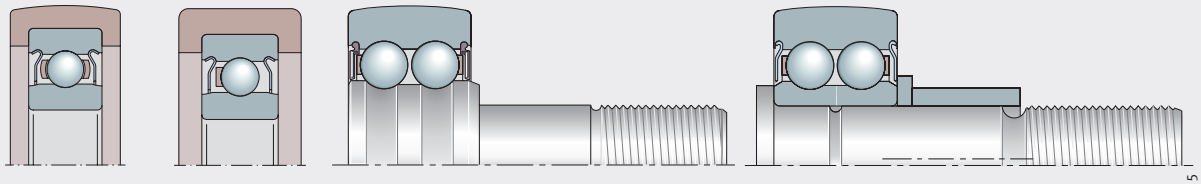


KRE..-PP NUKRE

00013B54

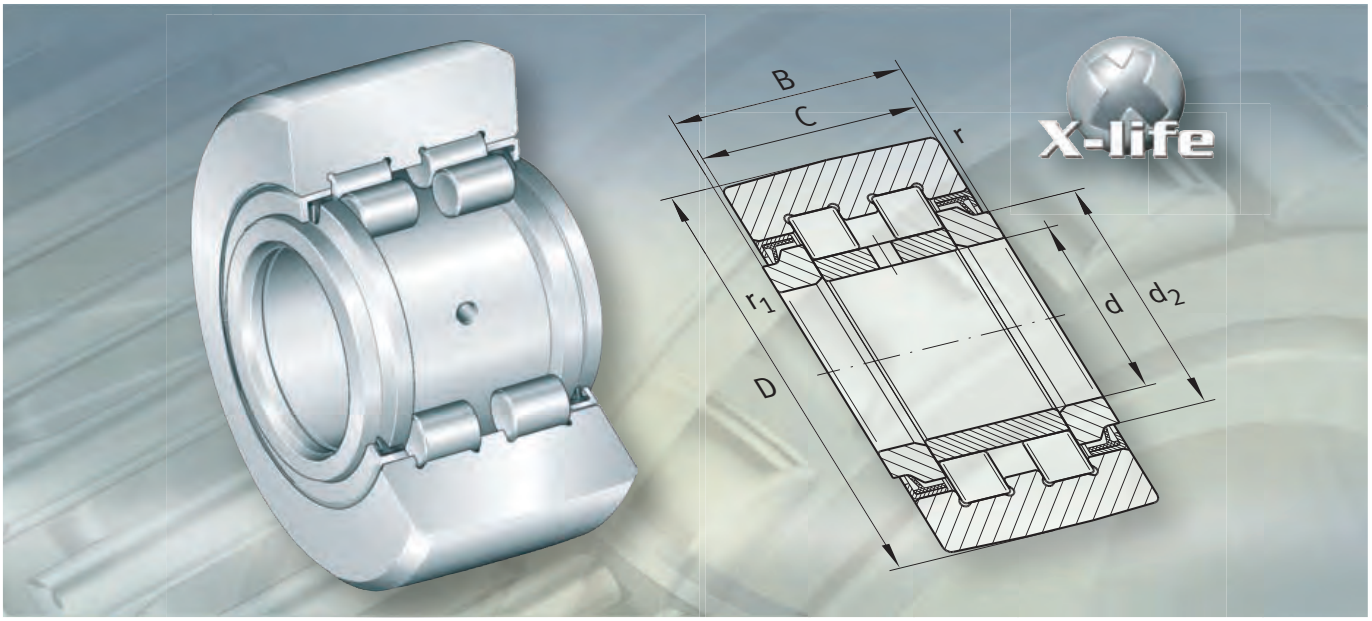


LR2..-2RSR LR2..-X-2RSR LR52..-2RS LR52..-X-2Z ZL2 ZL52



KLRU..-2Z KLRZ..-2Z KR52 ZLE

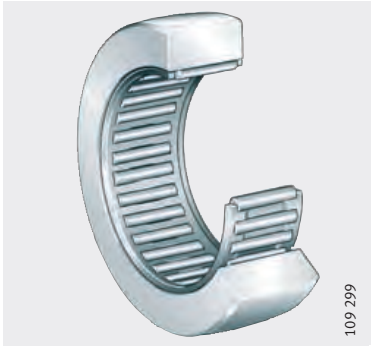
00013B55



Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой

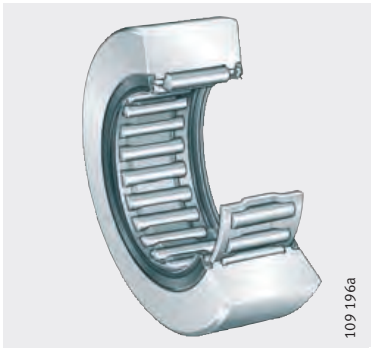
без осевого центрирования
без внутреннего кольца

RSTO



контактные уплотнения

RNA22..-2RSR



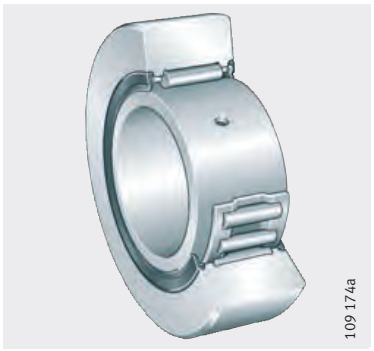
с внутренним кольцом

STO



контактные уплотнения

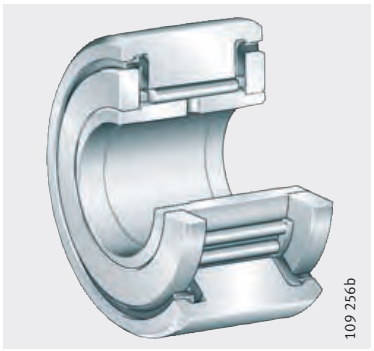
NA22..-2RSR



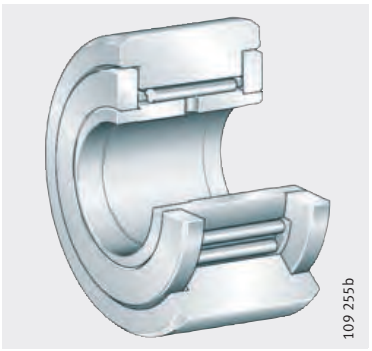
с осевым центрированием с сепаратором

пластмассовые упорные шайбы или щелевые уплотнения

NATR..-PP



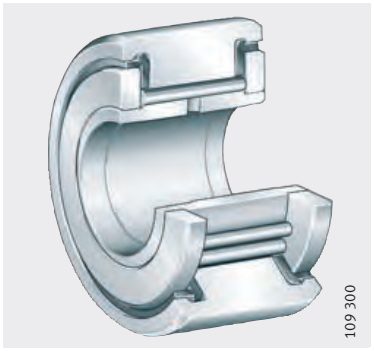
NATR



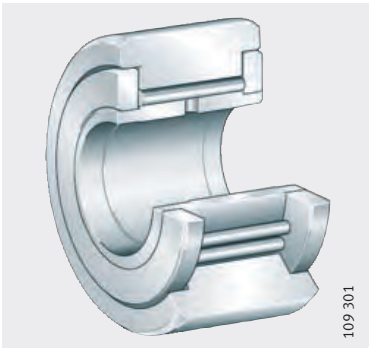
игольчатые без сепаратора

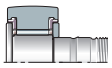
пластмассовые упорные шайбы или щелевые уплотнения

NATV..-PP



NATV

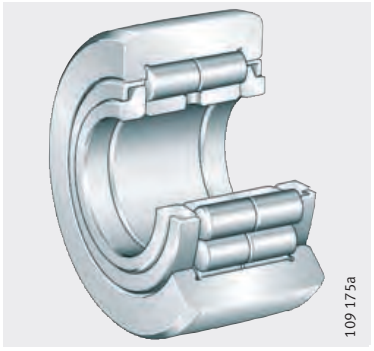




роликовые без сепаратора

лабиринтные уплотнения

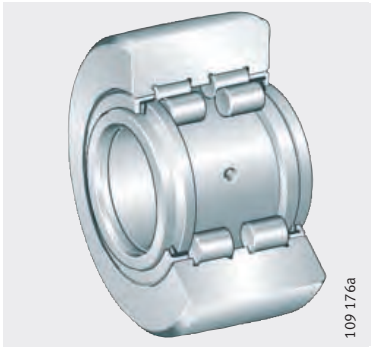
NUTR



роликовые без сепаратора со средним бортиком

защищенные контактные уплотнения или защитные шайбы с пластинчатым кольцом

PWTR..-2RS



NNTR..-2ZL



Опорные ролики

Основные свойства

Опорные ролики представляют собой одно- или двухрядные подшипники, монтируемые на ось. Они состоят из толстостенного наружного кольца с профилированной образующей поверхностью и комплекта цилиндрических роликов без сепаратора, либо комплекта игольчатых роликов с сепаратором или без сепаратора.

Опорные ролики способны воспринимать высокие радиальные нагрузки, а также осевые нагрузки, возникающие вследствие незначительных перекосов и вращения под углом к направлению движения и, как пример, пригодны для применения в кулачковых приводах, направляющих устройствах и транспортировочных механизмах.

Подшипники выпускаются как с внутренним кольцом, так и без него, с уплотнениями и без уплотнений.

X-life

Конструктивный ряд PWTR поставляется в исполнении X-life. Модифицированный материал и усовершенствованная геометрия дорожки качения на наружном кольце обеспечивают повышение долговечности до 30%.

Увеличена статическая и динамическая грузоподъемность. Кроме того, усовершенствованный профиль и улучшенное качество образующей поверхности наружного кольца снижают нагрузку на дорожку качения сопряженной детали.

В результате данных мер получают очень надежные подшипниковые опоры с увеличенным сроком службы.

Профиль образующей поверхности наружного кольца

На практике преимущественное применение находят опорные ролики с выпуклой образующей поверхностью наружного кольца, поскольку в большинстве случаев возникают перекосы относительно дорожки качения сопрягаемой детали, и необходимо избежать напряжений на кромках наружного кольца.

Радиус профиля образующей поверхности равен R = 500 мм. Для конструктивного ряда NNTR..-2ZL значение радиуса приведено в таблице размеров.

Ролики конструктивных рядов NATR..-PP, NATV..-PP, NUTR и PWTR..-2RS имеют образующую поверхность с оптимизированным профилем INA.

У опорных роликов, имеющих данную кривизну профиля поверхности (см. начиная от *рис. 1*, стр. 942 до *рис. 5*, стр. 943):

- контактные напряжения ниже;
- нагрузка на кромки при перекосе ниже;
- износ дорожки качения сопряженной детали меньше;
- срок службы дорожки качения сопряженной детали выше.

Опорные ролики без внутреннего кольца

Опорные ролики RSTO и RNA22..-2RSR не имеют внутреннего кольца. Они особенно компактны в радиальном направлении, однако условием их применения является наличие закаленной и шлифованной дорожки качения на оси.

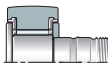
Ролики конструктивного ряда RSTO разъемные. Их наружное кольцо и комплект игольчатых роликов с сепаратором могут монтироваться раздельно.

С сепаратором, необходимость центрирования наружного кольца

У роликов конструктивных рядов RSTO и RNA22..-2RSR ведение тел качения осуществляется сепаратором. Данные конструктивные ряды не имеют осевого центрирования наружного кольца. Осевое центрирование наружного кольца и сепаратора с роликами должно быть предусмотрено посредством сопрягаемой конструкции, см. раздел «Сопрягаемая конструкция для опорных роликов», стр. 955.

Уплотнения

Ролики RSTO не имеют уплотнений, ролики конструктивного ряда RNA22..-2RSR имеют контактные уплотнения с двух сторон.



Смазывание

Подшипники смазаны консистентной смазкой с комплексным литиевым загустителем согласно GA08.

Опорные ролики с внутренним кольцом

Данные опорные ролики применяются, если ось не имеет закаленной и шлифованной дорожки качения.

Ролики STO разъемные. Наружное кольцо, внутреннее кольцо и сепаратор с роликами могут монтироваться раздельно.

С цилиндрическими или игольчатыми роликами, с сепаратором и без него

Конструктивные ряды STO, NA22..-2RSR, NATR и NATR..-PP имеют сепаратор. Конструктивные ряды NATV и NATV..-PP выпускаются с игольчатыми роликами без сепаратора; опорные ролики NUTR, PWTR..-2RS и NNTR..-2ZL – с цилиндрическими роликами без сепаратора.

Подшипники без сепаратора имеют максимально возможное количество тел качения, поэтому обладают особенно высокой грузоподъемностью. В силу кинематических свойств, достижимы несколько меньшие частоты вращения, чем в случае опорных роликов с сепаратором.

Осевое центрирование наружного кольца

Ролики STO и NA22..-2RSR не имеют осевого центрирования наружного кольца. Оно должно осуществляться посредством сопрягаемой конструкции, см. раздел «Сопрягаемая конструкция для опорных роликов», стр. 955.

У конструктивных рядов NATR и NATV осевое центрирование обеспечивается посредством комбинации пластмассовых и металлических упорных шайб. У роликов NUTR наружное кольцо центрируется по телам качения, у PWTR..-2RS и NNTR..-2ZL – по среднему бортику и телам качения.

Опорные ролики

Защита от коррозии

Опорные ролики PWTR..-2RS-RR защищены от коррозии специальным покрытием Corrotect®.
Описание покрытия см. на стр. 970.

Уплотнения

Следующая табл. «Уплотнения» демонстрирует уплотнения опорных роликов.

Уплотнения

Опорный ролик	
Конструктивный ряд	Уплотнение
STO	Без уплотнений
NA22..-2RSR	Контактное уплотнение
PWTR..-2RS	Защищенное контактное уплотнение с двух сторон
NATR..-PP NATV..-PP	Трехступенчатое уплотнение посредством пластмассовых упорных шайб
NATR NATV	Щелевое уплотнение
NUTR	Лабиринтное уплотнение
NNTR..-2ZL	Защитные шайбы с пластинчатыми кольцами

Трехступенчатое уплотнение

Трехступенчатое уплотнение включает в себя щелевое уплотнение между пластмассовой упорной шайбой и наружным кольцом и лабиринтное уплотнение между сформованной уплотняющей кромкой и канавкой во внутреннем кольце.

Пластмассовая упорная шайба, напоминающая по форме тарельчатую пружину, в качестве третьей ступени уплотнения образует дополнительное, прилегающее с натягом контактное уплотнение. Кроме того, она обеспечивает скольжение между наружным кольцом и упорными шайбами, снижая трение и расход смазки.

Смазывание

Подшипники заполнены консистентной смазкой на основе комплексного литиевого загустителя согласно GA08 и могут смазываться через внутреннее кольцо.
Для повторного смазывания применяется консистентная смазка Arcanol LOAD150.

Рабочая температура

Опорные ролики применяются при рабочей температуре от –30 °C до +140 °C. У подшипников с уплотнениями (дополнительные обозначения 2RS и 2RSR) и подшипников с пластмассовым сепаратором (дополнительное обозначение TV) температура ограничена диапазоном от –30 °C до +120 °C.

Следует учитывать данные, касающиеся температур эксплуатации, приведенные в главе «Основные технические положения», раздел «Смазывание».

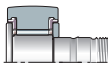
Опорные ролики NATR..-PP и NATV..-PP пригодны для рабочих температур от –30 °C до +100 °C, ограниченных свойствами консистентной смазки и материала уплотнений.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

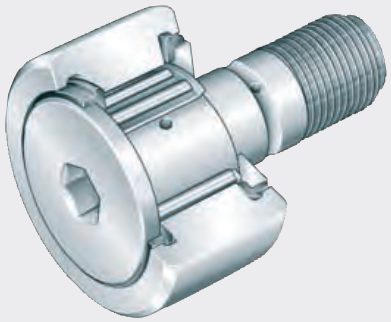
Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
PP	Пластмассовые упорные шайбы со сформованной уплотнительной кромкой с двух сторон опорного ролика образуют трехступенчатое уплотнение	Стандартное
RR	Специальное антикоррозионное покрытие Corrotect®	
TV	Пластмассовый сепаратор	
2RS	Защищенные контактные уплотнения с двух сторон опорного ролика	
2RSR	Радиальные контактные уплотнения с двух сторон опорного ролика	
2ZL	Защитные шайбы с пластинчатыми кольцами с двух сторон опорного ролика	



без эксцентрика с сепаратором

пластмассовые упорные шайбы или щелевые уплотнения

KR..-PP, KR

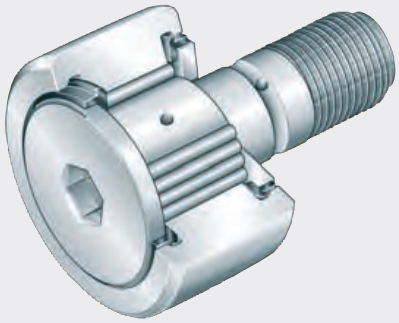


110 188b

игольчатые без сепаратора

пластмассовые упорные шайбы

KRV..-PP

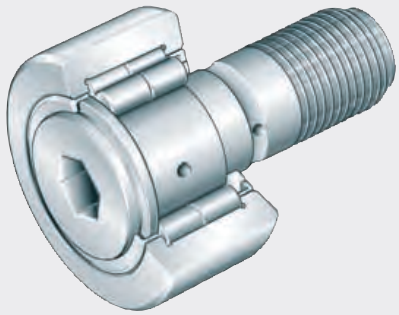


110 190a

роликовые без сепаратора

лабиринтные уплотнения

NUKR

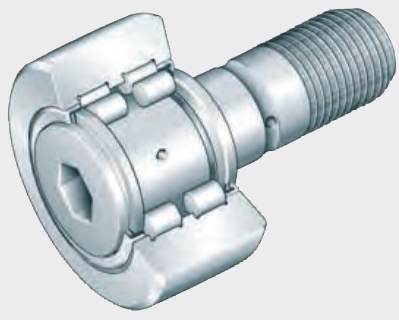


110 112a

роликовые без сепаратора со средним бортиком

защищенные контактные уплотнения

PWKR..-2RS

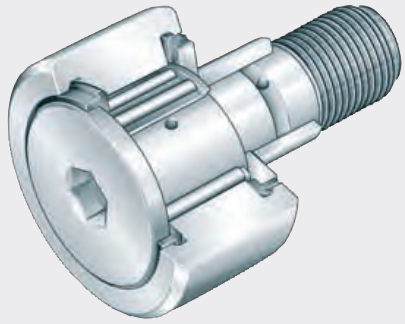


110 111a

с эксцентриком
с сепаратором

пластмассовые упорные шайбы

KRE..-PP

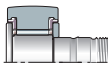


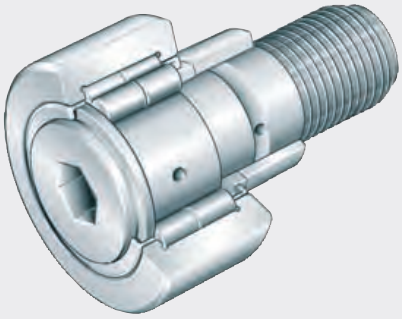
110 191a

роликовые без сепаратора

лабиринтные уплотнения

NUKRE



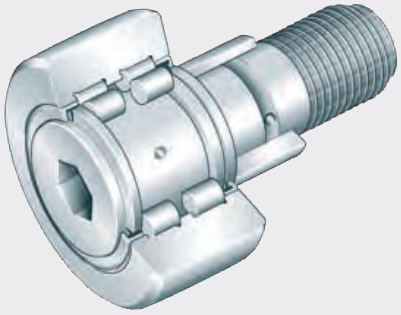


110 242

роликовые без сепаратора
со средним бортиком

защищенные контактные уплотнения

PWKRE..-2RS



110 123a

Опорные ролики с цапфой

Основные свойства

Опорные ролики с цапфой по своей конструкции идентичны однорядным или двухрядным опорным роликам, однако в качестве дорожки качения имеют массивную цапфу с крепежной резьбой и смазочным отверстием.

Благодаря толстостенному наружному кольцу с профилированной образующей поверхностью и комплекту тел качения, они воспринимают высокие радиальные нагрузки, а также осевые нагрузки, возникающие в результате незначительных перекосов или вращения под углом к направлению движения, и применяются, например, в кулачковых приводах, в направляющих устройствах и транспортировочных механизмах.

X-life

Конструктивные ряды PWKR(E) поставляются в исполнении X-life. Модифицированный материал и усовершенствованная геометрия дорожки качения на наружном кольце обеспечивают повышение долговечности до 30%.

Увеличена статическая и динамическая грузоподъемность. Кроме того, усовершенствованный профиль и улучшенное качество образующей поверхности наружного кольца снижают нагрузку на дорожку качения сопряженной детали.

В результате данных мер получают очень надежные подшипниковые опоры с увеличенным сроком службы.

Профиль образующей поверхности наружного кольца

Преимущественное применение находят опорные ролики с цапфой с выпуклой образующей поверхностью наружного кольца, поскольку в большинстве случаев возникают перекосы относительно дорожки качения сопряженной детали, и необходимо избежать напряжений на кромках наружного кольца.

У конструктивного ряда KR радиус профиля образующей поверхности равен R = 500 мм. Конструктивные ряды KR..-PP, KRE..-PP, KRV..-PP, NUKR, NUKRE, PWKR..-2RS и PWKRE..-2RS имеют образующую поверхность с оптимизированным профилем INA.

У роликов с цапфой, имеющих данную кривизну профиля поверхности (см. начиная от *рис. 1*, стр. 942 до *рис. 5*, стр. 943):

- контактные напряжения ниже;
- нагрузка на кромки при перекосе ниже;
- износ дорожки качения сопряженной детали меньше;
- срок службы дорожки качения сопряженной детали выше.

Опорные ролики с цапфой производятся в различных исполнениях, а также с эксцентриком и без эксцентрика.

Опорные ролики с цапфой без эксцентрика

Во время монтажа опорных роликов с цапфой без эксцентрика достичь строго определенного положения относительно дорожки качения сопрягаемой конструкции не удается.
Раздел «Опорные ролики с цапфой с эксцентриком» см. на стр. 940.

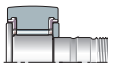
С цилиндрическими или игольчатыми роликами, с сепаратором и без него

Ролики KR, KR..-PP имеют сепаратор, KRV..-PP – игольчатые без сепаратора.
Конструктивные ряды NUKR и PWKR..-2RS — роликовые без сепаратора.

Опорные ролики с цапфой без сепаратора имеют максимально возможное количество тел качения, поэтому обладают особенно высокой грузоподъемностью. В силу кинематических свойств достижимы несколько меньшие частоты вращения, чем в случае роликов с сепаратором.

Осевое центрирование наружного кольца

У роликов KR, KR..-PP и KRV..-PP осевое центрирование осуществляется с помощью заплечиков наружного кольца и упорных шайб.



Наружные кольца роликов конструктивных рядов NUKR и PWKR..-2RS центрируются по телам качения и бортам.

Защита от коррозии

Ролики PWKR..-2RS-RR защищены от коррозии специальным покрытием Corrotect®. Описание свойств покрытия приводится на стр. 970.

Уплотнения

Опорные ролики с цапфой оснащаются уплотнениями с двух сторон. Конструктивный ряд KR имеет щелевые уплотнения, ролики KR..-PP – трехступенчатые уплотнения посредством пластмассовых упорных шайб с уплотнительной кромкой с двух сторон подшипника, ролики NUKR — лабиринтные уплотнения, а ролики PWKR..-2RS – защищенные контактные уплотнения.

Конструкция трехступенчатого уплотнения PP описана на стр. 934.

Смазывание

Подшипники заполнены консистентной смазкой на основе комплексного литиевого загустителя согласно GA08 и могут смазываться через цапфу.
Для повторного смазывания применяется консистентная смазка Arcanol LOAD150.

Опорные ролики с цапфой

Опорные ролики с цапфой с эксцентриком

Положение опорных роликов, имеющих эксцентрик на цапфе, может быть отрегулировано посредством внутренних шестигранников в цапфе со стороны ролика или со стороны крепежной резьбы. Тем самым может быть отрегулировано положение образующей поверхности наружного кольца относительно дорожки качения сопрягаемой конструкции. Это позволяет изготавливать сопрягаемую конструкцию с более грубыми допусками. Кроме того, при использовании нескольких роликов улучшается распределение нагрузки, и возможна простая реализация систем линейного перемещения с предварительным натягом.

Место самого высокого положения эксцентрикового кольца обозначено на торце цапфы, значение эксцентриситета e приведено в таблицах размеров. В том же месте находятся радиальные смазочные отверстия, которые должны лежать в ненагруженной зоне дорожки качения.

С сепаратором или без сепаратора

Ролики KRE..-PP имеют сепаратор, NUKRE и PWKRE..-2RS выпускаются с цилиндрическими роликами без сепаратора.

Подшипники без сепаратора вмещают максимально возможное количество тел качения, поэтому обладают особенно высокой грузоподъемностью. В силу кинематических свойств с ними достижимы несколько меньшие частоты вращения, чем в случае опорных роликов с сепаратором.

Осевое центрирование наружного кольца

У конструктивного ряда KRE..-PP осевое центрирование осуществляется с помощью заплечиков наружного кольца и упорных шайб. Наружные кольца роликов конструктивных рядов NUKRE и PWKRE..-2RS центрируются по телам качения и бортам.

Уплотнения

Опорные ролики с цапфой имеют уплотнения с двух сторон. Конструктивный ряд KRE..-PP имеет трехступенчатые уплотнения посредством пластмассовых упорных шайб с уплотнительной кромкой с двух сторон подшипника, NUKRE – лабиринтные уплотнения, а PWKRE..-2RS – защищенные контактные уплотнения.

Описание трехступенчатого уплотнения PP приведено на стр. 934.

Смазывание

Подшипники заполнены консистентной смазкой на основе комплексного литиевого загустителя согласно GA08 и могут смазываться через цапфу.
Для повторного смазывания применяется консистентная смазка Arcanol LOAD150.

Эксцентрик перекрывает радиальное смазочное отверстие на хвостовике цапфы. Поэтому повторное смазывание следует производить с торцов цапфы.

Рабочая температура

Опорные ролики с цапфой применяются при температурах от –30 °C до +140 °C. У подшипников с уплотнениями (дополнительное обозначение 2RS) температура ограничена диапазоном от –30 °C до +120 °C.

Следует учитывать указания, касающиеся температуры эксплуатации, приведенные в главе «Основные технические положения», раздел «Смазывание».

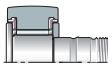
Опорные ролики с цапфой KR..-PP, KRV..-PP и KRE..-PP пригодны для рабочих температур от –30 °C до +100 °C, ограниченных свойствами консистентной смазки и материала уплотнений.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
PP	Пластмассовые упорные шайбы с уплотнительной кромкой с двух сторон опорного ролика с цапфой создают трехступенчатое уплотнение.	Стандартное
RR	Специальное антикоррозионное покрытие Corrotect®	
SK	Внутренний шестигранник только на торце цапфы со стороны ролика, без возможности повторного смазывания	
2RS	Защищенные контактные уплотнения с двух сторон опорного ролика с цапфой	



Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

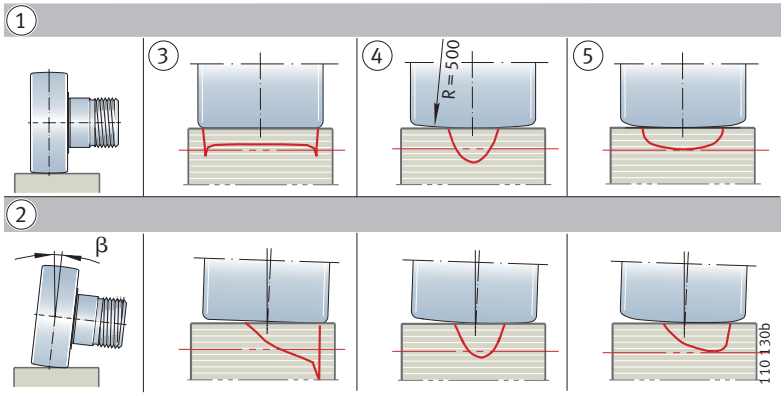
Оптимизированный профиль INA

Оптимизированный профиль INA характеризуется:

- снижением контактных напряжений при перекосе, *рис. 1* и *2*;
- более высокой номинальной долговечностью наружного кольца и дорожки качения сопряженной детали, *рис. 3*;
- уменьшением износа образующей наружного кольца и дорожки качения сопряженной детали, *рис. 4* и *рис. 5*;
- увеличением жесткости наружного контакта, *рис. 6*.

Эпюры контактных напряжений по Герцу

Сравнительный анализ профилей: цилиндрический/с радиусом R = 500 мм/оптимизированный INA ($C_{rw}/P_r = 5$), *рис. 1*.

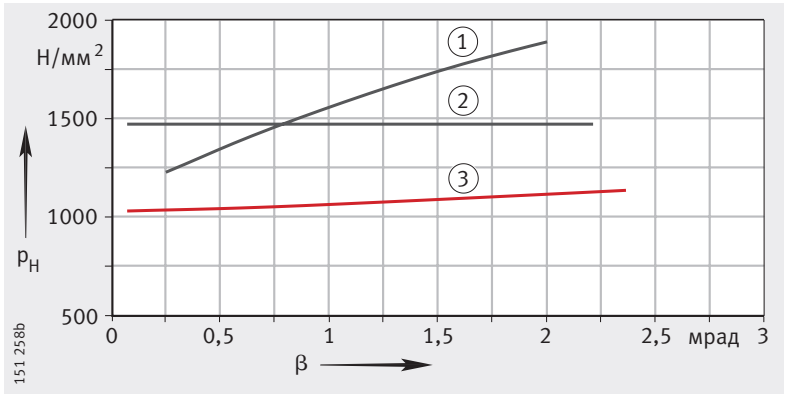


① вращение без перекоса, β = 0 мрад
② вращение с перекосом, β = 3 мрад
③ цилиндрический профиль
④ профиль с радиусом R = 500
⑤ оптимизированный профиль INA

Рисунок 1
Эпюры контактных напряжений по Герцу

Максимальное контактное напряжение по Герцу

Ролик с цапфой NUKR80, F_r = 13 800 Н ($C_{rw}/P_r = 5$), *рис. 2*.

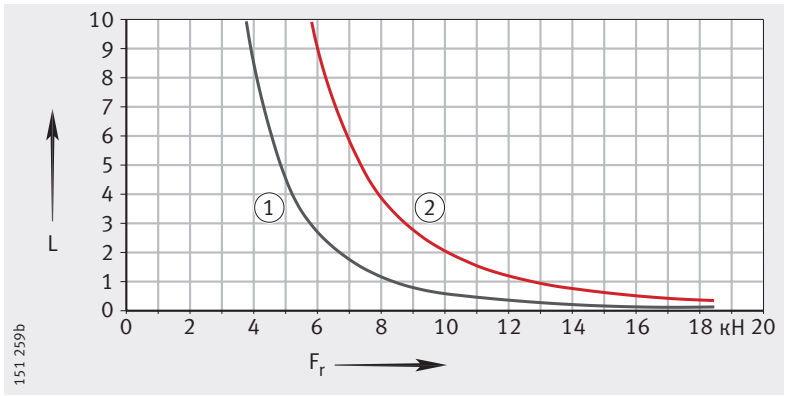


① цилиндрический профиль
② профиль с радиусом R = 500
③ оптимизированный профиль INA
p_H = максимальное контактное напряжение по Герцу
β = угол перекоса

Рисунок 2
Максимальное контактное напряжение по Герцу

Номинальная долговечность сопряженной дорожки качения

Опорный ролик NUTR15, сопряженная дорожка качения из стали 42CrMo4V с твердостью 350 HV, *рис. 3*.

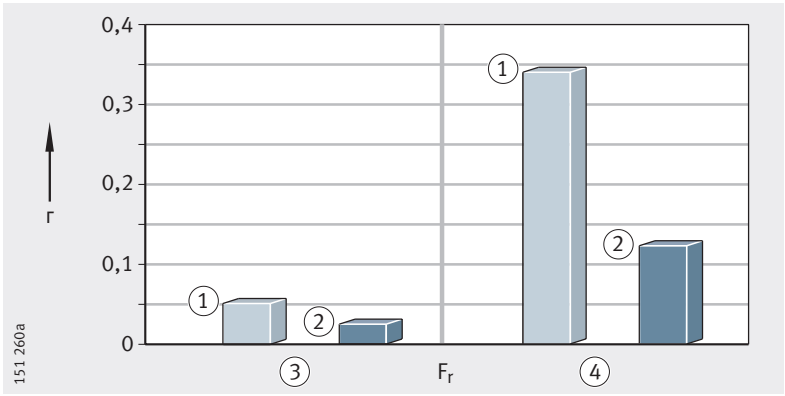


① выпуклое наружное кольцо, R = 500
② оптимизированный профиль INA
L = номинальная долговечность [млн. перекатов]
F_r = радиальная нагрузка

Рисунок 3
Номинальная долговечность дорожки качения сопряженной конструкции

Износ дорожки качения сопряженной конструкции

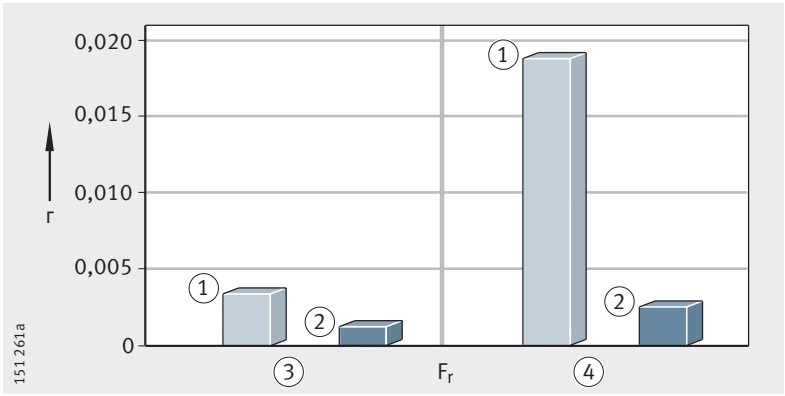
Дорожка качения из чугуна GGG–50.
Среднее значение износа из нескольких испытаний после 360 000 перекатов см. на *рис. 4*.



① наружное кольцо с R = 500
② оптимизированный профиль INA
③ низкая нагрузка F_r
④ высокая нагрузка F_r
r = износ
F_r = радиальная нагрузка

Рисунок 4
Износ дорожки качения сопряженной конструкции

Дорожка качения из стали 58CrV4.
Среднее значение износа из нескольких испытаний после 8 000 000 перекатов см. на *рис. 5*.

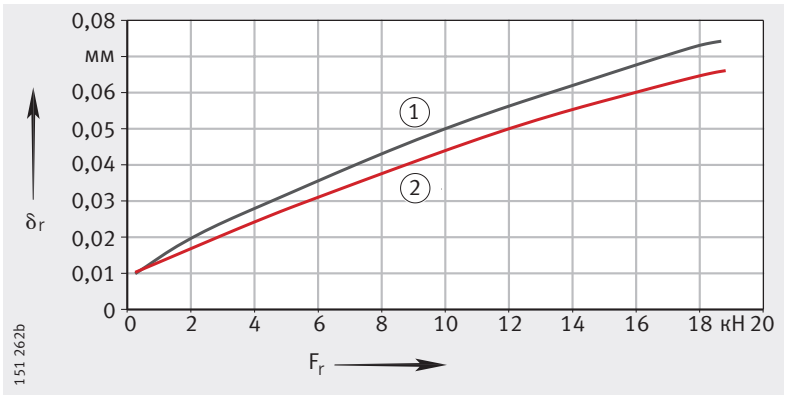


① наружное кольцо с R = 500
② оптимизированный профиль INA
③ низкая нагрузка F_r
④ высокая нагрузка F_r
r = износ
F_r = радиальная нагрузка

Рисунок 5
Износ дорожки качения сопряженной конструкции

Жесткость в области контактов наружного кольца

Опорный ролик NUTR15.
Радиальная упругая деформация наружного кольца и комплекта тел качения показана на *рис. 6*.



① выпуклое наружное кольцо, R = 500
② оптимизированный профиль INA
δ_r = радиальная упругая деформация
F_r = радиальная нагрузка

Рисунок 6
Жесткость в области контактов наружного кольца

Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой

Особенности функционирования опорных роликов и роликов с цапфой

Толстостенные наружные кольца воспринимают высокие радиальные нагрузки. При опоре роликов на плоскую дорожку качения наружные кольца испытывают упругую деформацию. В отличие от подшипника качения с опорой в отверстии корпуса, ролики имеют:

- измененное внутреннее распределение нагрузки. Это учтено в расчете долговечности посредством коэффициентов грузоподъемности $C_{r\,w}$ и $C_{0r\,w}$;
- изгибающие напряжения в наружном кольце. Эти напряжения учтены посредством допустимых радиальных нагрузок $F_{r\,per}$ и $F_{0r\,per}$. Изгибающие напряжения не должны превышать допустимые по прочности материала напряжения.

Допустимая радиальная нагрузка при динамическом нагружении

Для динамически нагруженных вращающихся подшипников действительна эффективная динамическая грузоподъемность $C_{r\,w}$. Расчет номинальной долговечности следует производить, используя $C_{r\,w}$.

Превышать допустимую динамическую радиальную нагрузку $F_{r\,per}$ запрещается. Если значение $F_{r\,per}$ не указано, то вместо нее действительна эффективная динамическая грузоподъемность $C_{r\,w}$. Имеющаяся радиальная нагрузка также не должна превышать это значение.

Если статическая грузоподъемность $C_{0r\,w}$ меньше динамической грузоподъемности $C_{r\,w}$, то действительным допустимым значением является значение $C_{0r\,w}$.

Допустимая радиальная нагрузка при статическом нагружении

Для статически нагруженных подшипников без вращения или при редких вращательных движениях действительна эффективная статическая грузоподъемность $C_{0r\,w}$.
Значение $C_{0r\,w}$ следует использовать при расчете запаса статической грузоподъемности S_0.

Превышать допустимую статическую радиальную нагрузку $F_{0r\,per}$ не допускается. Если значение $F_{0r\,per}$ не указано, то вместо нее замены действительна эффективная статическая грузоподъемность $C_{0r\,w}$. Имеющаяся радиальная нагрузка также не должна превышать это значение.

Наряду с допустимой радиальной нагрузкой на подшипник следует учитывать допустимую радиальную нагрузку на дорожку качения сопрягаемой детали, см. раздел «Проектирование дорожки качения сопрягаемой детали», стр. 958.

Грузоподъемность и долговечность

Методы расчета долговечности:

- расчет номинальной долговечности по DIN ISO 281;
- расчет скорректированной долговечности по DIN ISO 281;
- расчет достижимой долговечности по DIN ISO 281-4.

Эти методы описаны в главе «Грузоподъемность и долговечность», стр. 40.
Для опорных роликов с цапфой и без и направляющих роликов следует произвести следующие замены:

- C_r, $C_{0r} = C_{r\,w}$, $C_{0r\,w}$
  эффективная динамич. или статич. грузоподъемность;
- $C_{ur} = C_{ur\,w}$
  нагрузка предела усталости для ролика по таблицам разм.

Дальнейшие формулы для расчета долговечности
см. на стр. 945.

Дальнейшие формулы для расчета номинальной долговечности

$$L_s = 0{,}0314 \cdot D \cdot \left(\frac{C_{r\,w}}{P_r} \right)^p$$

или

$$L_h = 26{,}18 \cdot \frac{D}{H \cdot n_{osc}} \cdot \left(\frac{C_{r\,w}}{P_r} \right)^p$$

или

$$L_h = 52{,}36 \cdot \frac{D}{\bar{v}} \cdot \left(\frac{C_{r\,w}}{P_r} \right)^p$$

L_s 10^5 м
номинальная долговечность в 10^5 м;

L_h ч
номинальная долговечность в часах работы;

$C_{r\,w}$ Н
эффективная динамическая грузоподъемность.
$C_{r\,w}$ — это нагрузка постоянной величины и направления, при которой достаточно большое количество одинаковых подшипников-роликов достигают номинальной долговечности в один миллион оборотов;

P_r Н
эквивалентная динамическая нагрузка (радиальная нагрузка);

p –
показатель степени в формуле долговечности:
p = 3 для направляющих роликов и роликов с цапфой на шариках,
p = $^{10}/_{3}$ для опорных роликов и роликов с цапфой с цилиндрическими и игольчатыми роликами в качестве тел качения;

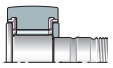
n $мин^{-1}$
рабочая частота вращения;

D мм
наружный диаметр ролика;

H м
длина хода в одну сторону при осциллирующих движениях;

n_{osc} $мин^{-1}$
количество двойных ходов в минуту;

$\bar{v}$ м/мин
средняя скорость перемещения.



Срок службы

Срок службы — это долговечность, достигнутая подшипником при его эксплуатации. Он может заметно отличаться от расчетной номинальной долговечности.

Возможными причинами являются износ и/или усталость вследствие:

- отклонения режимов эксплуатации;
- перекоса ролика и дорожки качения сопряженной детали;
- слишком малого или слишком большого рабочего зазора;
- загрязнения ролика;
- недостаточного смазывания;
- слишком высокой рабочей температуры;
- осциллирующих движений подшипника с очень малым углом поворота, ведущих к образованию рифлений;
- износа образующей поверхности наружного кольца и дорожки качения сопряженной конструкции;
- вибрационных нагрузок и образования рифлений;
- чрезмерных ударных нагрузок, статических перегрузок;
- повреждений при монтаже.

Из-за множественности возможных условий при монтаже и эксплуатации подшипника срок службы не может быть рассчитан точно. Наиболее достоверно он может быть определен путем сравнения с подобными случаями применения.

Запас статической грузоподъемности

Мерой статического нагружения является запас статической грузоподъемности S_0. Он подразумевает запас грузоподъемности до возникновения недопустимых остаточных деформаций в подшипнике:

$$S_0 = \frac{C_{0r\,w}}{F_{0r}}$$

S_0 – запас статической грузоподъемности;

C_{0rw} H эффективная статическая радиальная грузоподъемность, см. табл. размеров;

F_{0r} H максимальная статическая радиальная нагрузка на ролик.

Ролики считаются высоко нагруженными при запасе статической грузоподъемности $S_0 < 8$.

Запас статической грузоподъемности $S_0 < 1$ приводит к пластическим деформациям тел качения и дорожек качения, которые могут негативно повлиять на плавность хода.
Он допустим только для подшипников с редкими вращательными движениями или для второстепенных применений.

При запасе статической грузоподъемности $S_0 < 2$, пожалуйста, проконсультируйтесь с нашими специалистами.

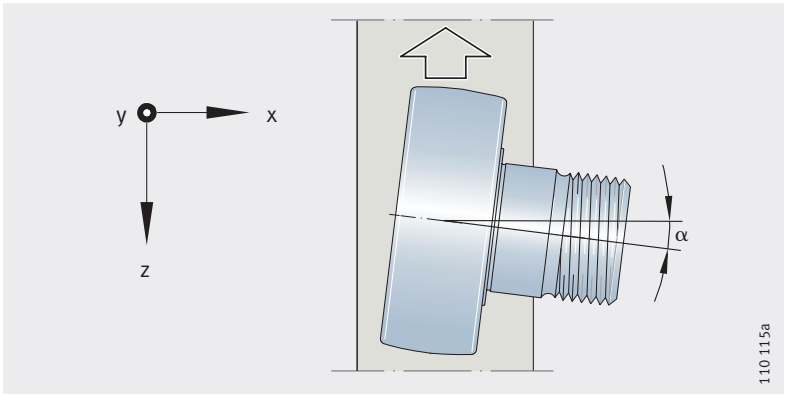
Требуемая минимальная нагрузка

Для того, чтобы наружное кольцо вращалось, не возникало проскальзываний, и ролик не терял контакт с дорожкой качения сопряженной детали, при динамическом нагружении для ролика нужна нагрузка не ниже требуемой минимальной.
Как правило, для требуемой минимальной нагрузки действительно соотношение: $C_{0r\,w}/F_r < 60$.

Вращение под углом к направлению движения

Вращение с курсовым перекосом приводит к дополнительной осевой нагрузке на подшипник качения и осевому проскальзыванию в месте контакта наружного кольца и дорожки качения сопряженной детали, *рис. 7*. В зависимости от курсового перекоса α и качества смазки это может привести к износу.

Полная потеря сцепления наружного кольца с дорожкой качения и соответствующий интенсивный износ возникает при угле курсового перекоса $\alpha \geqq 1{,}4 \cdot 10^{-4} \cdot p_H$ (°) или $\alpha \geqq 2{,}5 \cdot 10^{-3} \cdot p_H$ (мрад).



α = угол курсового перекоса

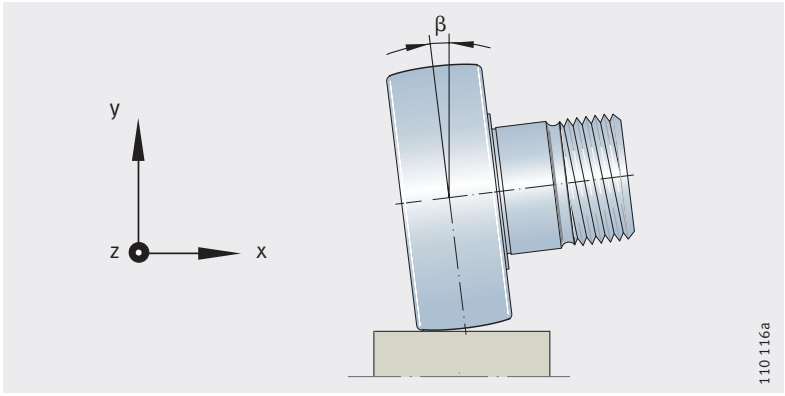
Рисунок 7
Вращение под углом к направлению движения

Перекос

При движении в наклонном положении, в особенности у роликов с цилиндрическим профилем наружного кольца, возникают высокие напряжения на кромке кольца.

Ролики с выпуклой образующей поверхностью наружного кольца менее чувствительны к перекосу и, поэтому, более предпочтительны в применении.

На практике, для роликов с цилиндрическим профилем наружного кольца повреждения наступают, если угол перекоса $\beta > 0{,}1°$ (1,7 мрад), а для роликов с выпуклой образующей поверхностью наружного кольца, – если угол перекоса $\beta > 0{,}25°$ (4,4 мрад), *рис. 8*.



β = угол перекоса

Рисунок 8
Перекос

Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой

Частоты вращения

Максимальная частота вращения подшипников-роликов главным образом определяется допустимой рабочей температурой подшипника качения.

Таким образом, частота вращения зависит от типа подшипника, нагрузки, условий смазывания и условий охлаждения.

Частота вращения при длительном режиме эксплуатации

Указанные в таблицах размеров частоты вращения $n_{D\,G}$ являются ориентировочными значениями. Они были определены для следующих условий:

- консистентная смазка;
- нагрузки при длительной работе $< 0{,}05 \cdot C_{0r\,w}$;
- угол курсового перекоса $\alpha < 0{,}03°$ ($< 0{,}5$ мрад);
- температура окружающей среды +20 °C;
- температура наружных колец +70 °C;
- смазанные дорожки качения сопряженной детали;
- отсутствие внешней осевой нагрузки.

Частоты вращения должны быть уменьшены при:

- нагрузках $> 0{,}05 \cdot C_{0r\,w}$;
- наличии дополнительных осевых сил (вращение под углом к направлению движения);
- недостаточном теплоотводе.

Более высокие частоты вращения могут быть достигнуты при вращении с перерывами и импульсном смазывании маслом.

Частота вращения для контактных уплотнений

Частота вращения роликов с контактными уплотнениями дополнительно ограничивается допустимой скоростью скольжения уплотняющей кромки.

Момент трения

Момент трения M_R подшипника-ролика зависит от таких факторов, как нагрузка, частота вращения и конструкция ролика, а также от состояния смазки и трения уплотнений.
Ввиду разнообразия влияющих факторов момент трения может быть рассчитан только приближенно.

Для роликов с бесконтактными уплотнениями момент трения при нормальных условиях эксплуатации и среднем диапазоне частот вращения может быть рассчитан по следующей формуле:

$$M_R = f \cdot F_r \cdot \frac{d_M}{2}$$

M_R Нмм
момент трения ролика;
f –
коэффициент момента трения, см. табл., стр. 949;
F_r Н
радиальная нагрузка;
d_M мм
средний диаметр подшипника-ролика (d + D)/2.

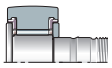
Значения, приводимые в таблице «Коэффициент момента трения f» действительны для роликов без уплотнений, находящихся под радиальной нагрузкой.

При применении роликов с уплотнениями следует учитывать более высокие значения коэффициента.

Дополнительные осевые силы, возникающие, например, при больших углах курсового перекоса могут привести, в особенности у подшипников-роликов с игольчатыми роликами в качестве тел качения, к значительному возрастанию значений коэффициента. Подшипники-ролики с шариками в качестве тел качения воспринимают осевые силы без сколь-нибудь заметного изменения трения.

Коэффициент момента трения f

Конструкция подшипника-ролика	Коэффициент f
Шарикоподшипники, однорядные	от 0,0015 до 0,002
Шарикоподшипники, двухрядные	от 0,002 до 0,003
Радиальные цилиндрические роликоподшипники без сепаратора	от 0,002 до 0,003
Игольчатые подшипники с сепаратором	от 0,003 до 0,004
Игольчатые подшипники без сепаратора	от 0,005 до 0,007



Сопротивление качению

При качении подшипника-ролика по дорожке качения наряду с трением внутри подшипника нужно преодолевать трение качения наружного кольца по дорожке качения.

Сопротивление качению ролика F_v определяется по следующей формуле:

$$F_v = \frac{2 \cdot (f_R \cdot F_r + M_R)}{D}$$

F_v H
сопротивление качению ролика;

f_R мм
коэффициент трения качения для дорожек качения из закаленной стали: f_R = 0,05 мм;

F_R H
радиальная нагрузка;

M_R Нмм
момент трения внутри ролика;

D мм
наружный диаметр ролика.

Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой

Две зоны контакта подшипников-роликов

У подшипников-роликов подлежат смазыванию и раздельному рассмотрению две зоны контакта:

- тела качения и их дорожка качения;
- образующая поверхность ролика и дорожка качения сопряженной конструкции.

В главе «Основные технические положения», раздел «Смазывание» рассматривается зона контакта тел качения и дорожки качения.

Смазывание подшипника

Направляющие ролики с цапфой и без цапфы с шариками в качестве тел качения заполнены литиевой консистентной смазкой на минеральной основе согласно GA13.

Для опорных роликов и опорных роликов с цапфой применяется консистентная смазка согласно GA08 с противозадирными (EP) присадками на основе комплексного литиевого мыла в качестве загустителя и минерального масла. Консистентные смазки для первичного смазывания приведены в главе «Смазывание», стр. 76.

Консистентные смазки семейства Arcanol для повторного смазывания

Смазка Arcanol	Обозначение по DIN 51825	Тип консистентной смазки	Подшипник-ролик
LOAD150	KP2N–20	Литиевая смазка на основе минерального масла	Опорные ролики с цапфой и без цапфы
LOAD220	KP2N–20	Литиево-кальциевая смазка на основе минерального масла	Опорные ролики с цапфой и без цапфы
MULTI3	KP3K–30	Литиевая смазка на основе минерального масла	Направляющие ролики с цапфой и без цапфы с шариками в качестве тел качения

Смазывание дорожки качения сопряженной детали

Для смазывания дорожки качения могут использоваться все применяемые для подшипников качения смазочные материалы. Существуют, однако, применения, в которых дорожка качения сопряженной детали должна оставаться несмазанной.

Если смазывание места контакта невозможно, следует учитывать присутствие износа, в особенности при высоких нагрузках и скоростях.

Смазочные масла

При смазывании маслом рекомендуется применять масла CLP согласно DIN 51517.

Консистентные смазки

При смазывании консистентными смазками следует применять литиевые смазки согласно DIN 51825. Интервалы повторных смазываний могут быть определены только в условиях реальной эксплуатации.

Повторное смазывание следует производить не позднее появления первых признаков трибокоррозии, распознаваемой по красноватой окраске дорожки качения сопряженной детали или наружного кольца.

Твердые смазки, смазочные лаки

Данные смазочные материалы пригодны для смазывания. Однако, при высоких скоростях перемещения ролика или высоких частотах вращения их срок службы существенно ниже, чем у масел и консистентных смазок.

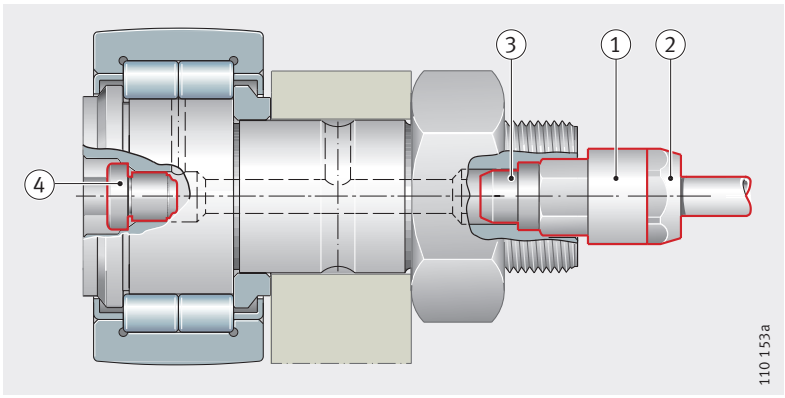
Адаптер для подключения опорных роликов с цапфой к централизованной системе смазки

Если предполагается подключение к централизованной системе смазки, для серийно изготавливаемых цапф опорных роликов, имеющих внутренний шестигранник с обеих сторон, можно применять защищенный патентом адаптер для подключения к централизованной системе смазки, *рис. 9*. Этот адаптер состоит из присоединительного переходника с шестигранником и цанги быстрого присоединения трубки.

Адаптер присоединяется к цапфе с одной стороны через цилиндрический переходник вместо пресс-масленки. Шестигранник фиксирует адаптер от проворачивания. Выход смазочного канала с другой стороны цапфы закрывает прилагаемая к ролику пресс-масленка, *рис. 9*.

Адаптер имеет внутреннюю резьбу M10×1. В нее ввернута и герметизирована цанга быстрого присоединения трубки. Цанга надежно удерживает и пластмассовую трубку. Таким образом, трубку и адаптер не нужно соединять с помощью резьбы.

Размеры адаптера см. в табл. и на *рис. 10*, стр. 952.



① адаптер с внутренней резьбой M10×1
② цанга быстрого присоединения
③ цилиндрический переходник
④ пресс-масленка

Рисунок 9
Адаптер подключения к централизованной системе смазки и пресс-масленка

Размеры адаптера

Адаптер подключения к централизованной системе смазки Условное обозначение	W	L	l_1 макс.	l_2	l_3 ок.	Для полиамидных трубок DIN 73 378 $d_1 \times s_{номинальный}$ [1)]
AP8	8	27	16	22	4	4×0,75
AP10	10	27	15	22	5	4×0,75
AP14	14	25	8	20	6	4×0,75

1) Предпочтительно применение трубок из жесткого полиамида.
Следует учитывать диапазон применения согласно DIN 73 378 и данные производителя.
Максимальное избыточное давление для трубок из PA 11/12 при +23 °C: от 31 бар до 62 бар.
Максимальное избыточное давление при использовании других ввертываемых соединений: 80 бар.

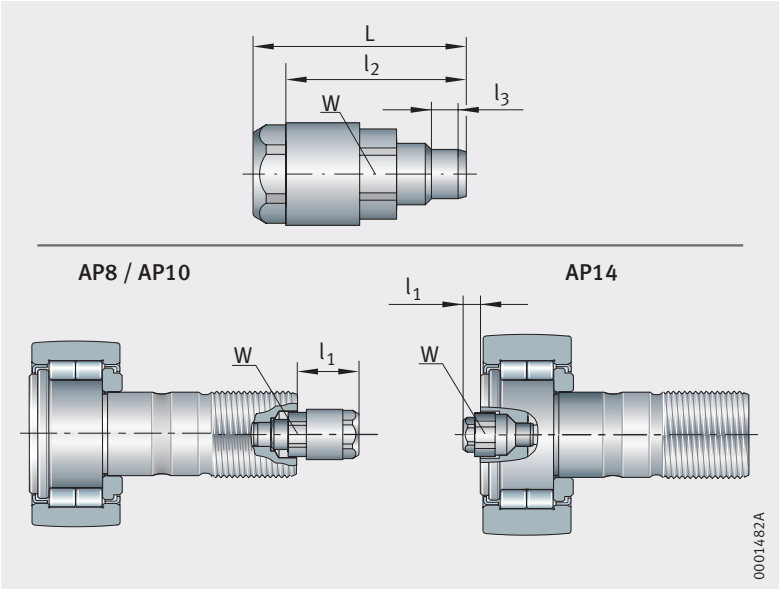


Рисунок 10
Размеры адаптера для подключения к централизованной системе смазки

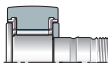
Упрощенный расчет интервала до повторного смазывания

В таблице «Количество смазки для повторного смазывания опорных роликов с цапфой» приведено количество полужидкого смазочного материала, подаваемого в ролик при централизованном смазывании и его пересчет в количество смазочных импульсов для дозирующих пресс-масленок стандартных типоразмеров.

Данные действительны для литиевой полужидкой смазки с противозадирными (EP) присадками на основе минерального масла с вязкостью от ISO-VG 100 до ISO-VG 220 классов консистентности NLGI 00 или 000.

Количество смазки для повторного смазывания опорных роликов с цапфой

Конструктивный ряд[1)]	Наружный диаметр D мм	Адаптер подключения к централизованной системе смазки Условное обозначение	Количество смазки для повторного смазывания г[2)]	Число смазочных импульсов для дозирующей пресс-масленки размера 30 мм³	50 мм³
NUKR, NUKRE	35 и 40	AP8	1,1	40	24
	47 и 52	AP10	2,4	89	53
	от 62 до 90	AP14	7,3	271	163
KR, KRE	35 и 40	AP8	1,2	44	27
	47 и 52	AP10	1,6	60	36
	от 62 до 90	AP14	6	222	133
KRV, KRVE	35 и 40	AP8	0,7	26	16
	47 и 52	AP10	1	37	22
	от 62 до 90	AP14	3,2	120	72



1) Для опорных роликов с цапфой с внутренним шестигранником с двух сторон.

2) Количество смазочного материала и интервалы повторных смазываний при централизованной подаче полужидкой смазки для большинства применений. Следует учитывать емкость подводящего трубопровода!

Периодичность смазывания

Приблизительную периодичность смазывания при односменной эксплуатации для большинства нагрузок демонстрирует табл. «Периодичность смазывания, интервал до повторного смазывания». Данные действительны при односменной эксплуатации, количество смазки при повторном смазывании и интервалы – для большинства случаев применения. Данные основываются на приблизительном расчетном определении периодичности смазывания t_{fR}.
О периодичности смазывания см. главу «Смазывание», стр. 76.

В пределах этих временных интервалов следует равномерно распределить определенное по табл. «Количество смазки для повторного смазывания опорных роликов с цапфой», стр. 953, число смазочных импульсов.

Периодичность смазывания, интервал до повторного смазывания

Соотношение нагрузок $C_{0r\,w}/P_r$	Максимальная частота вращения при эксплуатации n_{max} в % от $n_{D\,G}$			
	10	25	50	100
$5 > C_{0r\,w}/P_r \geqq 3$	$^1/_2$-года	–	–	–
$10 > C_{0r\,w}/P_r \geqq 5$	ежегодно	4 месяца	ежемесячно	–
$C_{0r\,w}/P_r \geqq 10$	ежегодно	8 месяцев	2 месяца	14 дней

Периодичность при односменной эксплуатации

Месяцы	Недели	Рабочие дни	Рабочие часы
$^1/_2$	2	10	80
1	4	20	160
2	8	40	320
4	16	80	640
6	24	120	960
8	32	160	1 280
12	48	240	1 920

Монтаж адаптера подключения к централизованной системе смазки

Монтаж адаптера производится на смонтированном ролике с цапфой. Неиспользуемое смазочное отверстие в цапфе следует заглушить прилагаемой к ролику пресс-масленкой.

Следует использовать только входящие в комплект поставки пресс-масленки.

Адаптер предпочтительнее запрессовать в свободное отверстие цапфы с внутренним шестигранником небольшим равномерным усилием с помощью ручного рычажного пресса, или осторожно легкими ударами, используя молоток с пластмассовым бойком. При этом следует соблюдать глубину запрессовки l_3 и положение шестигранника, *рис. 10* и табл. «Размеры адаптера», стр. 952.

Пластмассовую трубку следует обрезать под прямым углом и вставить в цангу до упора.

Допускается использование только полиамидной трубки согласно DIN 73 378. Следует проконтролировать посадку трубки. Следует соблюдать требования по максимальному давлению, максимальной температуре и минимальному радиусу изгиба трубки. Длина трубки до распределителя не должна быть более 1 м.

Сопрягаемая конструкция для опорных роликов

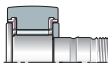
Для опорных роликов без внутреннего кольца дорожка качения на оси должна быть закалена и обработана шлифованием, см. табл. Твердость поверхности должна составлять 670 HV + 170 HV при достаточной глубине закалки CHD или SHD.

Допуски и качество обработки поверхности дорожки качения на оси

Допуск диаметра оси		Допуск шероховатости	Допуск круглости	Допуск параллельности
Без внутреннего кольца	С внутренним кольцом	макс.	макс.	макс.
k5	g6 (при местном нагружении)	R_a0,4 (R_z2)	25% допуска диаметра	50% допуска диаметра

Закрепление опорных роликов без осевого центрирования

У подшипников-роликов без осевого центрирования наружное кольцо и комплект роликов с сепаратором следует центрировать по боковым поверхностям, *рис. 11*.



Боковые упорные поверхности для центрирования наружных колец должны иметь тонкую обработку, выполняться износостойкими и смазываться (рекомендуется R_a2).

Опорные ролики без осевого центрирования являются разъемными.

Наружное кольцо и комплект игольчатых роликов с сепаратором подобраны друг к другу, замена их аналогичными деталями подшипников равного размера при монтаже не допускается. Размеры внутренних колец согласованы с допуском диаметра прилегающей окружности F6 и в пределах своего класса точности взаимозаменяемы.

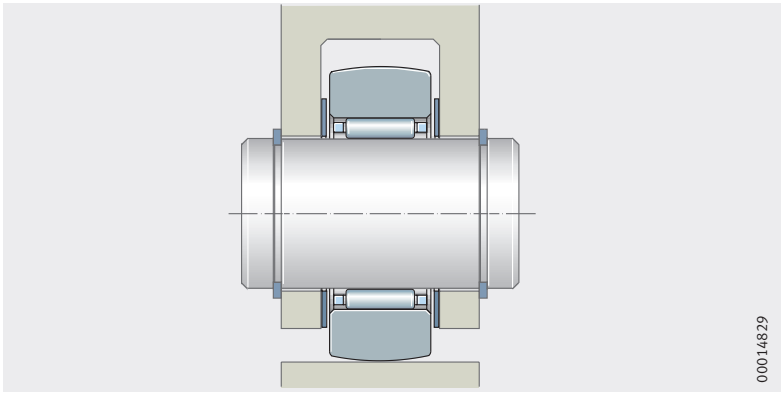


Рисунок 11
Осевое центрирование наружного кольца и сепаратора с игольчатыми роликами

Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой

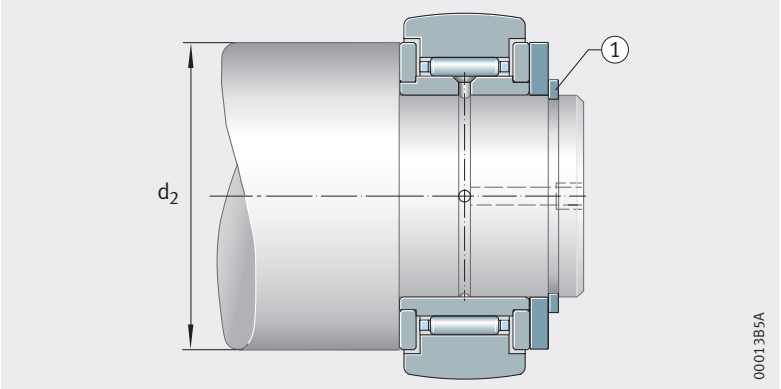
Закрепление опорных роликов с осевым центрированием

Опорные ролики с осевым центрированием должны быть жестко зафиксированы в осевом направлении.

При осевых нагрузках необходимо обеспечить опору в осевом направлении для упорных шайб. При этом следует соблюдать размер d_2, указанный в таблицах размеров, *рис. 12*.

Опорные ролики NATR и NATV могут быть зафиксированы такими стандартными крепежными элементами, как пружинные стопорные кольца, *рис. 12*.

NATR



① пружинное стопорное кольцо
d_2 = диаметр опорной поверхности

Рисунок 12
Закрепление пружинным стопорным кольцом

У роликов NNTR..-2ZL, NUTR, PWTR..-2RS внутренние кольца и кольца с бортами следует жестко фиксировать в осевом направлении, *рис. 13*.

PWTR..-2RS

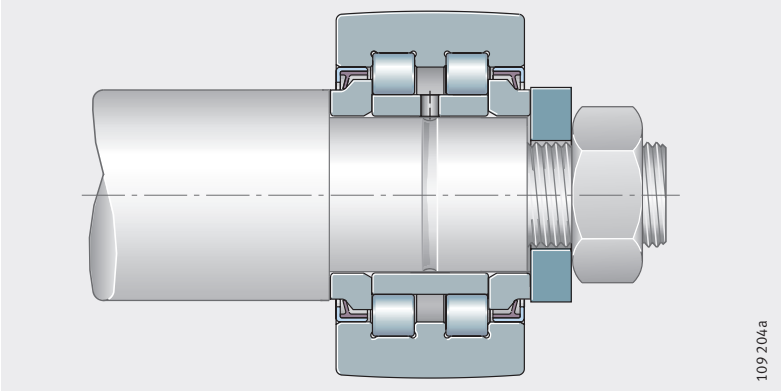


Рисунок 13
Закрепление внутреннего кольца, а также колец с бортами

Сопрягаемая конструкция для опорных роликов с цапфой

Допуск отверстия H7 обеспечивает посадку с зазором, поскольку допуск диаметра хвостовика цапфы без эксцентрика h7, с эксцентриком – h9.

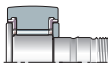
Боковые опорные поверхности для опорных роликов с цапфой должны быть плоскими, перпендикулярными и достаточно высокими. Прочность опорной поверхности гайки должна быть достаточно высокой. Выполнять опорные поверхности меньшими размера d_2, приведенного в таблицах размеров, не допускается.

Монтажная фаска на установочном отверстии не должна превышать 0,5×45°.

Осевое закрепление

Опорные ролики с цапфой должны быть зафиксированы в осевом направлении с помощью шестигранной гайки. Гайки класса прочности 8 по ISO 4 032 (M6, M8), ISO 8 673 не входят в объем поставки. Их следует заказывать отдельно.

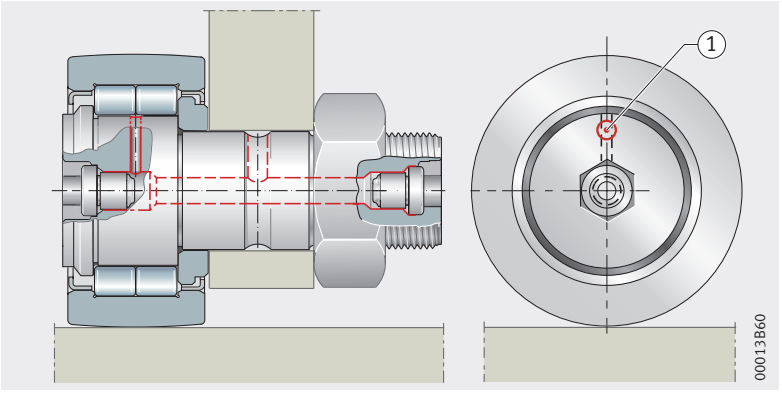
При сильных вибрациях для фиксации опорных роликов с цапфами могут применяться самостопорящиеся гайки по DIN 985 или специальные рифленые стопорные шайбы.



В случае самостопорящихся гаек следует учитывать увеличенный момент затяжки. Следует придерживаться указаний производителя гаек.

Положение смазочного отверстия

Положение радиального смазочного отверстия обозначено на торце цапфы со стороны ролика, *рис. 14*. Отверстие не должно находиться в нагруженной зоне.



NUKR

① метка

Рисунок 14
Положение смазочного отверстия

Проектирование дорожки качения сопрягаемой детали

При проектировании дорожки качения сопрягаемой детали (материал и прочность, термообработка, качество обработки поверхности) следует учитывать контактное напряжение p_H. Оно зависит от нагрузки, геометрии контакта (точечный или линейный контакт) и модулей упругости материалов.

Номограмма

Контактное напряжение по Герцу можно определить или рассчитать по номограмме, *рис. 16*, стр. 959. Номограмма действительна для дорожек качения из стали. В случае других материалов следует учитывать поправочный коэффициент k , см. табл. «Поправочный коэффициент k», стр. 960.

Также предполагаются:

- точечный контакт;
- радиус профиля наружного кольца R = 500; для R > 500 см. стр. 960;
- профиль дорожки качения сопряженной детали в направлении оси ролика прямой;
- знак (плюс, минус) в соответствии с *рис. 15*.

Пример

- Опорный ролик с цапфой NUKR35 с оптимизированным профилем INA, D = 35 мм;
- ширина наружного кольца C = 18 мм;
- радиальная нагрузка F_r = 2 500 Н;
- дисковый кулачок с радиусом r_L = 80 мм.

Эквивалентная кривизна

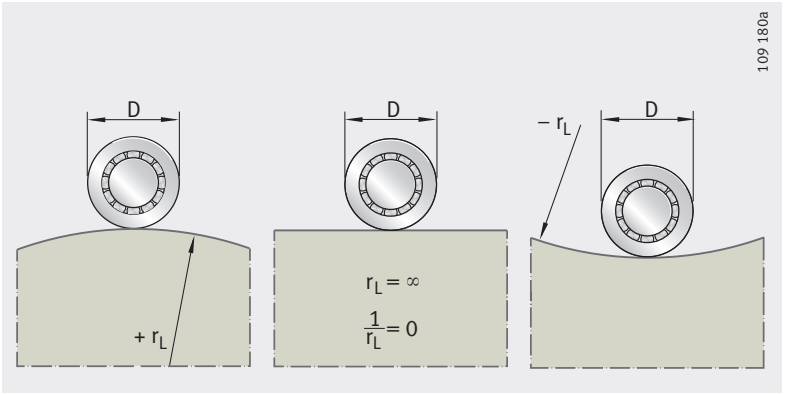
$$\frac{1}{r_L}+\frac{2}{D}=\frac{1}{80}+\frac{2}{35}=0{,}07\ мм^{-1}$$

p_{H500} = 1 250 Н/мм^2

$$p_{H\ опт.\ профиль\ INA} \approx 1250\ Н/мм^2 \cdot k_{pH}$$

= 1 250 Н/мм^2 · 0,85

= 1 063 Н/мм^2
(1 025 Н/мм^2 согласно расчету в BEARINX®), k_{pH} см. на стр. 960.



D = наружный диаметр ролика
r_L = радиус дорожки качения

Рисунок 15
Радиусы дорожек качения и их знаки

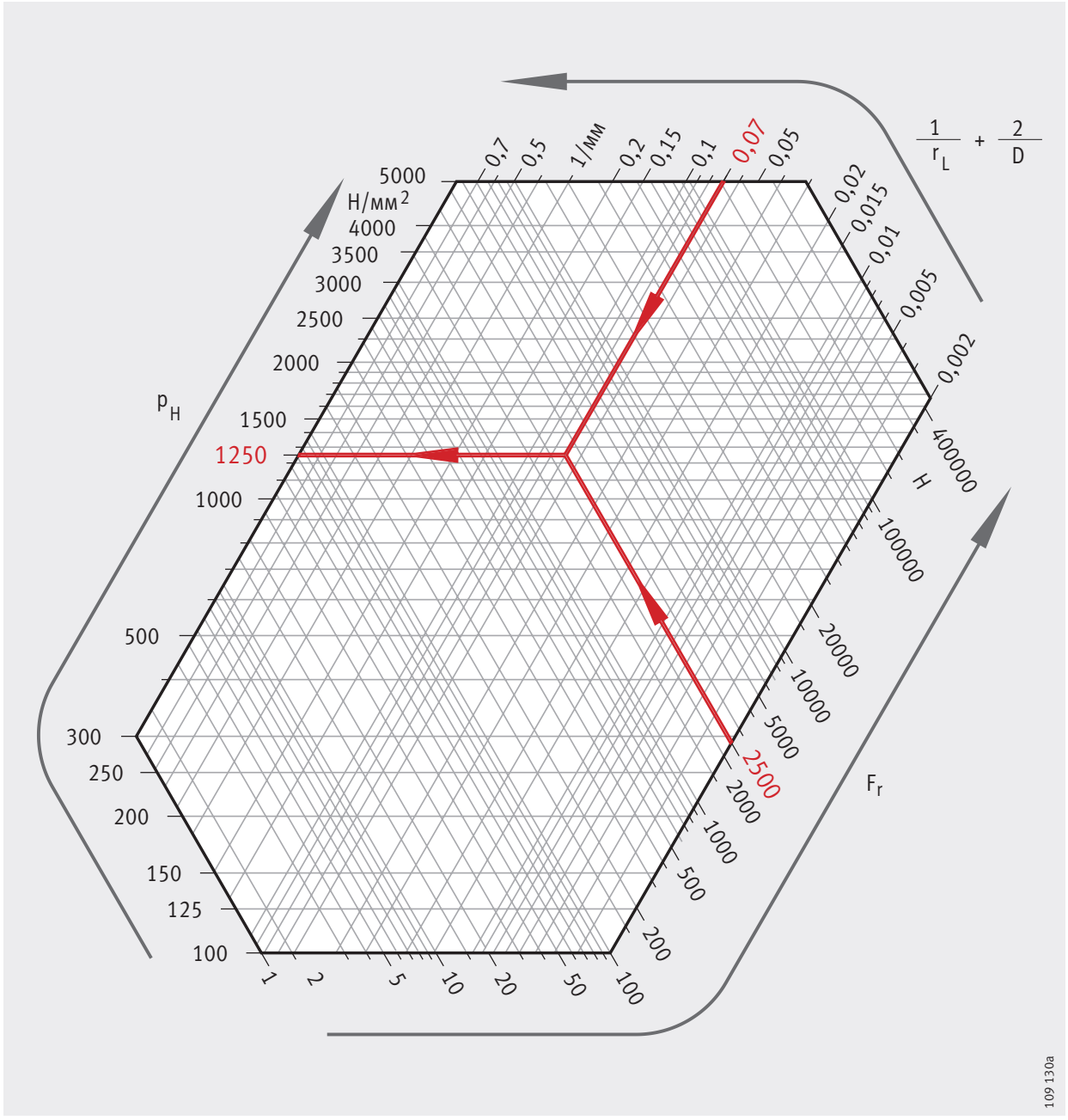


Рисунок 16
Номограмма для определения контактных напряжений; пример расчета показан красным цветом

Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой

Ролики с оптимизированным профилем INA

Для оптимизированного профиля INA обеспечивается нахождение достаточно точных значений контактных напряжений при расчете по нижеследующей формуле, k_{pH} – см. по табл.:

$$p_{H\ опт.\ профили\ INA} \approx k_{pH} \cdot p_{H500}$$

Коэффициент контактного напряжения k_{pH}

Ширина наружного кольца C мм	Коэффициент контактного напряжения k_{pH}
от 10 до 15	1
свыше 15 до 20	0,85
свыше 20 до 30	0,83
свыше 30 до 35	0,8

Радиус профиля R > 500

Для R > 500 мм действительно:

$$p_{HR} = p_{H500} \cdot \left(\frac{500}{R} \right)^{0,185}$$

Материалы дорожек качения

Дорожка на сопряженной детали при качении ролика подвергается высоким нагрузкам.
Вследствие этого возникают высокие контактные напряжения. Прочность и поверхностная твердость материала должны быть согласованы с этой нагрузкой.

Для изготовления высоко нагружаемых дорожек качения рекомендуется использовать стали сквозной закалки, цементируемые стали и стали для газопламенной или индукционной закалки. Для низко нагруженных дорожек качения могут применяться конструкционные стали, стальное литье или литье из серого чугуна, см. табл.

$$p_H = k \cdot p_H\,(\text{сталь} / \text{сталь})$$

Поправочный коэффициент k

Материал	Номер материала	Поправочный коэффициент для дорожки качения сопряженной детали при	
		точечном контакте	линейном контакте
GG-20	0.6020	0,74	0,8
GG-30	0.6030	0,81	0,85
GG-40	–	0,85	0,88
GGG-40	0.7040	0,92	0,94
GGG-60	0.7060	0,94	0,96
GGG-80	0.7080	0,96	0,97

Ориентировочные значения допустимых контактных напряжений по Герцу

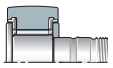
В таблице «Материалы и ориентировочные значения допустимых контактных напряжений по Герцу» содержится перечень материалов с характерными для них значениями допустимых контактных напряжений. Значения были определены на опытных образцах сталей, при этом было достигнуто 10^7 циклов нагружений.

По аналогии с расчетом грузоподъемности подшипников качения действительно:

- $p_{H\ stat}$ – при преимущественной статической нагрузке;
- $p_{H\ dyn}$ – при преимущественной динамической нагрузке.

Материалы и ориентировочные значения допустимых контактных напряжений по Герцу

Материал		Номер материала	Контактное напряжение по Герцу		Предел текучести материала
			$p_{H\ stat}$ Н/мм^2	$p_{H\ dyn}$ Н/мм^2	$R_{p0,2}$ Н/мм^2
Серый чугун	GG-15	0.6015	850	340	120
	GG-20	0.6020	1 050	420	150
	GG-25	0.6025	1 200	480	190
	GG-30	0.6030	1 350	540	220
	GG-35	0.6035	1 450	580	250
	GG-40	–	1 500	600	280
Модифицированный чугун с шаровидным графитом	GGG-40	0.7040	1 000	490	250
	GGG-50	0.7050	1 150	560	320
	GGG-60	0.7060	1 400	680	380
	GGG-70	0.7070	1 550	750	440
	GGG-80	0.7080	1 650	800	500
Стальное литье	GS-38	1.0420	780	380	200
	GS-45	1.0446	920	450	230
	GS-52	1.0552	1 050	510	260
	GS-60	1.0558	1 250	600	300
	GS-62	–	1 300	630	350
	GS-70	–	1 450	700	420
Конструкционная сталь	St 37-2	1.0037	690	340	235
	St 44–2	1.0044	860	420	275
	St 52-3	1.0570	980	480	355
Улучшенная сталь	C 45 V	1.0503	1 400	670	500
	Cf 53 V	1.1213	1 450	710	520
	Cf 56 V	–	1 550	760	550
	C 60 V	1.0601	1 600	780	580
	46 Cr 2 V	1.7006	1 750	850	650
	42 CrMo 4 V	1.7225	2 000	980	900
	50 CrV 4 V	1.8159	2 000	980	900
Закаленная сталь	100 Cr 6 H	1.3505	4 000	1 500	1 900
	16 MnCr 5 E	1.7131	4 000	1 500	770
	Cf 53 Hl	1.1213	4 000	1 500	730
	Cf 56 Hl	–	4 000	1 500	760



Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой

Закаляемые материалы

Могут применяться следующие материалы со степенью чистоты, соответствующей высокосортным конструкционным сталям:

- стали сквозной закалки согласно ISO 683-17, например 100Cr6. В особых случаях для них возможна также закалка поверхностного слоя;
- цементируемые стали согласно ISO 683-17, такие, как 17MnCr5 или EN 10 084 – 16MnCr5. В данном случае наряду с закаливаемостью следует учитывать прочность зерна. При закалке цементацией требуется мелкокристаллическая закаливаемая структура и глубина цементации CHD согласно приведенной ниже формуле;
- стали для газопламенной или индукционной закалки согласно ISO 683-17, такие, как Cf54 или по DIN 17 212 – Cf53. В случае газопламенной и индукционной закалки должны быть подвержены закалке только части машин, находящиеся под нагрузкой в качестве дорожек качения. Улучшение материала должно быть произведено еще до закалки. Глубина закалки SHD определяется по приведенной ниже формуле.

Термообработка дорожки качения сопрягаемой детали

Для закаленных дорожек качения действительны требования:

- твердость поверхностного слоя 670 HV + 170 HV;
- CHD, SHD согласно формулам, стр. 962,
  - согласно DIN 50 190 – это глубина закаленного поверхностного слоя, в котором твердость материала не ниже 550 HV;
- графики твердости по *рис. 17* и *рис. 18*, стр. 963;
- глубина закалки ≧ 0,3 мм.

За базу для приводимых формул взяты закономерности изменения твердости, достигаемые при квалифицированно выполненной термообработке в обычных условиях.

Цементация:

$$CHD \geqq 2{,}73 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{p_H}{\left(\frac{1}{r_L} + \frac{2}{D}\right)}$$

Индукционная и газопламенная закалка:

$$SHD \geqq 10^{-5} \cdot \frac{\left(4{,}4 \cdot \frac{{p_H}^2}{R_{p0,2}} - 3{,}5 \cdot p_H\right)}{\left(\frac{1}{r_L} + \frac{2}{D}\right)}$$

p_H Н/мм²
максимальное контактное напряжение по Герцу;

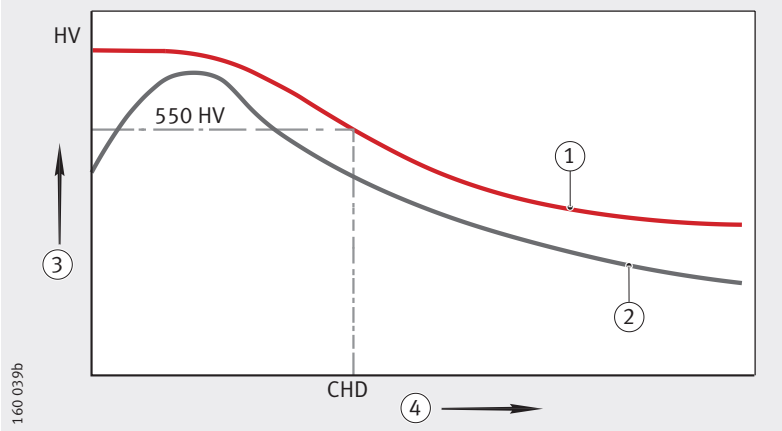
CHD мм
глубина закалки цементацией;

SHD мм
глубина закалки;

D мм
наружный диаметр подшипника-ролика;

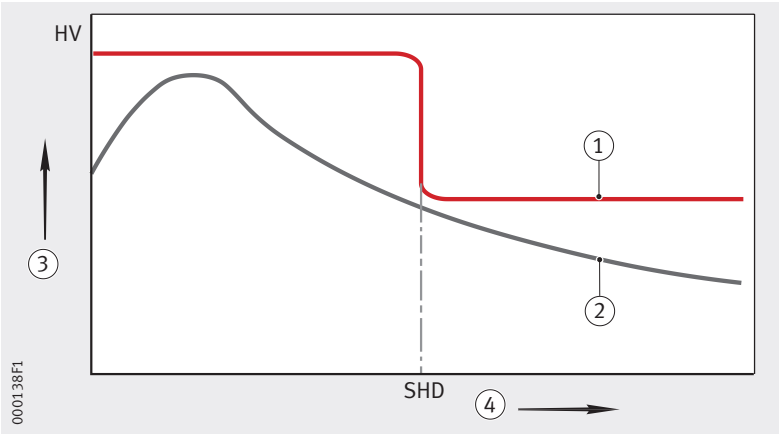
$R_{p0,2}$ Н/мм²
предел текучести материала сопряжен. дорожки качения, см табл., стр. 961;

r_L мм
радиус дорожки качения сопряженной детали; профиль дорожки качения в направлении оси опорного ролика – прямой, *рис. 15*, стр. 958.



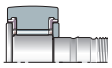
① закалка цементацией
② требуемая твердость
③ твердость
④ расстояние от поверхности
CHD = глубина цементации с твердостью 550 HV

Рисунок 17
Глубина цементации CHD, график твердости



① газопламенная или индукционная закалка
② требуемая твердость
③ твердость
④ расстояние от поверхности
SHD = глубина закалки

Рисунок 18
Глубина закалки SHD, график твердости



Накладные направляющие INA в качестве дорожки качения сопрягаемой детали

Накладные направляющие представляют собой готовые к монтажу детали из программы INA для линейных перемещений.

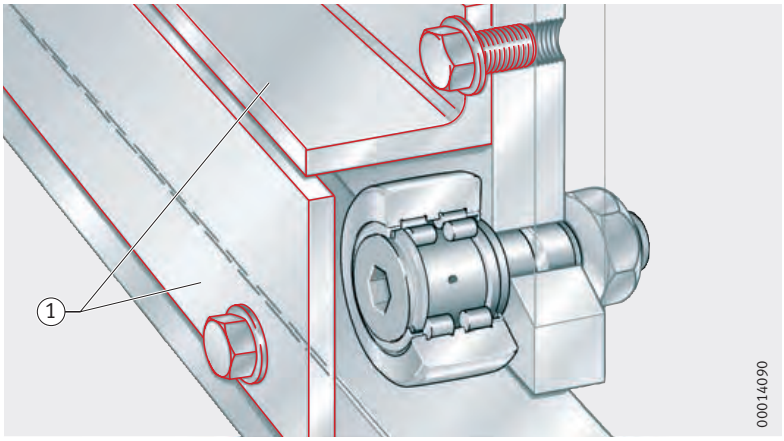
Они имеют адаптированный к направляющим роликам и опорным роликам с цапфой и без цапфы класс точности Q20 и соответствующие размеры стандартного профиля:

- допуск параллельности 20 мкм/м;
- шероховатость поверхности R_a0,8;
- твердость от 58 HRC до 62 HRC;
- перекос (непараллельность) между дорожками качения не более 1 мрад (1 мкм/мм);
- предельные отклонения поперечного сечения направляющей +0,015/+0,05;
- допуск длины цельного рельса +1 мм/м.

Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой

Защита дорожки качения сопрягаемой детали

Дорожку качения сопрягаемой детали следует защищать от загрязнений. В случае необходимости, перед роликом следует разместить щитки и скребки, например, из войлока, *рис. 19*.



① щитки

Рисунок 19
Защита дорожки качения сопрягаемой детали от загрязнений

Монтаж

Подшипники-ролики являются прецизионными деталями машин и механизмов. Эти изделия требуют бережного обращения перед монтажом и в процессе монтажа. Их безотказное вращение зависит, в том числе, и от тщательности монтажа.

Ролики должны быть защищены от пыли, грязи и влаги. Загрязнения негативно отражаются на качестве работы и сроке службы подшипников.

Не следует подвергать подшипники воздействию низких температур. Конденсат может привести к возникновению коррозии внутри подшипника и на посадочных поверхностях.

Опорные ролики RSTO и STO являются разъемными. Наружное кольцо и сепаратор с игольчатыми роликами подобраны друг к другу, замена их аналогичными деталями от других подшипников равного размера при монтаже не допускается.

Место монтажа должно быть чистым и свободным от пыли.

Посадочную поверхность на оси следует проверить на точность размеров, формы и расположения, при необходимости, удалить загрязнения.

Посадочные поверхности колец подшипника следует слегка смазать маслом или нанести на них твердую смазку.

После монтажа подшипники нужно смазать. В завершение, следует провести проверку работоспособности подшипниковой опоры.

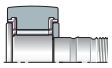
Инструменты для монтажа

В зависимости от области применения для монтажа применяются:

- индукционные нагревательные приборы;
  следует соблюдать указания производителя в отношении консистентной смазки и уплотнений;
- регулируемые термостатом нагревательные и конвекционные шкафы; нагрев до +80 °C;
- механические или гидравлические прессы;
  следует использовать монтажные оправки, прилегающие к торцовой поверхности колец подшипника по всей окружности;
- молотки и оправки;
  наносить удары следует только по центру оправки.

Не допускается передача монтажных усилий через тела качения. Следует категорически избегать ударов непосредственно по кольцам подшипника, не допускать повреждения уплотнений.

Указания по демонтажу



Возможность будущего демонтажа следует предусмотреть уже при проектировании подшипниковой опоры.

В том случае, если предполагается дальнейшее использование подшипника, следует:

- избегать прямых ударов по кольцам подшипника;
- избегать передачи усилий через тела качения;
- промывку подшипника производить после демонтажа;
- не применять открытое пламя.

Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой

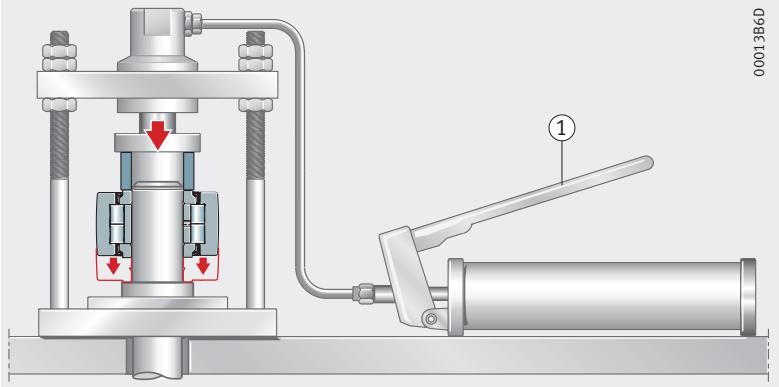
Монтаж и демонтаж опорных роликов

При неблагоприятном расположении полей допусков опорный ролик следует напрессовывать на ось с помощью монтажного пресса, *рис. 20*. При этом внутреннее кольцо монтируется таким образом, чтобы усилие запрессовки равномерно распределялось по торцовой поверхности внутреннего кольца.

Смазочное отверстие

Следует устанавливать подшипник таким образом, чтобы смазочное отверстие находилось в ненагруженной зоне. Для опорных роликов PWTR и NNTR не требуется соблюдение строго определенного положения смазочного отверстия.

NUTR



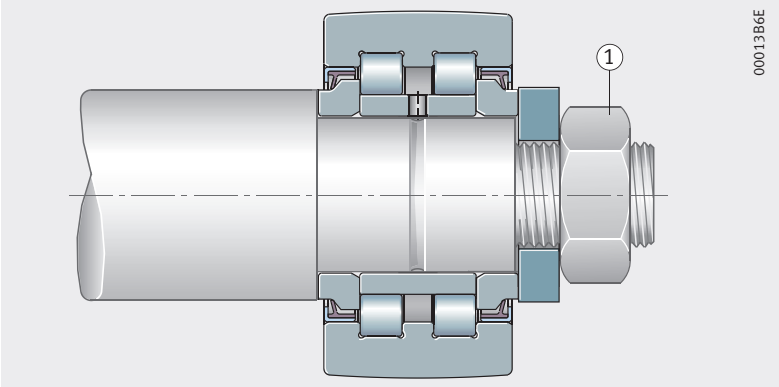
① пресс для монтажа

Рисунок 20
Монтаж опорного ролика при помощи пресса

Осевое закрепление

Опорные ролики NUTR, PWTR и NNTR следует фиксировать в осевом направлении, *рис. 21*.

PWTR..-2RS



① шестигранная гайка

Рисунок 21
Осевое закрепление

Монтаж и демонтаж опорных роликов с цапфой

По возможности, опорные ролики с цапфой следует монтировать при помощи пресса для монтажа (аналогично *рис. 20*, стр. 966).

Следует категорически избегать ударов по упорной шайбе цапфы.

Положение радиального смазочного отверстия обозначено на торце цапфы со стороны ролика. Отверстие не должно располагаться в нагруженной зоне, *рис. 14*, стр. 957.

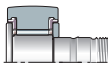
Пресс-масленка для опорных роликов с цапфой

К опорным роликам с цапфой в комплекте прилагаются пресс-масленки, которые до монтажа подшипника-ролика должны быть квалифицированно запрессованы в цапфу, *рис. 22*.

Касательно смазывания опорных роликов с цапфой с помощью адаптера подключения к централизованной системе смазки см. *рис. 9*, стр. 951.

Разрешается применять только пресс-масленки, прилагаемые к ролику в комплекте, см. табл.

Если предусматривается подвод смазки через установочное отверстие корпуса, то осевые смазочные каналы в цапфе перед монтажом следует заглушить пресс-масленками, *рис. 22*.



KR..-PP

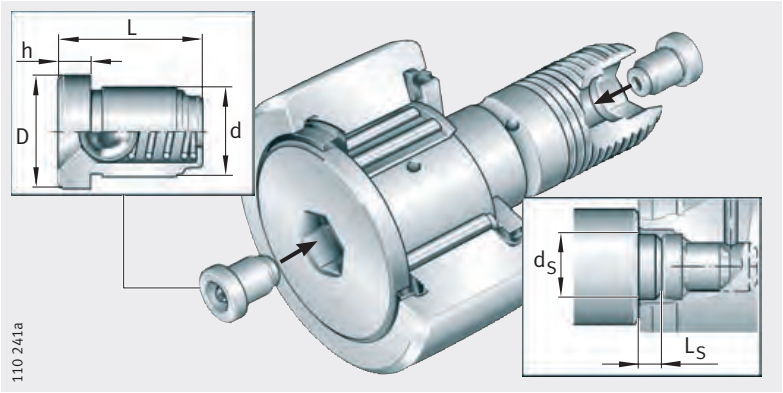


Рисунок 22
Опорный ролик с цапфой с размерами под оправку для запрессовки пресс-масленки

Пресс-масленка

Пресс-масленка	Размеры в мм						Применимы для роликов с наружным диаметром D
	D	d	L	h	d_S ±0,1	L_S	
NIPA1	6	4	6	1,5[1)]	–	–	16 и 19
NIPA1×4,5	4,7	4	4,5	1	4,5	5	от 22 до 32
NIPA2×7,5	7,5	6	7,5	2	7,5	6	от 35 до 52
NIPA3×9,5	10	8	9,5	3	10	9	от 62 до 90

1) Выступание пресс-масленки, см. табл. размеров.

Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой

Осевое закрепление опорных роликов с цапфой

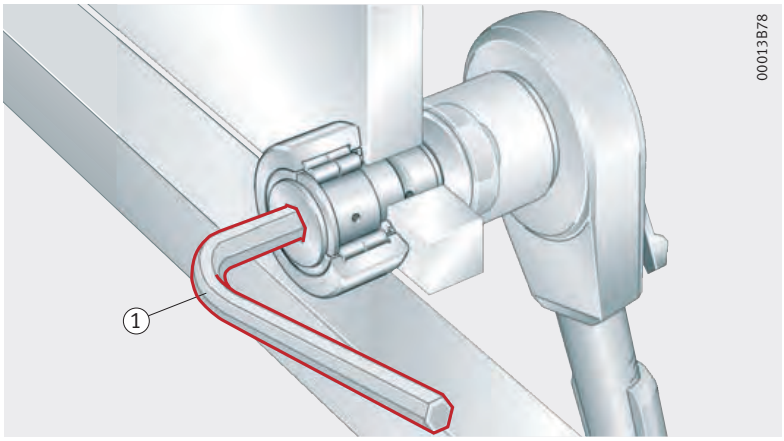
Опорные ролики с цапфой должны быть зафиксированы в осевом направлении с помощью шестигранной гайки.

Благодаря наличию шлица или внутреннего шестигранника на торце цапфы, подшипник может быть зафиксирован во время затягивания крепежной гайки при помощи ключа, так же может быть отрегулировано положение эксцентрика, *рис. 23*.

При сильных вибрациях могут применяться самостопорящиеся гайки согласно DIN 985 или специальные рифленые стопорные шайбы.

Следует строго соблюдать моменты затяжки крепежных гаек, указанные в таблицах размеров. Только в этом случае обеспечивается передача допустимой радиальной нагрузки. Если соблюсти моменты затяжки невозможно, необходима прессовая посадка.

В случае применения самостопорящихся гаек следует учитывать увеличенный момент затяжки. Следует придерживаться указаний производителя гайки.



① торцовый шестигранный ключ

Рисунок 23
Фиксирование подшипника ключом

Опорные ролики с цапфой с эксцентриком

Место самого высокого положения эксцентрика обозначено на торце цапфы со стороны ролика, *рис. 14*, стр. *957*.

Ввод в эксплуатацию и повторное смазывание

Для повторного смазывания у опорных роликов с цапфой имеется по одному смазочному отверстию:

- на торце цапфы со стороны ролика;
- на торце цапфы со стороны резьбы, начиная от наружного диаметра 22 мм;
- на хвостовике цапфы; начиная от наружного диаметра 30 мм – с дополнительной кольцевой смазочной канавкой.

Опорные ролики с цапфой с эксцентриком не могут смазываться через хвостовик цапфы. Эксцентриковое кольцо перекрывает смазочное отверстие.

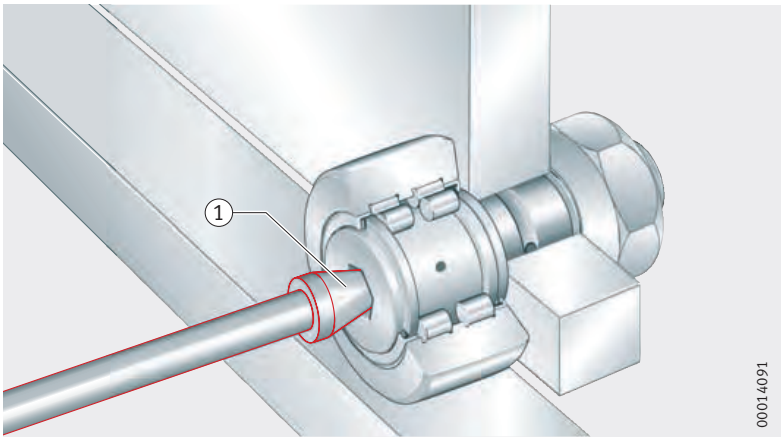
Для смазывания следует использовать только ручные шприцы с коническими наконечниками, имеющими угол конуса ≦ 60°, *рис. 24*.

Перед вводом в эксплуатацию смазочные отверстия и подводящие трубки следует заполнить консистентной смазкой для защиты от коррозии, при этом одновременно может производиться смазывание.

Смазывание затруднено, если радиальное смазочное отверстие прикрыто телом качения. Поэтому смазывание следует производить на вращающемся подшипнике, достигшем рабочей температуры, остановкой и перед длительными перерывами в эксплуатации.

Для повторного смазывания следует использовать тот же сорт консистентной смазки, что и при первичном смазывании. Если это невозможно, следует проверить консистентные смазки на смешиваемость и на совместимость, см. стр. 950.

Смазывание производят до тех пор, пока в зазоре уплотнения не выступит свежая смазка. Старая смазка при этом должна иметь возможность без помех выйти из подшипника.



① конический наконечник, угол конуса ≦ 60°

Рисунок 24
Смазывание с помощью шприца для консистентной смазки

Опорные ролики
Опорные ролики с цапфой

Защита от коррозии с помощью покрытия Corrotect®

Ролики зачастую подвержены воздействию агрессивных сред. В таких случаях решающим фактором для длительного срока службы подшипника является антикоррозионная защита.

В принципе, для изготовления подшипников-роликов могут использоваться коррозионностойкие стали. Но во многих случаях экономически более предпочтительным все же является использование специального покрытия Corrotect®. Подробное описание покрытия приводится в главе «Защита от коррозии», стр. 119.

Corrotect®

Corrotect® – это предельно тонкое покрытие с толщиной слоя от 0,5 мкм до 3 мкм, наносимое на поверхность гальваническим способом.

Покрытие эффективно в условиях воздействия влажности, производственно-бытовых сточных вод, солевого тумана, слабых щелочных и слабых кислотных чистящих средств.

На опорные ролики PWTR и опорные ролики с цапфой PWKR с дополнительным обозначением RR серийно наносится не содержащее шестивалентного хрома покрытие Corrotect®. Другие опорные ролики с цапфой и без цапфы с покрытием Corrotect® являются специальными исполнениями.

На *рис. 25* показаны ролики с цапфой с защитным покрытием и без покрытия после испытания в солевом тумане.

Монтаж роликов, имеющих покрытие

Для уменьшения усилия запрессовки следует слегка смазать поверхности деталей. Допуски увеличены на толщину покрытия.

Перед монтажом роликов, покрытых Corrotect®, следует проверить стойкость покрытия к агрессивным субстанциям рабочей среды.



Рисунок 25
Опорный ролик с цапфой с защитным покрытием и без после испытания в солевом тумане

Точность

Допуски размеров и точности вращения соответствуют классу точности PN согласно DIN 620, у роликов KR(E) и KRV – согласно ISO 7 063.

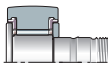
Отличными от DIN 620 являются:

- допуск диаметра профилированной образующей поверхности 0/–0,05 мм;
- у NNTR допуск диаметра – h10;
- У NATR, NATV, NUTR, PWTR..-2RS допуск ширины B h12;
- у NATR, NATV – допуск круглости внутреннего кольца;
- у опорных роликов с цапфой допуск диаметра хвостовика h7, а диаметра эксцентрика h9.

У роликов PWTR..-2RS-RR и PWKR..-2RS-RR допуски увеличены на толщину специального покрытия Corrotect®.

Радиальный зазор

Радиальный зазор приблизительно соответствует группе зазоров C2; у роликов STO и NA22..-2RSR – группе зазоров CN согласно DIN 620-4.



Радиальный зазор

Отверстие d мм		Радиальный зазор							
		C2 мкм		CN мкм		C3 мкм		C4 мкм	
свыше	до	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
–	24	0	25	20	45	35	60	50	75
24	30	0	25	20	45	35	60	50	75
30	40	5	30	25	50	45	70	60	85
40	50	5	35	30	60	50	80	70	100
50	65	10	40	40	70	60	90	80	110
65	80	10	45	40	75	65	100	90	125
80	100	15	50	50	85	75	110	105	140
100	120	15	55	50	90	85	125	125	165
120	140	15	60	60	105	100	145	145	190

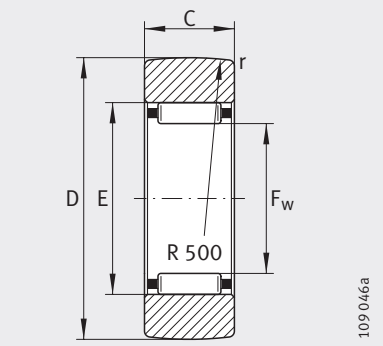
Диаметр прилегающей окружности

У роликов RSTO и RNA22..-2RSR диаметр прилегающей окружности по игольчатым роликам F_w имеет допуск F6.

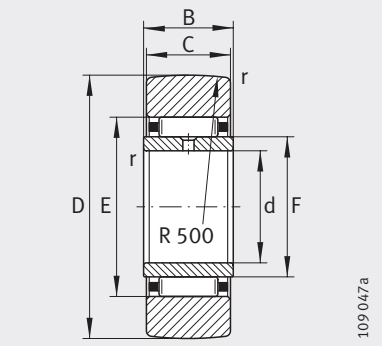
Прилегающая окружность – это окружность максимального диаметра, вписанная в реальный профиль внутренней поверхности подшипника по игольчатым роликам при их беззазорном прилегании к дорожке качения сопрягаемой конструкции.

Опорные ролики

без осевого
центрирования
открытые



RSTO



STO

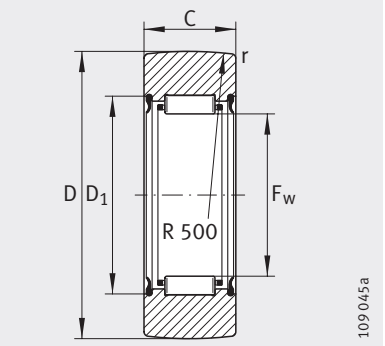
Таблица размеров · Размеры в мм

Без внутреннего кольца	Масса	С внутренним кольцом	Масса	Размеры							Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Частота вращения
Условное обозначение	m ≈г	Условное обозначение	m ≈г	D	d	C	B	$F^{1)}$ F_w	E	r мин.	дин. $C_{r\,w}$ Н	стат. $C_{0r\,w}$ Н	$C_{ur\,w}$ Н	$n_{D\,G}$ $мин^{-1}$
RSTO5-TV	8,5	–	–	**16**	–	7,8	–	7	10	0,3	2 550	2 600	330	16 000
RSTO6-TV	12,5	**STO6-TV**	17	**19**	6	9,8	10	10	13	0,3	3 750	4 550	650	10 000
RSTO8-TV	21	**STO8-TV**	26	**24**	8	9,8	10	12	15	0,3	4 200	5 500	780	8 000
RSTO10	42	**STO10**	49	**30**	10	11,8	12	14	20	0,3	8 400	9 300	1 370	5 500
RSTO12	49	**STO12**	57	**32**	12	11,8	12	16	22	0,3	9 000	10 300	1 530	4 500
RSTO15	50	**STO15**	63	**35**	15	11,8	12	20	26	0,3	9 100	10 900	1 640	3 300
RSTO17	88	**STO17**	107	**40**	17	15,8	16	22	29	0,3	14 200	17 900	2 550	2 800
RSTO20	130	**STO20**	152	**47**	20	15,8	16	25	32	0,3	16 100	21 700	3 050	2 400
RSTO25	150	**STO25**	177	**52**	25	15,8	16	30	37	0,3	16 400	23 200	3 300	1 800
RSTO30	255	**STO30**	308	**62**	30	19,8	20	38	46	0,6	23 100	35 000	4 700	1 300
RSTO35	375	**STO35**	441	**72**	35	19,8	20	42	50	0,6	25 000	40 500	5 400	1 100
RSTO40	420	**STO40**	530	**80**	40	19,8	20	50	58	1	23 700	39 500	5 900	850
RSTO45	453	**STO45**	576	**85**	45	19,8	20	55	63	1	25 000	43 500	5 900	750
RSTO50	481	**STO50**	617	**90**	50	19,8	20	60	68	1	25 500	46 000	6 300	650

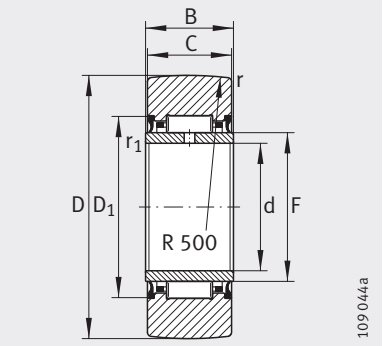
1) F = диаметр дорожки качения внутреннего кольца.
F_w = диаметр прилегающей окружности с допуском F6.

Опорные ролики

без осевого
центрирования



RNA22..-2RSR



NA22..-2RSR

Таблица размеров · Размеры в мм

Без внутреннего кольца Условное обозначение	Масса m ≈г	Размеры D	C	F_w [1]	D_1 мин.	r мин.	Грузоподъемность дин. $C_{r\,w}$ Н	 стат. $C_{0r\,w}$ Н	Нагрузка предела усталости $C_{ur\,w}$ Н	Частота вращения $n_{D\,G}$ $мин^{-1}$
RNA22/6-2RSR	18	**19**	11,8	10	16	0,3	3 900	3 700	485	9 000
RNA22/8-2RSR	29	**24**	11,8	12	18	0,3	4 800	4 300	630	7 000
RNA2200-2RSR	52	**30**	13,8	14	20	0,6	7 000	6 900	1 090	5 500
RNA2201-2RSR	57	**32**	13,8	16	22	0,6	7 500	8 300	1 270	4 700
RNA2202-2RSR	60	**35**	13,8	20	26	0,6	7 600	9 800	1 370	3 400
RNA2203-2RSR	94	**40**	15,8	22	28	1	9 900	14 000	1 840	3 000
RNA2204-2RSR	152	**47**	17,8	25	33	1	14 000	19 100	2 650	2 300
RNA2205-2RSR	179	**52**	17,8	30	38	1	14 400	20 800	2 900	1 800
RNA2206-2RSR	284	**62**	19,8	35	43	1	17 100	26 000	3 550	1 400
RNA2207-2RSR	432	**72**	22,7	42	50	1,1	21 500	36 000	5 200	1 100
RNA2208-2RSR	530	**80**	22,7	48	57	1,1	26 000	41 000	5 300	850

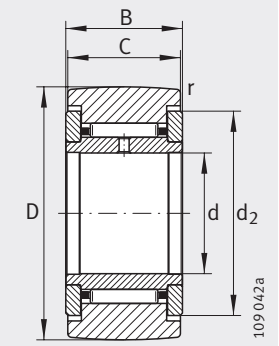
Таблица размеров · Размеры в мм

С внутренним кольцом Условное обозначение	Масса m ≈г	Размеры D	d	C	B	F [1]	D_1 мин.	r мин.	r_1 мин.	Грузоподъемность дин. $C_{r\,w}$ Н	 стат. $C_{0r\,w}$ Н	Нагрузка предела усталости $C_{ur\,w}$ Н	Частота вращения $n_{D\,G}$ $мин^{-1}$
NA22/6-2RSR	22	**19**	6	11,8	12	10	16	0,3	0,3	3 900	3 700	485	9 000
NA22/8-2RSR	34	**24**	8	11,8	12	12	18	0,3	0,3	4 800	4 300	630	7 000
NA2200-2RSR	60	**30**	10	13,8	14	14	20	0,6	0,3	7 000	6 900	1 090	5 500
NA2201-2RSR	67	**32**	12	13,8	14	16	22	0,6	0,3	7 500	8 300	1 270	4 700
NA2202-2RSR	75	**35**	15	13,8	14	20	26	0,6	0,3	7 600	9 800	1 370	3 400
NA2203-2RSR	112	**40**	17	15,8	16	22	28	1	0,3	9 900	14 000	1 840	3 000
NA2204-2RSR	177	**47**	20	17,8	18	25	33	1	0,3	14 000	19 100	2 650	2 300
NA2205-2RSR	209	**52**	25	17,8	18	30	38	1	0,3	14 400	20 800	2 900	1 800
NA2206-2RSR	324	**62**	30	19,8	20	35	43	1	0,3	17 100	26 000	3 550	1 400
NA2207-2RSR	505	**72**	35	22,7	23	42	50	1,1	0,6	21 500	36 000	5 200	1 100
NA2208-2RSR	628	**80**	40	22,7	23	48	57	1,1	0,6	26 000	41 000	5 300	850
NA2210-2RSR	690	**90**	50	22,7	23	58	68	1,1	0,6	26 000	43 000	5 600	650

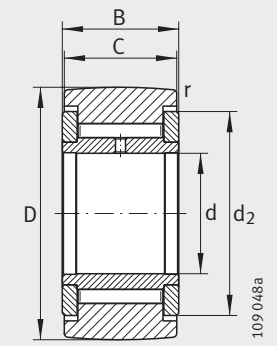
[1] F = диаметр дорожки качения внутреннего кольца.
F_w = диаметр прилегающей окружности с допуском F6.

Опорные ролики

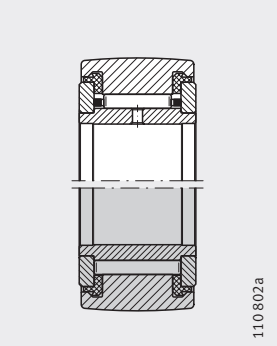
с осевым центрированием щелевые уплотнения или упорные шайбы



NATR
(R = 500 мм)



NATV
(R = 500 мм)



NATR..-PP / NATV..-PP (оптимизир. профиль INA)

Таблица размеров · Размеры в мм

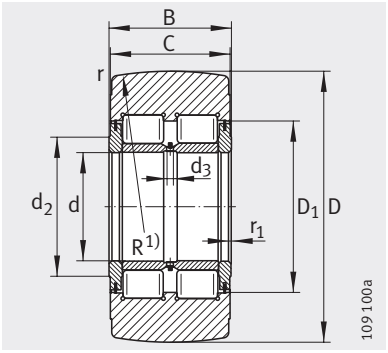
Условное обозначение[1]	Масса	Условное обозначение[2]	Масса	Размеры						Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Частота вращения
	m		m	D	d	B	C	d_2	r	дин. $C_{r\,w}$	стат. $C_{0r\,w}$	$C_{ur\,w}$	$n_{D\,G}$
	≈г		≈г						мин.	Н	Н	Н	мин$^{-1}$
NATR5	14	**NATR5-PP**	14	**16**	5	12	11	12,5	0,15	3 150	3 350	450	14 000
NATV5	15	**NATV5-PP**	15	**16**	5	12	11	12,5	0,15	4 900	6 600	950	3 800
NATR6	20	**NATR6-PP**	19	**19**	6	12	11	15	0,15	3 500	4 000	540	11 000
NATV6	21	**NATV6-PP**	21	**19**	6	12	11	15	0,15	5 400	8 000	1 170	3 100
NATR8	41	**NATR8-PP**	38	**24**	8	15	14	19	0,3	5 500	6 600	930	7 500
NATV8	42	**NATV8-PP**	41	**24**	8	15	14	19	0,3	7 800	11 600	1 590	2 500
NATR10	64	**NATR10-PP**	61	**30**	10	15	14	23	0,6	6 800	8 600	1 220	5 500
NATV10	65	**NATV10-PP**	64	**30**	10	15	14	23	0,6	9 500	14 900	2 050	2 100
NATR12	71	**NATR12-PP**	66	**32**	12	15	14	25	0,6	7 000	9 000	1 290	4 500
NATV12	72	**NATV12-PP**	69	**32**	12	15	14	25	0,6	9 700	15 700	2 170	1 800
NATR15	104	**NATR15-PP**	95	**35**	15	19	18	27,6	0,6	9 700	14 300	1 830	3 600
NATV15	109	**NATV15-PP**	101	**35**	15	19	18	27,6	0,6	12 600	23 100	3 200	1 600
NATR17	144	**NATR17-PP**	139	**40**	17	21	20	31,5	1	10 900	15 800	2 090	2 900
NATV17	152	**NATV17-PP**	147	**40**	17	21	20	31,5	1	14 700	26 500	3 500	1 400
NATR20	246	**NATR20-PP**	236	**47**	20	25	24	36,5	1	15 400	26 000	3 400	2 400
NATV20	254	**NATV20-PP**	245	**47**	20	25	24	36,5	1	20 300	42 000	5 900	1 300
NATR25	275	**NATR25-PP**	271	**52**	25	25	24	41,5	1	15 300	27 000	3 550	1 800
NATV25	285	**NATV25-PP**	281	**52**	25	25	24	41,5	1	20 200	44 000	6 200	1 000
NATR30	470	**NATR30-PP**	444	**62**	30	29	28	51	1	23 200	39 000	5 200	1 300
NATV30	481	**NATV30-PP**	468	**62**	30	29	28	51	1	30 000	62 000	8 800	850
–	–	**NATR35-PP**	547	**72**	35	29	28	58	1,1	24 800	44 500	5 900	1 000
–	–	**NATV35-PP**	630	**72**	35	29	28	58	1,1	32 500	71 000	10 100	750
–	–	**NATR40-PP**	795	**80**	40	32	30	66	1,1	32 000	58 000	8 300	850
–	–	**NATV40-PP**	832	**80**	40	32	30	66	1,1	40 000	88 000	13 000	650
–	–	**NATR50-PP**	867	**90**	50	32	30	76	1,1	31 000	59 000	8 400	650
–	–	**NATV50-PP**	969	**90**	50	32	30	76	1,1	39 000	92 000	13 600	550

[1] Подшипники с щелевым уплотнением и радиусом профиля наружного кольца R = 500 мм.

[2] Подшипники с пластмассовыми упорными шайбами и оптимизированным профилем INA.
Допустимая рабочая температура: от –30 °C до +100 °C (в длительном режиме).

Опорные ролики

с осевым центрированием
с уплотнениями



NNTR..-2ZL

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение[1)]	Масса	Размеры						Присоединительные размеры			Количество смазочных отверстий
	m	D	d	B	C	r	r_1	d_2	D_1	d_3	
	≈кг	h10				мин.	мин.				
NNTR50X130X65-2ZL	5,2	**130**	50	65	63	3	2	63	80	3	3
NNTR55X140X70-2ZL	6,4	**140**	55	70	68	3	2	73	91	4	3
NNTR60X150X75-2ZL	7,8	**150**	60	75	73	3	2	78	97	4	3
NNTR65X160X75-2ZL	8,8	**160**	65	75	73	3	2	82	103	5	3
NNTR70X180X85-2ZL	13	**180**	70	85	83	3	2	92	115	5	3
NNTR80X200X90-2ZL	16,8	**200**	80	90	88	4	2	102	127	5	3
NNTR90X220X100-2ZL	22,5	**220**	90	100	98	4	2,5	119	146	5	3
NNTR100X240X105-2ZL	28	**240**	100	105	103	4	2,5	132	160	6	6
NNTR110X260X115-2ZL	35,6	**260**	110	115	113	4	2,5	143	174	6	6
NNTR120X290X135-2ZL	52,8	**290**	120	135	133	4	3	155	191	8	6
NNTR130X310X146-2ZL	65,2	**310**	130	146	144	5	3	165	204	8	6

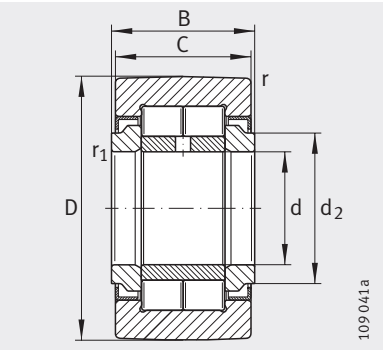
Таблица размеров (продолжение)

Условное обозначение[1)]	Грузоподъемность				Нагрузка предела усталости	Частота вращения
	дин. $C_{r\,w}$	стат. $C_{0r\,w}$	дин. $F_{r\,per}$	стат. $F_{0r\,per}$	$C_{ur\,w}$	$n_{D\,G}$
	H	H	H	H	H	мин$^{-1}$
NNTR50X130X65-2ZL	193 000	265 000	265 000	265 000	37 000	1 100
NNTR55X140X70-2ZL	226 000	315 000	280 000	315 000	44 500	850
NNTR60X150X75-2ZL	255 000	365 000	330 000	365 000	53 000	800
NNTR65X160X75-2ZL	280 000	395 000	350 000	395 000	56 000	700
NNTR70X180X85-2ZL	355 000	510 000	465 000	510 000	75 000	600
NNTR80X200X90-2ZL	415 000	610 000	550 000	610 000	87 000	500
NNTR90X220X100-2ZL	500 000	750 000	600 000	750 000	104 000	400
NNTR100X240X105-2ZL	560 000	870 000	710 000	870 000	118 000	340
NNTR110X260X115-2ZL	670 000	1 050 000	820 000	1 050 000	143 000	300
NNTR120X290X135-2ZL	880 000	1 400 000	1 110 000	1 400 000	187 000	260
NNTR130X310X146-2ZL	1 010 000	1 630 000	1 280 000	1 630 000	216 000	240

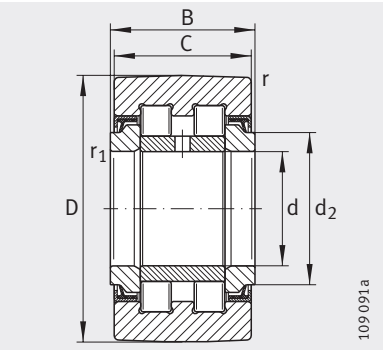
[1)] Радиус профиля наружного кольца R = 10 000 у роликов от NNTR50X130X65-2ZL до NNTR110X260X115-2ZL
R = 15 000 у роликов NNTR120X290X135-2ZL и NNTR130X310X146-2ZL.

Опорные ролики

с осевым центрированием
с уплотнениями



NUTR
(с оптимизированным профилем INA)



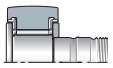
PWTR..-2RS
(с оптимизированным профилем INA)

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры							Грузоподъемность				Нагрузка предела усталости	Частота вращения
	X-life	m	D	d	B	C	d_2	r	r_1	дин. $C_{r\,w}$	стат. $C_{0r\,w}$	дин. $F_{r\,per}$	стат. $F_{0r\,per}$	$C_{ur\,w}$	$n_{D\,G}$
		≈r						мин.	мин.	H	H	H	H	H	мин$^{-1}$
NUTR15	–	99	**35**	15	19	18	20	0,6	0,3	15 300	18 700	8 500	16 800	2 430	6 500
PWTR15-2RS	**XL**	99	**35**	15	19	18	20	0,6	0,3	12 600	14 600	10 700	14 600	1 760	6 000
NUTR17	–	147	**40**	17	21	20	22	1	0,5	18 700	24 900	13 000	24 900	3 150	5 500
PWTR17-2RS	**XL**	147	**40**	17	21	20	22	1	0,5	14 300	17 900	16 500	17 900	2 160	5 000
NUTR1542	–	158	**42**	15	19	18	20	0,6	0,3	18 300	24 300	24 300	24 300	3 100	6 500
PWTR1542-2RS	**XL**	158	**42**	15	19	18	20	0,6	0,3	14 700	16 200	16 200	16 200	2 140	6 000
NUTR1747	–	220	**47**	17	21	20	22	1	0,5	21 600	30 500	30 500	30 500	3 850	5 500
PWTR1747-2RS	**XL**	220	**47**	17	21	20	22	1	0,5	15 900	18 400	18 400	18 400	2 440	5 000
NUTR20	–	245	**47**	20	25	24	27	1	0,5	28 500	37 500	16 200	32 500	4 850	4 200
PWTR20-2RS	**XL**	245	**47**	20	25	24	27	1	0,5	24 500	30 500	20 700	30 500	3 750	3 800
NUTR2052	–	321	**52**	20	25	24	27	1	0,5	32 000	44 000	38 000	44 000	5 700	4 200
PWTR2052-2RS	**XL**	321	**52**	20	25	24	27	1	0,5	27 000	35 000	31 000	35 000	4 250	3 800
NUTR25	–	281	**52**	25	25	24	31	1	0,5	29 000	40 500	17 100	34 000	5 300	4 200
PWTR25-2RS	**XL**	281	**52**	25	25	24	31	1	0,5	25 000	33 000	21 800	33 000	4 100	3 800
NUTR2562	–	450	**62**	25	25	24	31	1	0,5	35 500	54 000	54 000	54 000	6 900	4 200
PWTR2562-2RS	**XL**	450	**62**	25	25	24	31	1	0,5	30 000	42 500	42 500	42 500	5 200	3 800
NUTR30	–	465	**62**	30	29	28	38	1	0,5	40 000	55 000	23 400	46 000	7 300	2 600
PWTR30-2RS	**XL**	465	**62**	30	29	28	38	1	0,5	35 000	45 500	29 000	45 500	5 800	2 200

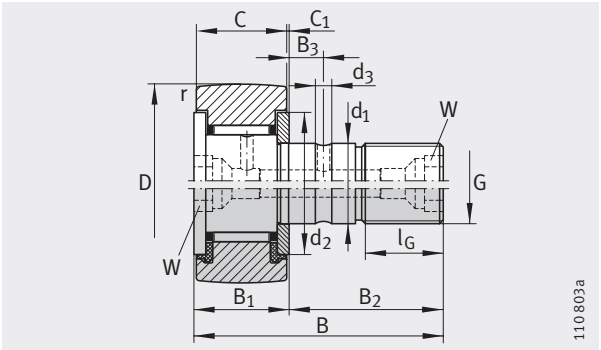
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры							Грузоподъемность				Нагрузка предела усталости	Частота вращения
	X-life	m ≈г	D	d	B	C	d_2	r мин.	r_1 мин.	дин. $C_{r\,w}$ Н	стат. $C_{0r\,w}$ Н	дин. $F_{r\,per}$ Н	стат. $F_{0r\,per}$ Н	$C_{ur\,w}$ Н	$n_{D\,G}$ $мин^{-1}$
NUTR3072	–	697	**72**	30	29	28	38	1	0,5	48 000	70 000	68 000	70 000	9 200	2 600
PWTR3072-2RS	**XL**	697	**72**	30	29	28	38	1	0,5	41 000	56 000	54 000	56 000	7 200	2 200
NUTR35	–	630	**72**	35	29	28	44	1,1	0,6	45 000	65 000	31 500	63 000	8 700	2 100
PWTR35-2RS	**XL**	630	**72**	35	29	28	44	1,1	0,6	38 500	54 000	39 000	54 000	6 900	1 800
NUTR3580	–	836	**80**	35	29	28	44	1,1	0,6	51 000	78 000	76 000	78 000	10 300	2 100
PWTR3580-2RS	**XL**	836	**80**	35	29	28	44	1,1	0,6	43 500	63 000	59 000	63 000	8 100	1 800
NUTR40	–	816	**80**	40	32	30	50,5	1,1	0,6	56 000	80 000	31 000	60 000	11 000	1 600
PWTR40-2RS	**XL**	816	**80**	40	32	30	50,5	1,1	0,6	45 000	61 000	39 500	61 000	7 900	1 500
NUTR45	–	883	**85**	45	32	30	55,2	1,1	0,6	56 000	83 000	32 000	62 000	11 500	1 400
PWTR45-2RS	**XL**	883	**85**	45	32	30	55,2	1,1	0,6	45 500	63 000	41 000	63 000	8 200	1 300
NUTR4090	–	1 129	**90**	40	32	30	50,5	1,1	0,6	66 000	101 000	84 000	101 000	13 900	1 600
PWTR4090-2RS	**XL**	1 129	**90**	40	32	30	50,5	1,1	0,6	52 000	75 000	67 000	75 000	9 600	1 500
NUTR50	–	950	**90**	50	32	30	59,8	1,1	0,6	56 000	86 000	32 500	63 000	11 900	1 300
PWTR50-2RS	**XL**	950	**90**	50	32	30	59,8	1,1	0,6	46 000	66 000	42 000	66 000	8 500	1 100
NUTR45100	–	1 396	**100**	45	32	30	55,2	1,1	0,6	72 000	115 000	106 000	115 000	15 800	1 400
PWTR45100-2RS	**XL**	1 396	**100**	45	32	30	55,2	1,1	0,6	56 000	85 000	85 000	85 000	10 900	1 300
NUTR50110	–	1 690	**110**	50	32	30	59,8	1,1	0,6	76 000	128 000	128 000	128 000	17 600	1 300
PWTR50110-2RS	**XL**	1 690	**110**	50	32	30	59,8	1,1	0,6	59 000	94 000	94 000	94 000	12 100	1 100



Игольчатые опорные ролики с цапфой

с осевым центрированием
открытые или с уплотнениями



начиная от D = 22 мм

KR / KR..-PP (R = 500 мм) (с оптимизированным профилем INA)

Таблица размеров · Размеры в мм

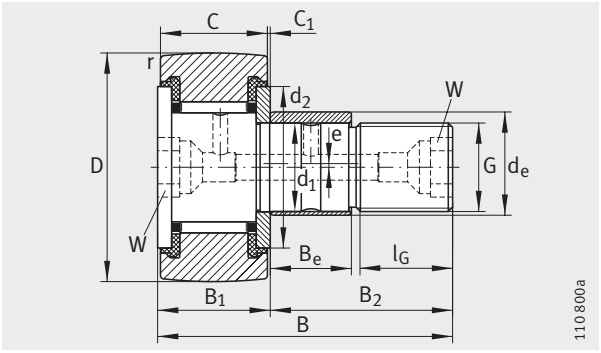
Условное обозначение	Масса m ≈г	С эксцентриком Условное обозначение	Масса m ≈г	Размеры D	d_1 h7	B	B_1 макс.	B_2	B_3	C	C_1	r мин.	d_2	d_3
KR16[3]	19	–	–	**16**	6	28	12,2	16	–	11	0,6	0,15	12,5	–
KR16-PP[3]	18	**KRE16-PP**[3]	20	**16**	6	28	12,2	16	–	11	0,6	0,15	12,5	–
KR16-SK-PP[4]	19	–	–	**16**	6	28	12,2	16	–	11	0,6	0,15	12,5	–
KRV16-PP[3]	19	–	–	**16**	6	28	12,2	16	–	11	0,6	0,15	12,5	–
KR19[3]	29	–	–	**19**	8	32	12,2	20	–	11	0,6	0,15	15	–
KR19-PP[3]	29	**KRE19-PP**[3]	32	**19**	8	32	12,2	20	–	11	0,6	0,15	15	–
KR19-SK-PP[4]	29	–	–	**19**	8	32	12,2	20	–	11	0,6	0,15	15	–
KRV19-PP[3]	31	–	–	**19**	8	32	12,2	20	–	11	0,6	0,15	15	–
KR22	45	–	–	**22**	10	36	13,2	23	–	12	0,6	0,3	17,5	–
KR22-PP	43	**KRE22-PP**	47	**22**	10	36	13,2	23	–	12	0,6	0,3	17,5	–
KRV22-PP	45	–	–	**22**	10	36	13,2	23	–	12	0,6	0,3	17,5	–
KR26	59	–	–	**26**	10	36	13,2	23	–	12	0,6	0,3	17,5	–
KR26-PP	57	**KRE26-PP**	62	**26**	10	36	13,2	23	–	12	0,6	0,3	17,5	–
KRV26-PP	59	–	–	**26**	10	36	13,2	23	–	12	0,6	0,3	17,5	–
KR30	92	–	–	**30**	12	40	15,2	25	6	14	0,6	0,6	23	3
KR30-PP	88	**KRE30-PP**	93	**30**	12	40	15,2	25	6	14	0,6	0,6	23	3
KRV30-PP	91	–	–	**30**	12	40	15,2	25	6	14	0,6	0,6	23	3
KR32	103	–	–	**32**	12	40	15,2	25	6	14	0,6	0,6	23	3
KR32-PP	98	**KRE32-PP**	104	**32**	12	40	15,2	25	6	14	0,6	0,6	23	3
KRV32-PP	101	–	–	**32**	12	40	15,2	25	6	14	0,6	0,6	23	3

1) Пресс-масленки поставляются в комплекте и не смонтированы на ролик. Допускается использовать только прилагаемые пресс-масленки.

2) Номинальный размер внутреннего шестигранника.

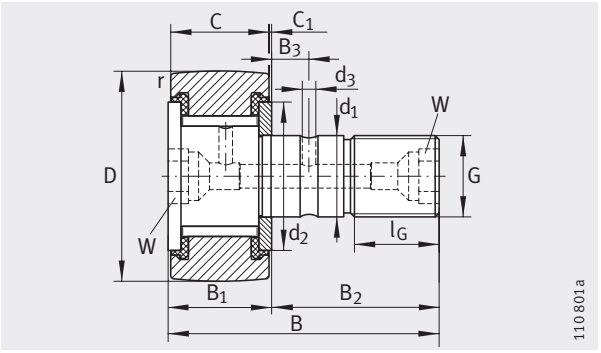
3) Смазочное отверстие на торце цапфы только со стороны ролика, на торце имеется шлиц для удерживания подшипника при монтаже.

4) Внутренний шестигранник только на торце цапфы со стороны ролика. Без возможности повторного смазывания.



начиная от D = 22 мм

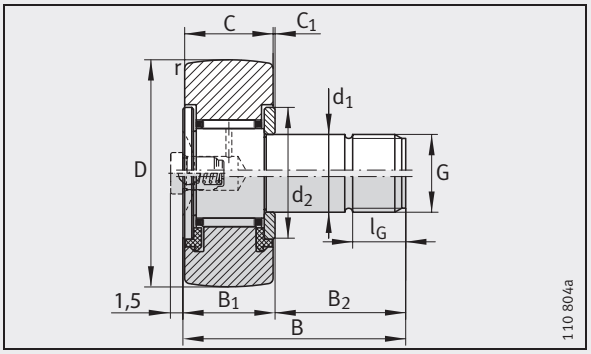
KRE..-PP (с оптимизированным профилем INA)



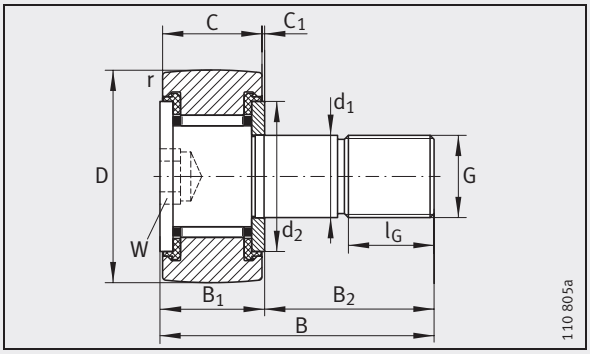
начиная от D = 22 мм

KRV..-PP (с оптимизированным профилем INA)

G	l_G	W[2)]	Эксцентрик			Пресс-масленка[1)]	Момент затяжки гайки	Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Частота вращения
			d_e h9	B_e	e		M_A Нм	дин. $C_{r\,w}$ Н	стат. $C_{0r\,w}$ Н	$C_{ur\,w}$ Н	$n_{D\,G}$ мин$^{-1}$
M6(X1)	8	–	–	–	–	NIPA1	3	3 150	3 350	450	14 000
M6(X1)	8	–	9	7	0,5	NIPA1	3	3 150	3 350	450	14 000
M6(X1)	8	4	–	–	–	–	3	3 150	3 350	450	14 000
M6(X1)	8	–	–	–	–	NIPA1	3	4 900	6 600	950	3 800
M8(X1,25)	10	–	–	–	–	NIPA1	8	3 500	4 000	540	11 000
M8(X1,25)	10	–	11	9	0,5	NIPA1	8	3 500	4 000	540	11 000
M8(X1,25)	10	4	–	–	–	–	8	3 500	4 000	540	11 000
M8(X1,25)	10	–	–	–	–	NIPA1	8	5 400	8 000	1 170	3 100
M10X1	12	5	–	–	–	NIPA1X4,5	15	4 550	5 300	730	8 000
M10X1	12	5	13	10	0,5	NIPA1X4,5	15	4 550	5 300	730	8 000
M10X1	12	5	–	–	–	NIPA1X4,5	15	6 200	9 200	1 210	2 600
M10X1	12	5	–	–	–	NIPA1X4,5	15	5 100	6 400	840	8 000
M10X1	12	5	13	10	0,5	NIPA1X4,5	15	5 100	6 400	840	8 000
M10X1	12	5	–	–	–	NIPA1X4,5	15	7 300	11 500	1 500	2 600
M12X1,5	13	6	–	–	–	NIPA1X4,5	22	6 800	8 600	1 220	5 500
M12X1,5	13	6	15	11	0,5	NIPA1X4,5	22	6 800	8 600	1 220	5 500
M12X1,5	13	6	–	–	–	NIPA1X4,5	22	9 500	14 900	2 050	2 100
M12X1,5	13	6	–	–	–	NIPA1X4,5	22	7 100	9 200	1 290	5 500
M12X1,5	13	6	15	11	0,5	NIPA1X4,5	22	7 100	9 200	1 290	5 500
M12X1,5	13	6	–	–	–	NIPA1X4,5	22	10 000	16 100	2 200	2 100



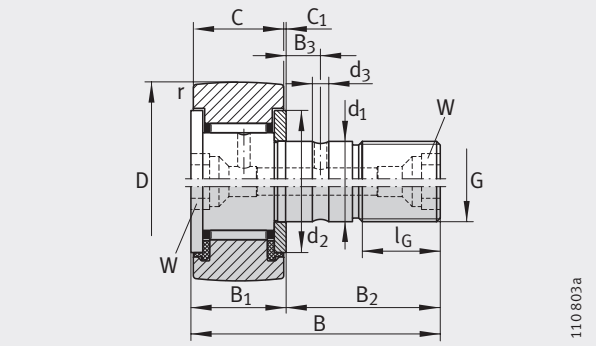
KR16, KR19
KR16-PP, KR19-PP (KRV16-PP, KRV19-PP)



KR16-SK-PP, KR19-SK-PP

Игольчатые опорные ролики с цапфой

с осевым центрированием
открытые или с уплотнениями



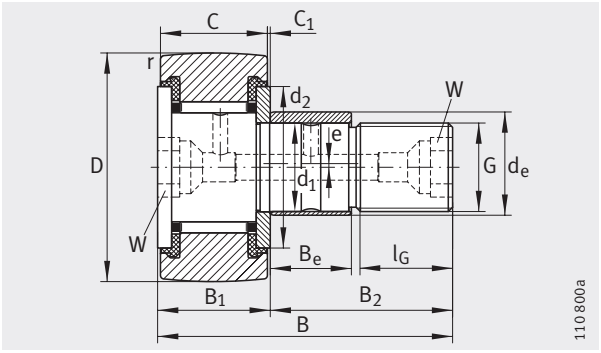
KR (R = 500 мм)
KR..-PP (с оптимизированным профилем INA)

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

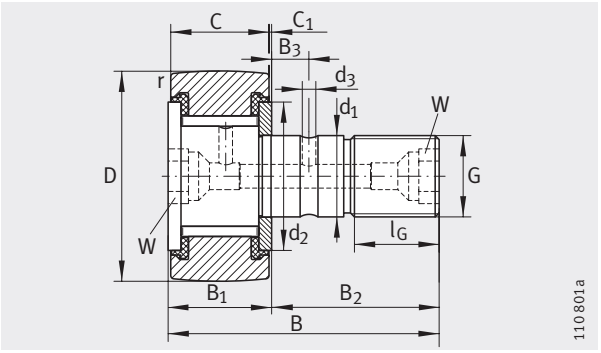
Условное обозначение	Масса	С эксцентриком	Масса	Размеры										
		Условное обозначение												
	m		m	D	d_1	B	B_1	B_2	B_3	C	C_1	r	d_2	d_3
	≈г		≈г		h7		макс.					мин.		
KR35	173	–	–	**35**	16	52	19,6	32,5	8	18	0,8	0,6	27,6	3
KR35-PP	164	**KRE35-PP**	177	**35**	16	52	19,6	32,5	8	18	0,8	0,6	27,6	3
KRV35-PP	166	–	–	**35**	16	52	19,6	32,5	8	18	0,8	0,6	27,6	3
KR40	247	–	–	**40**	18	58	21,6	36,5	8	20	0,8	1	31,5	3
KR40-PP	239	**KRE40-PP**	255	**40**	18	58	21,6	36,5	8	20	0,8	1	31,5	3
KRV40-PP	247	–	–	**40**	18	58	21,6	36,5	8	20	0,8	1	31,5	3
KR47-PP	381	**KRE47-PP**	400	**47**	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	1	36,5	4
KRV47-PP	390	–	–	**47**	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	1	36,5	4
KR52-PP	454	**KRE52-PP**	473	**52**	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	1	36,5	4
KRV52-PP	463	–	–	**52**	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	1	36,5	4
KR62-PP	770	**KRE62-PP**	798	**62**	24	80	30,6	49,5	11	29	0,8	1	44	4
KRV62-PP	787	–	–	**62**	24	80	30,6	49,5	11	29	0,8	1	44	4
KR72-PP	1 010	**KRE72-PP**	1 038	**72**	24	80	30,6	49,5	11	29	0,8	1,1	44	4
KRV72-PP	1 027	–	–	**72**	24	80	30,6	49,5	11	29	0,8	1,1	44	4
KR80-PP	1 608	**KRE80-PP**	1 665	**80**	30	100	37	63	15	35	1	1,1	53	4
KRV80-PP	1 636	–	–	**80**	30	100	37	63	15	35	1	1,1	53	4
KR90-PP	1 975	**KRE90-PP**	2 032	**90**	30	100	37	63	15	35	1	1,1	53	4
KRV90-PP	2 003	–	–	**90**	30	100	37	63	15	35	1	1,1	53	4

[1] Пресс-масленки поставляются в комплекте и не смонтированы на ролик. Допускается использовать только прилагаемые пресс-масленки.

[2] Номинальный размер внутреннего шестигранника. Применяемый адаптер для подключения к централизованной системе смазки см. на стр. 951.



KRE..-PP (с оптимизированным профилем INA)

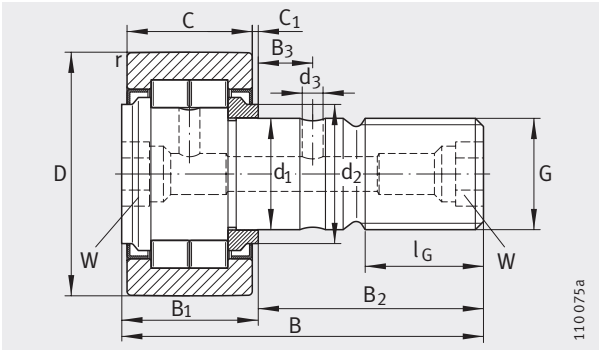


KRV..-PP (с оптимизированным профилем INA)

G	l_G	W[2)]	Эксцентрик			Пресс-масленка[1)]	Момент затяжки гайки	Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Частота вращения
			d_e h9	B_e	e		M_A Нм	дин. C_{rw} Н	стат. C_{0rw} Н	C_{urw} Н	n_{DG} мин$^{-1}$
M16X1,5	17	8	–	–	–	NIPA2X7,5	58	9 700	14 300	1 830	3 600
M16X1,5	17	8	20	14	1	NIPA2X7,5	58	9 700	14 300	1 830	3 600
M16X1,5	17	8	–	–	–	NIPA2X7,5	58	12 600	23 100	3 200	1 600
M18X1,5	19	8	–	–	–	NIPA2X7,5	87	10 900	15 800	2 090	2 900
M18X1,5	19	8	22	16	1	NIPA2X7,5	87	10 900	15 800	2 090	2 900
M18X1,5	19	8	–	–	–	NIPA2X7,5	87	14 700	26 500	3 500	1 400
M20X1,5	21	10	24	18	1	NIPA2X7,5	120	15 400	26 000	3 400	2 400
M20X1,5	21	10	–	–	–	NIPA2X7,5	120	20 300	42 000	5 900	1 300
M20X1,5	21	10	24	18	1	NIPA2X7,5	120	16 600	29 000	3 800	2 400
M20X1,5	21	10	–	–	–	NIPA2X7,5	120	22 300	48 000	6 700	1 300
M24X1,5	25	14	28	22	1	NIPA3X9,5	220	26 000	48 000	6 800	1 900
M24X1,5	25	14	–	–	–	NIPA3X9,5	220	33 500	75 000	11 200	1 100
M24X1,5	25	14	28	22	1	NIPA3X9,5	220	28 000	53 000	7 200	1 900
M24X1,5	25	14	–	–	–	NIPA3X9,5	220	36 500	85 000	12 600	1 100
M30X1,5	32	14	35	29	1,5	NIPA3X9,5	450	38 500	77 000	11 000	1 300
M30X1,5	32	14	–	–	–	NIPA3X9,5	450	48 500	117 000	17 400	850
M30X1,5	32	14	35	29	1,5	NIPA3X9,5	450	40 500	83 000	11 700	1 300
M30X1,5	32	14	–	–	–	NIPA3X9,5	450	52 000	129 000	19 000	850

Опорные ролики с цилиндрическими роликами с цапфой

с осевым центрированием



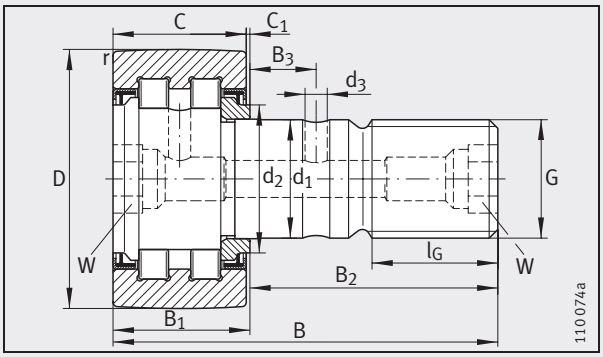
NUKR (с оптимизированным профилем INA)

Таблица размеров · Размеры в мм

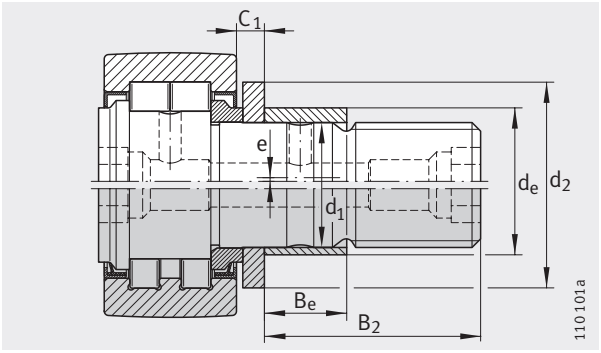
Без эксцентрика Условное обозначение	Масса m ≈r	С эксцентриком Условное обозначение	Масса m ≈r	X-life	Размеры										
					D	d_1 h7	B	B_1 макс.	B_2	B_3	C	C_1	r мин.	d_2	d_3
NUKR35	164	–	–	–	**35**	16	52	19,6	32,5	7,8	18	0,8	0,6	20	3
–	–	**NUKRE35**	177	–	**35**	16	52	22,6	29,5	–	18	3,8	0,6	27,6	–
PWKR35-2RS	164	–	–	**XL**	**35**	16	52	19,6	32,5	7,8	18	0,8	0,6	20	3
–	–	**PWKRE35-2RS**	177	**XL**	**35**	16	52	22,6	29,5	–	18	3,8	0,6	27,6	–
NUKR40	242	–	–	–	**40**	18	58	21,6	36,5	8	20	0,8	1	22	3
–	–	**NUKRE40**	258	–	**40**	18	58	24,6	33,5	–	20	3,8	1	30	–
PWKR40-2RS	242	–	–	**XL**	**40**	18	58	21,6	36,5	8	20	0,8	1	22	3
–	–	**PWKRE40-2RS**	258	**XL**	**40**	18	58	24,6	33,5	–	20	3,8	1	30	–
NUKR47	380	**NUKRE47**	400	–	**47**	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	1	27	4
PWKR47-2RS	380	**PWKRE47-2RS**	400	**XL**	**47**	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	1	27	4
NUKR52	450	**NUKRE52**	470	–	**52**	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	1	31	4
PWKR52-2RS	450	**PWKRE52-2RS**	470	**XL**	**52**	20	66	25,6	40,5	9	24	0,8	1	31	4
NUKR62	795	**NUKRE62**	824	–	**62**	24	80	30,6	49,5	11	28	1,3	1	38	4
PWKR62-2RS	795	**PWKRE62-2RS**	824	**XL**	**62**	24	80	30,6	49,5	11	28	1,3	1	38	4
NUKR72	1 020	**NUKRE72**	1 050	–	**72**	24	80	30,6	49,5	11	28	1,3	1,1	44	4
PWKR72-2RS	1 020	**PWKRE72-2RS**	1 050	**XL**	**72**	24	80	30,6	49,5	11	28	1,3	1,1	44	4
NUKR80	1 600	**NUKRE80**	1 670	–	**80**	30	100	37	63	15	35	1	1,1	47	4
PWKR80-2RS	1 600	**PWKRE80-2RS**	1 670	**XL**	**80**	30	100	37	63	15	35	1	1,1	47	4
NUKR90	1 960	**NUKRE90**	2 020	–	**90**	30	100	37	63	15	35	1	1,1	47	4
PWKR90-2RS	1 960	**PWKRE90-2RS**	2 020	**XL**	**90**	30	100	37	63	15	35	1	1,1	47	4

1) Пресс-масленки поставляются в комплекте и не смонтированы на ролик
Допускается использовать только прилагаемые пресс-масленки.

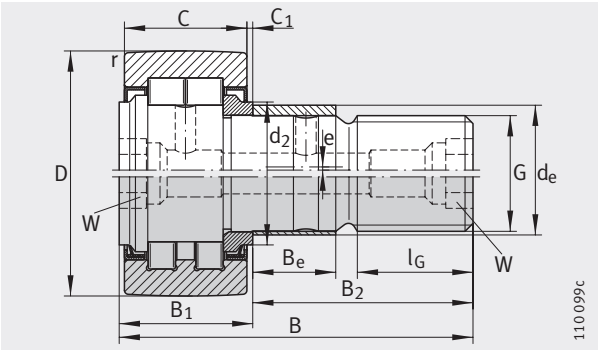
2) Номинальный размер внутреннего шестигранника.
Применяемый адаптер для подключения к централизованной системе смазки см. на стр. 951.



PWKR..-2RS (с оптимизированным профилем INA)

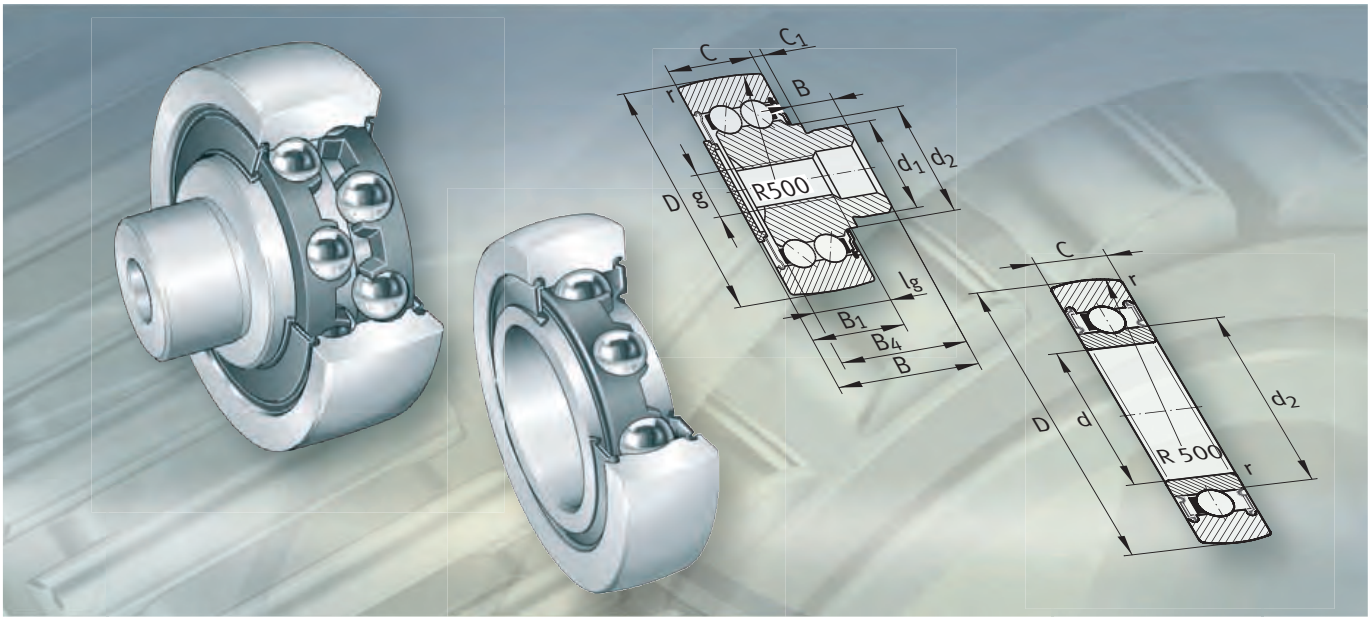


NUKRE35/NUKRE40
PWKRE35-2RS/PWKRE40-2RS
(с оптимизированным профилем INA)



NUKRE
PWKRE..-2RS
(с оптимизированным профилем INA)

						Пресс-масленка[1]	Момент затяжки гайки	Грузоподъемность				Нагрузка предела усталости	Частота вращения
G	l_G	W[2]	Эксцентрик				M_A	дин.	стат.	дин.	стат.	$C_{ur\,w}$	$n_{D\,G}$
			d_e h9	B_e	e			$C_{r\,w}$	$C_{0r\,w}$	$F_{r\,per}$	$F_{0r\,per}$		
							Нм	Н	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$
M16X1,5	17	8	–	–	–	NIPA2X7,5	58	15 300	18 700	8 500	16 800	2 430	6 500
M16X1,5	17	8	20	12	1	NIPA2X7,5	58	15 300	18 700	8 500	16 800	2 430	6 500
M16X1,5	17	8	–	–	–	NIPA2X7,5	58	12 600	14 600	10 700	14 600	1 760	6 000
M16X1,5	17	8	20	12	1	NIPA2X7,5	58	12 600	14 600	10 700	14 600	1 760	6 000
M18X1,5	19	8	–	–	–	NIPA2X7,5	87	18 700	24 900	13 000	24 900	3 150	5 500
M18X1,5	19	8	22	14	1	NIPA2X7,5	87	18 700	24 900	13 000	24 900	3 150	5 500
M18X1,5	19	8	–	–	–	NIPA2X7,5	87	14 300	17 900	16 500	17 900	2 160	5 000
M18X1,5	19	8	22	14	1	NIPA2X7,5	87	14 300	17 900	16 500	17 900	2 160	5 000
M20X1,5	21	10	24	18	1	NIPA2X7,5	120	28 500	37 500	16 200	32 500	4 850	4 200
M20X1,5	21	10	24	18	1	NIPA2X7,5	120	24 500	30 500	20 700	30 500	3 750	3 800
M20X1,5	21	10	24	18	1	NIPA2X7,5	120	29 000	40 500	17 100	34 000	5 300	4 200
M20X1,5	21	10	24	18	1	NIPA2X7,5	120	25 000	33 000	21 800	33 000	4 100	3 800
M24X1,5	25	14	28	22	1	NIPA3X9,5	220	40 000	55 000	23 400	46 000	7 300	2 600
M24X1,5	25	14	28	22	1	NIPA3X9,5	220	35 000	45 500	29 000	45 500	5 800	2 200
M24X1,5	25	14	28	22	1	NIPA3X9,5	220	45 000	65 000	31 500	63 000	8 700	2 600
M24X1,5	25	14	28	22	1	NIPA3X9,5	220	38 500	54 000	39 000	54 000	6 900	2 200
M30X1,5	32	14	35	29	1,5	NIPA3X9,5	450	69 000	104 000	47 500	95 000	14 100	1 800
M30X1,5	32	14	35	29	1,5	NIPA3X9,5	450	56 000	79 000	60 000	79 000	10 600	1 800
M30X1,5	32	14	35	29	1,5	NIPA3X9,5	450	78 000	123 000	76 000	123 000	16 700	1 800
M30X1,5	32	14	35	29	1,5	NIPA3X9,5	450	62 000	92 000	92 000	92 000	12 200	1 800

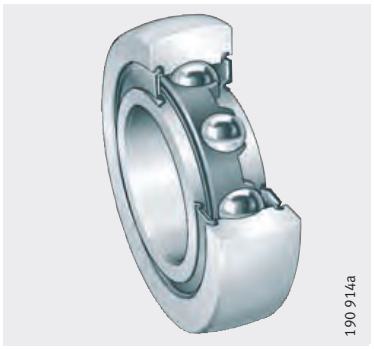


Направляющие ролики

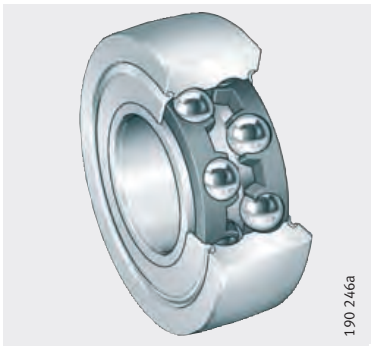
Направляющие ролики

одно- или двухрядные
контактные уплотнения
или защитные шайбы

LR6, LR60, LR2



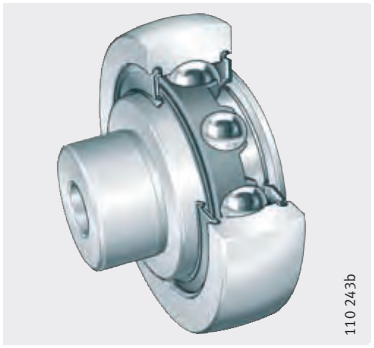
LR50, LR52, LR53



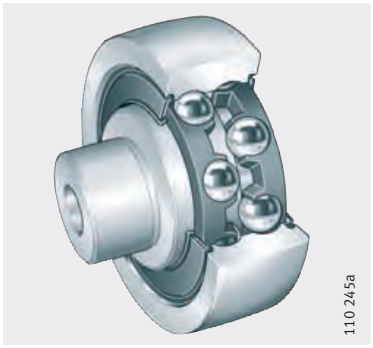
Направляющие ролики с цапфой

одно- или двухрядные
контактные уплотнения
или защитная шайба и крышка

ZL2..-DRS

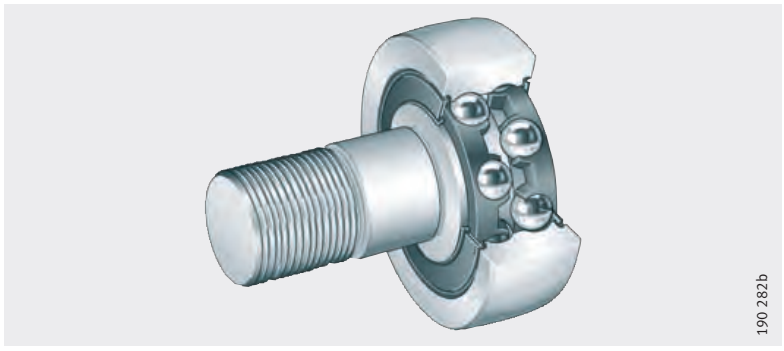


ZL52..-DRS



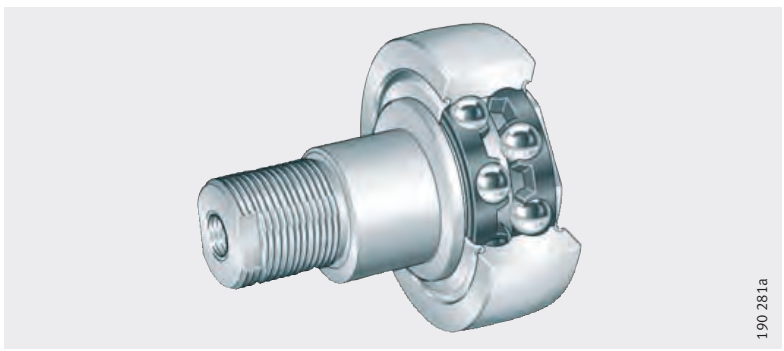
контактные уплотнения

KR52..-2RS



с эксцентриком
защитные шайбы

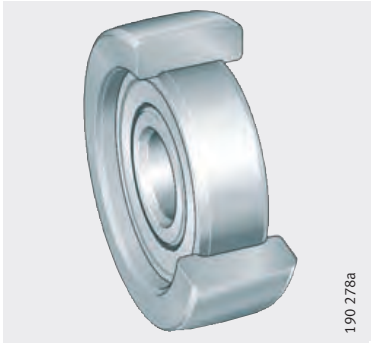
ZLE52..-2Z



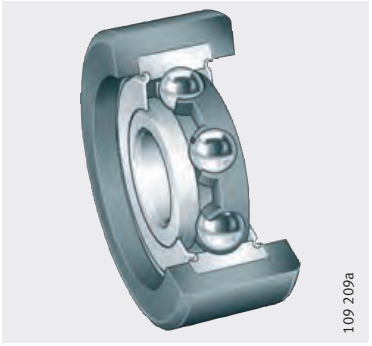
Направляющие ролики с оболочкой из пластмассы

Образующая поверхность наружного кольца выпуклая или цилиндрическая, контактные уплотнения или защитные шайбы

KLRU



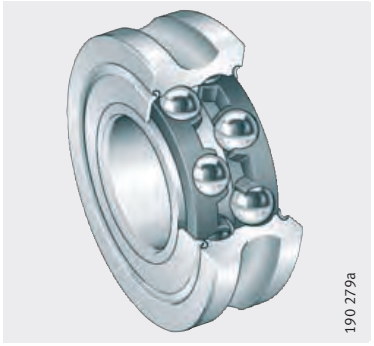
KLRZ

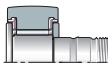


Дальнейшая программа продукции

Направляющие ролики с профилированным наружным кольцом

LFR5





Направляющие ролики

Основные свойства

Направляющие ролики – неразъемные одно- или двухрядные шарикоподшипники с наружным кольцом, имеющим увеличенную толщину стенок. Эти подшипники наряду с радиальными нагрузками воспринимают также и осевые силы в обоих направлениях.

Образующая поверхность наружного кольца имеет выпуклый или цилиндрический профиль. Направляющие ролики с выпуклой образующей поверхностью используются, чтобы избежать напряжений на кромках ролика, вызванных его перекосом относительно дорожки качения.

Выпускаются направляющие ролики с внутренним кольцом, с цапфой и с оболочкой из пластмассы на наружном кольце.

Профиль образующей поверхности наружного кольца

Направляющие ролики с выпуклой образующей поверхностью наружного кольца и направляющие ролики с цапфой имеют радиус профиля R = 500 мм.

Направляющие ролики с цилиндрической образующей поверхностью наружного кольца имеют дополнительное обозначение X.

Направляющие ролики

Направляющие ролики имеют наружные кольца с выпуклой или цилиндрической образующей поверхностью, внутренние кольца и пластмассовые сепараторы с шариками. По своей конструкции они схожи с радиальными или радиально-упорными шарикоподшипниками и монтируются на ось.

Направляющие ролики LR6, LR60 и LR2 – однорядные; LR50, LR52 и LR53 – двухрядные.

Защита от коррозии

Если требуется усиленная защита от коррозии, то в качестве специального исполнения и по заказу возможна поставка направляющих роликов, имеющих специальное покрытие Corrotect®, см. раздел «Защита от коррозии с помощью покрытия Corrotect®», стр. 970.

Уплотнения

Направляющие ролики с дополнительным обозначением 2RSR имеют контактные уплотнения с двух сторон. В некоторых типоразмерах для компактности установлены уплотнения RS.

Двухрядные направляющие ролики с дополнительным обозначением 2Z с двух сторон оснащены защитными шайбами, подшипники с дополнительным обозначением 2RS – с двух сторон контактными уплотнениями.

Смазывание

Направляющие ролики заполнены литиевой смазкой согласно GA13. Двухрядные направляющие ролики, отчасти, допускают смазывание через внутреннее кольцо.

Направляющие ролики с цапфой

Направляющие ролики с цапфой имеют наружные кольца с выпуклой образующей поверхностью, массивные цапфы и пластмассовые сепараторы с шариками. Они выпускаются с эксцентриком и без эксцентрика.

Для удобства монтажа цапфа имеет резьбу или резьбовое отверстие. Для удерживания подшипника при монтаже служит шлиц, внутренний шестигранник или место под ключ на наружной резьбе.

Направляющие ролики ZL2 – однорядные; ZL52, ZLE52 и KR52 – двухрядные.

Без эксцентрика

Направляющие ролики с цапфой без эксцентрика предназначены для применений, где не требуется регулирование положения образующей поверхности наружного кольца относительно дорожки качения сопрягаемой конструкции.

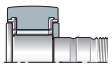
С эксцентриком

Направляющие ролики с цапфой ZLE52 оснащены эксцентриком. С помощью эксцентрика может быть отрегулировано положение образующей поверхности наружного кольца без зазора по отношению к дорожке качения. Это создает оптимальное геометрическое замыкание между направляющим роликом и дорожкой качения. Дополнительно это позволяет изготовить сопрягаемую конструкцию с более грубыми допусками. Кроме того, нагрузка при использовании нескольких направляющих роликов распределяется более равномерно.

Для удерживания во время монтажа этот конструктивный ряд имеет место под ключ с обеих сторон цапфы.

Уплотнения

Направляющие ролики с цапфой ZL2 и ZL52 имеют контактные уплотнения со стороны цапфы и дополнительное обозначение DRS. Противоположная сторона может быть защищена прилагаемой пластмассовой крышкой.



Конструктивный ряд KR52 имеет контактные уплотнения с двух сторон и дополнительное обозначение 2RS.

Направляющие ролики с цапфой ZLE52 с двух сторон оснащены защитными шайбами и имеют дополнительное обозначение 2Z.

Смазывание

Направляющие ролики с цапфой заполнены консистентной смазкой на основе комплексного литиевого загустителя согласно GA13. Ролики ZLE52 могут смазываться через цапфу.

Направляющие ролики с оболочкой из пластмассы

Направляющие ролики KLRU и KLRZ состоят из однорядных радиальных шарикоподшипников с термоусаженным наружным кольцом из полиамида (PA). Полиамид выдерживает более высокие контактные напряжения, чем эластомер и относительно стоек к истиранию.

Такие ролики монтируются на ось и применяются в тех случаях, когда имеют место низкие нагрузки и особые требования к уровню шума.

Профиль образующей поверхности наружного кольца

Направляющие ролики KLRU имеют выпуклую образующую поверхность наружного кольца. Радиус профиля приведен в таблице размеров.

Конструктивный ряд KLRZ производится с цилиндрической образующей поверхностью.

Максимальная радиальная нагрузка

Максимальная радиальная нагрузка определяется допустимым контактным напряжением.
Превышать значение $F_{r\,per}$ не допускается.

Уплотнения

Направляющие ролики с двух сторон оснащены бесконтактными (дополнительное обозначение 2Z) или контактными (дополнительное обозначение 2RSR) уплотнениями.

Смазывание

Они заполнены литиевой консистентной смазкой согласно GA13 и повторно не смызываются.

Рабочая температура

Направляющие ролики предназначены для рабочих температур от –20 °C до +120 °C, ограниченных термическими характеристиками консистентной смазки, материала сепаратора и материала уплотнений. Следует учитывать данные касательно температур эксплуатации, приведенные в главе «Смазывание», стр. 76.

Направляющие ролики с оболочкой из пластмассы KLRU и KLRZ предназначены для рабочих температур от –20 °C до +80 °C, ограниченных термическими характеристиками консистентной смазки, материала сепаратора, уплотнений и пластмассовой оболочки.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
DRS	Контактное уплотнение со стороны цапфы	Стандартное
RR	Специальное антикоррозионное покрытие Corrotect®	Специальное, по заказу
X	Цилиндрическая образующая поверхность	Стандартное
2RS	Контактные уплотнения с осевым прилеганием с двух сторон	
2RSR	Контактные уплотнения с радиальным прилеганием с двух сторон	
2Z	Защитные шайбы с двух сторон	

Дальнейшая программа продукции

Компания Schaeffler поставляет также направляющие ролики LFR5 с наружным кольцом, имеющим профиль готической (стреловидной) арки.

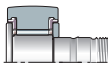
Такие направляющие ролики предпочтительнее всего использовать для качения по цилиндрическим линейным направляющим или по сопряженным деталям с дорожками качения круглого профиля.

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Для надежной и безотказной эксплуатации направляющих роликов непременно должны быть учтены данные разделов:

- особенности функционирования опорных роликов и роликов с цапфой, см. стр. 944;
- допустимая радиальная нагрузка при динамическом и при статическом нагружении, см. стр. 944;
- грузоподъемность и долговечность, см. стр. 944;
- срок службы, см. стр. 946;
- требуемая минимальная нагрузка, см. стр. 946;
- вращение под углом к направлению движения и с перекосом, см. стр. 947;
- частоты вращения, см. стр. 948;
- смазывание, см. стр. 950.

Сопрягаемая конструкция для направляющих роликов



Опорные поверхности для подшипников должны быть плоскими и перпендикулярными. Из-за контактных напряжений они не должны иметь размер меньше, чем d_2, см. табл. размеров.

Направляющие ролики LR могут быть жестко закреплены в осевом направлении или фиксироваться такими стандартными элементами, как пружинные стопорные кольца.

Допуск оси

Внутреннее кольцо направляющих роликов, как правило, испытывает местное нагружение. Для обеспечения достаточной опоры и исключения посадочной коррозии, допуск оси выбирается h6.

Сопрягаемая конструкция для направляющих роликов с цапфой

Опорные поверхности для направляющих роликов должны быть плоскими и перпендикулярными. Из-за контактных напряжений они не должны иметь размер меньше,чем d_2, см. табл. размеров.

Монтажная фаска установочного отверстия не должна быть больше 0,5×45°.

Направляющие ролики с цапфой ZL и KR должны быть жестко зафиксированы в осевом направлении.

Опорная поверхность крепежной гайки должна иметь достаточную прочность. Момент затяжки M_A крепежной гайки должен быть выдержан в соответствие с данными табл. размеров. Только в случае соблюдения момента затяжки цапфа способна передавать допустимую радиальную нагрузку.

Если соблюсти момент затяжки гайки не представляется возможным, необходима прессовая посадка цапфы.

Допуск отверстия

Возможные допуски хвостовика и отверстия см. по табл.

Допуски хвостовика и отверстия

Направляющие ролики Конструктивный ряд	Допуск	
	Хвостовик	Отверстие (рекомендуется)
ZL2	r6	H7
ZL52	r6	
KR52	h7	
ZLE52	h9	

Направляющие ролики

Монтаж

Направляющие ролики

При неблагоприятном расположении полей допусков направляющий ролик следует напрессовывать на ось с помощью монтажного пресса, *рис. 1*.

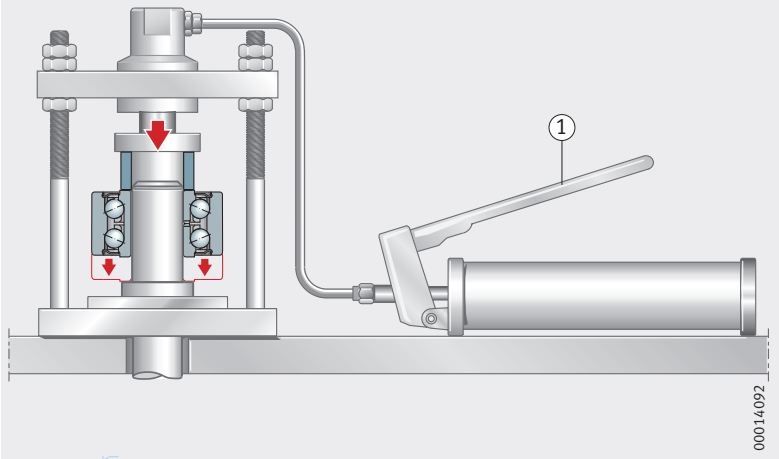
При этом внутреннее кольцо монтируется таким образом, чтобы усилие запрессовки равномерно распределялось по торцовой поверхности внутреннего кольца.

Следует категорически исключить передачу усилия запрессовки через тела качения.

Следует не допускать повреждения уплотнений.

Следует фиксировать направляющий ролик в осевом направлении.

LR50, LR52, LR53



① пресс для монтажа

Рисунок 1
Монтаж направляющего ролика при помощи пресса

Направляющие ролики с цапфой

Монтаж и демонтаж направляющих роликов с цапфой следует производить в соответствии с указаниями для направляющих роликов, *рис. 2*.

Следует строго соблюдать моменты затяжки, указанные в таблицах размеров. Только в этом случае обеспечивается передача допустимой радиальной нагрузки.

Следует применять винты и гайки класса прочности 8.8 или более высокого класса прочности.

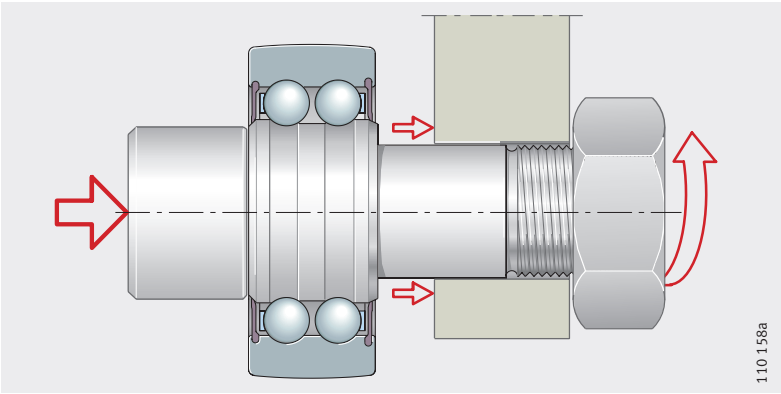


Рисунок 2
Монтаж направляющего ролика с цапфой

Точность

Допуски размеров и точности вращения соответствуют классу точности PN согласно DIN 620.

В отличие от предписаний DIN 620, допуск диаметра профилированного наружного кольца равен 0/–0,05 мм.

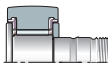
Допуск хвостовика направляющего ролика с цапфой и допуски отверстия приведены в табл., стр. 991.

Радиальный зазор

Радиальный зазор в подшипниках соответствует группе радиальных зазоров CN согласно DIN 620-4.

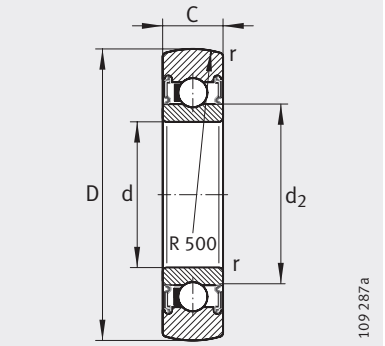
Радиальный зазор

Отверстие		Радиальный зазор									
d мм		C2 мкм		CN мкм		C3 мкм		C4 мкм		C5 мкм	
свыше	до	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
2,5	10	0	7	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	0	9	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	0	10	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	1	11	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	1	11	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	1	11	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	1	15	8	28	23	43	38	61	55	90



Направляющие ролики

однорядные
с уплотнениями



LR6..-2RSR, LR2..-2RSR,
LR2..-X-2RSR[1)]

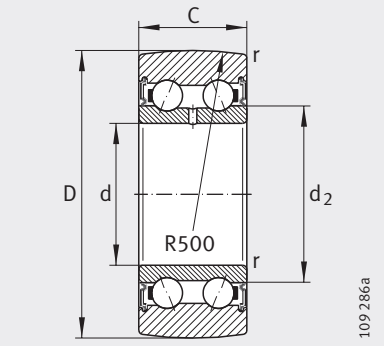
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры					Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Частота вращения
	m	D	d	C	d_2	r	дин. $C_{r\,w}$	стат. $C_{0r\,w}$	$C_{ur\,w}$	$n_{D\,G}$
	≈r					мин.	Н	Н	Н	мин$^{-1}$
LR604-2RSR	10	**13**	4	4	6,1	0,2	870	350	18,1	24 000
LR605-2RSR	10	**16**	5	5	7,5	0,2	1 220	510	25,5	23 000
LR606-2RSR	10	**19**	6	6	8,7	0,3	1 840	790	39,5	22 000
LR607-2RSR	10	**22**	7	6	9	0,3	2 120	880	42,5	20 000
LR608-2RSR	20	**24**	8	7	10	0,3	2 750	1 240	63	19 000
LR6000-2RSR	20	**28**	10	8	14,6	0,3	4 550	2 500	128	16 000
LR6001-2RSR	30	**30**	12	8	16,6	0,3	4 750	2 800	144	15 000
LR200-2RS	50	**32**	10	9	16,6	0,6	4 850	2 310	117	13 000
LR200-X-2RS[1)]	50	**32**	10	9	16,6	0,6	4 850	2 310	117	13 000
LR201-2RSR	50	**35**	12	10	18,3	0,6	5 600	2 750	137	12 000
LR201-X-2RSR[1)]	50	**35**	12	10	18,3	0,6	5 600	2 750	137	12 000
LR202-2RSR	70	**40**	15	11	21	0,6	6 600	3 350	170	11 000
LR202-X-2RSR[1)]	70	**40**	15	11	21	0,6	6 600	3 350	170	11 000
LR203-2RSR	110	**47**	17	12	24	0,6	8 500	4 450	223	9 000
LR203-X-2RSR[1)]	110	**47**	17	12	24	0,6	8 500	4 450	223	9 000
LR204-2RSR	150	**52**	20	14	29	1	10 600	5 700	295	8 000
LR204-X-2RSR[1)]	150	**52**	20	14	29	1	10 600	5 700	295	8 000
LR205-2RSR	230	**62**	25	15	33,5	1	12 500	7 100	360	7 000
LR205-X-2RSR[1)]	230	**62**	25	15	33,5	1	12 500	7 100	360	7 000
LR206-2RS	330	**72**	30	16	37,4	1	16 600	9 700	500	5 500
LR206-X-2RS[1)]	330	**72**	30	16	37,4	1	16 600	9 700	500	5 500
LR207-2RS	400	**80**	35	17	42,4	1,1	20 400	12 100	640	4 500
LR207-X-2RS[1)]	400	**80**	35	17	42,4	1,1	20 400	12 100	640	4 500
LR209-2RS	500	**90**	45	19	53,2	1,1	22 400	13 700	730	3 600
LR209-X-2RS[1)]	500	**90**	45	19	53,2	1,1	22 400	13 700	730	3 600

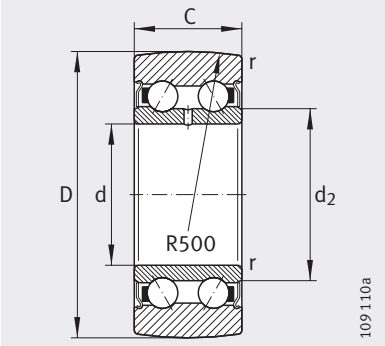
[1)] Направляющие ролики с цилиндрической образующей поверхностью.

Направляющие ролики

двухрядные
с уплотнениями



LR50..-2RSR



LR52..-2Z,
LR52..-X-2Z[1)]

Таблица размеров · Размеры в мм

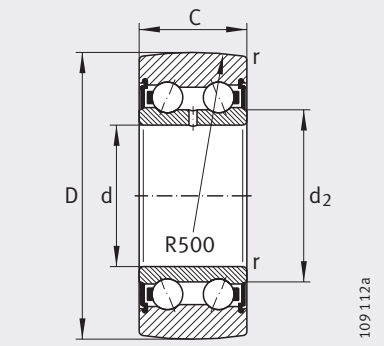
Условное обозначение	Масса	Размеры					Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Частота вращения
	m	D	d	C	d_2	r	дин. $C_{r\,w}$	стат. $C_{0r\,w}$	$C_{ur\,w}$	$n_{D\,G}$
	≈г					мин.	Н	Н	Н	мин$^{-1}$
LR50/5-2RSR	10	**17**	5	7	8,2	0,2	1 690	940	48,5	12 000
LR50/6-2RSR	20	**19**	6	9	9,3	0,3	2 700	1 370	66	11 000
LR50/7-2RSR	20	**22**	7	10	10,5	0,3	3 300	1 700	81	10 000
LR50/8-2RSR[2)]	30	**24**	8	11	10,5	0,3	4 300	2 390	119	10 000
LR5000-2RS	30	**28**	10	12	13,5	0,3	4 750	2 850	145	9 000
LR5001-2RS	30	**30**	12	12	15,5	0,3	5 100	3 100	161	8 500
LR5200-2Z	70	**32**	10	14	15,4	0,6	6 800	4 100	208	11 000
LR5200-X-2Z[1)]	70	**32**	10	14	15,4	0,6	6 800	4 100	208	11 000
LR5200-2RS	70	**32**	10	14	15,4	0,6	6 800	4 100	208	8 000
LR5002-2RS	50	**35**	15	13	20,4	0,3	6 500	4 150	217	7 000
LR5201-2Z	80	**35**	12	15,9	17,1	0,6	8 700	5 200	260	10 000
LR5201-X-2Z[1)]	80	**35**	12	15,9	17,1	0,6	8 700	5 200	260	10 000
LR5201-2RS	80	**35**	12	15,9	17,1	0,6	8 700	5 200	260	7 500
LR5003-2RS	70	**40**	17	14	21,6	0,3	7 800	5 300	270	6 000
LR5202-2Z	110	**40**	15	15,9	20	0,6	10 000	6 300	320	10 000
LR5202-X-2Z[1)]	110	**40**	15	15,9	20	0,6	10 000	6 300	320	10 000
LR5202-2RS	110	**40**	15	15,9	20	0,6	10 000	6 300	320	7 000

[1)] Направляющие ролики с цилиндрической образующей поверхностью.

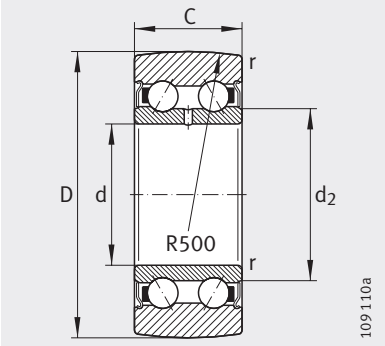
[2)] Без смазочного отверстия.

Направляющие ролики

двухрядные
с уплотнениями



LR50..-2RS, LR52..-2RS,
LR53..-2RS



LR52..-2Z, LR53..-2Z,
LR52..-X-2Z[1)]

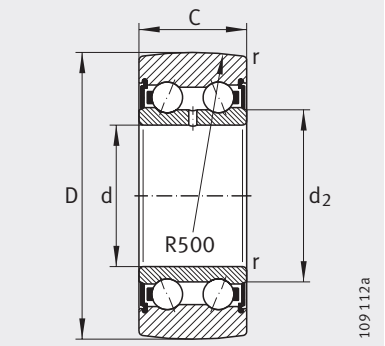
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры					Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Частота вращения
	m	D	d	C	d_2	r	дин. $C_{r\,w}$	стат. $C_{0r\,w}$	$C_{ur\,w}$	$n_{D\,G}$
	≈г					мин.	Н	Н	Н	мин$^{-1}$
LR5004-2RS	120	**47**	20	16	25,2	0,6	11 700	7 700	400	5 500
LR5203-2Z	170	**47**	17	17,5	22,5	0,6	12 800	8 400	420	7 500
LR5203-X-2Z[1)]	170	**47**	17	17,5	22,5	0,6	12 800	8 400	420	7 500
LR5203-2RS	170	**47**	17	17,5	22,5	0,6	12 800	8 400	420	5 500
LR5005-2RS	150	**52**	25	16	29,8	0,6	11 800	8 200	440	4 700
LR5204-2Z	230	**52**	20	20,6	26,5	1	16 100	10 700	550	7 000
LR5204-X-2Z[1)]	230	**52**	20	20,6	26,5	1	16 100	10 700	550	7 000
LR5204-2RS	230	**52**	20	20,6	26,5	1	16 100	10 700	550	5 000
LR5303-2RS	210	**52**	17	22,2	23,5	1	17 500	11 300	560	4 700
LR5006-2RS	250	**62**	30	19	35,5	1	16 100	11 900	630	4 000
LR5205-2Z	340	**62**	25	20,6	30,3	1	18 800	13 200	670	6 500
LR5205-X-2Z[1)]	340	**62**	25	20,6	30,3	1	18 800	13 200	670	6 500
LR5205-2RS	340	**62**	25	20,6	30,3	1	18 800	13 200	670	4 500
LR5304-2Z	340	**62**	20	22,2	29	1,1	21 500	14 800	740	6 500
LR5304-2RS	340	**62**	20	22,2	29	1,1	21 500	14 800	740	4 500
LR5007-2RS	300	**68**	35	20	41,7	1	17 800	13 300	720	4 300

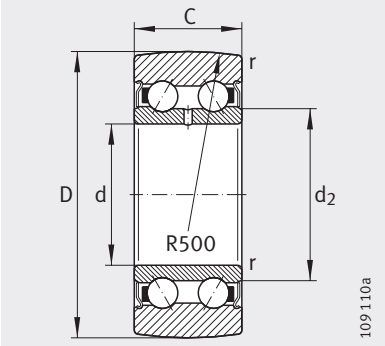
[1)] Направляющие ролики с цилиндрической образующей поверхностью.

Направляющие ролики

двухрядные
с уплотнениями



LR52..-2RS, LR53..-2RS



LR52..-2Z, LR53..-2Z,
LR52..-X-2Z[1)]

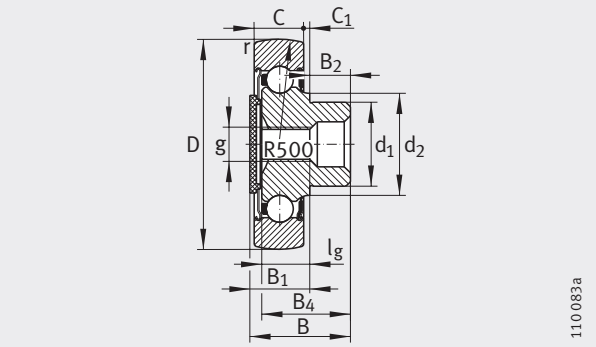
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры					Грузоподъемность			Нагрузка предела усталости	Частота вращения
	m	D	d	C	d_2	r	дин. $C_{r\,w}$	стат. $C_{0r\,w}$	$F_{r\,per}$	$C_{ur\,w}$	$n_{D\,G}$
	≈r					мин.	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$
LR5206-2Z	510	**72**	30	23,8	37,4	1	25 000	18 000	–	930	5 000
LR5206-X-2Z[1)]	510	**72**	30	23,8	37,4	1	25 000	18 000	–	930	5 000
LR5206-2RS	510	**72**	30	23,8	37,4	1	25 000	18 000	–	930	3 500
LR5305-2Z	500	**72**	25	25,4	34,4	1,1	28 000	19 900	–	1 000	5 500
LR5305-2RS	500	**72**	25	25,4	34,4	1,1	28 000	19 900	–	1 000	3 900
LR5207-2Z	660	**80**	35	27	42,4	1,1	31 000	22 800	–	1 200	3 900
LR5207-X-2Z[1)]	660	**80**	35	27	42,4	1,1	31 000	22 800	–	1 200	3 900
LR5207-2RS	660	**80**	35	27	42,4	1,1	31 000	22 800	–	1 200	2 800
LR5306-2Z	670	**80**	30	30,2	41,4	1,1	35 500	25 500	–	1 330	4 300
LR5306-2RS	670	**80**	30	30,2	41,4	1,1	35 500	25 500	–	1 330	3 100
LR5208-2Z	750	**85**	40	30,2	48,4	1,1	35 000	26 000	21 100	1 360	3 500
LR5208-X-2Z[1)]	750	**85**	40	30,2	48,4	1,1	35 000	26 000	21 100	1 360	3 500
LR5208-2RS	750	**85**	40	30,2	48,4	1,1	35 000	26 000	21 100	1 360	2 500
LR5307-2Z	970	**90**	35	34,9	47,7	1,5	44 000	32 500	–	1 670	3 600
LR5307-2RS	970	**90**	35	34,9	47,7	1,5	44 000	32 500	–	1 670	2 500
LR5308-2Z	1 200	**100**	40	36,5	52,4	1,5	54 000	40 500	–	2 100	3 300
LR5308-2RS	1 200	**100**	40	36,5	52,4	1,5	54 000	40 500	–	2 100	2 300

[1)] Направляющие ролики с цилиндрической образующей поверхностью.

Направляющие ролики с цапфой

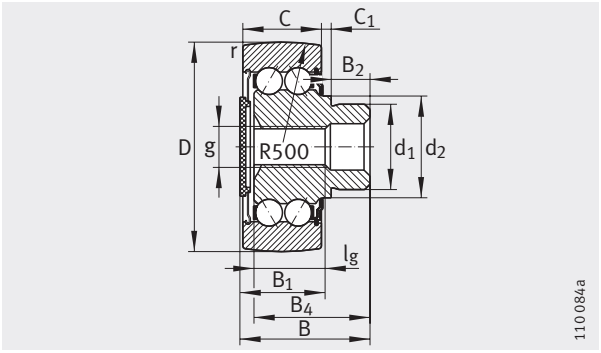
с уплотнениями



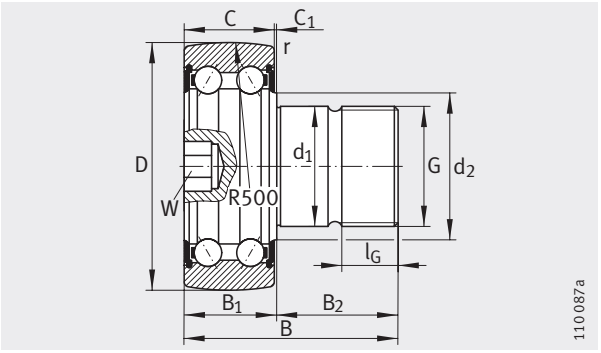
ZL2..-DRS

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры										
	m ≈г	D	d_1	B	B_1 макс.	B_2	B_4	C	C_1	d_2	r мин.	G
ZL5201-DRS	90	**35**	14	33,2	19,5	14	31	15,9	2,6	17,1	0,6	–
KR5201-2RS	120	**35**	12	49,2	17	32,5	–	15,9	0,8	17,1	0,6	M12X1,5
ZL202-DRS	80	**40**	16	23,8	14	10	21,5	11	2	20	0,6	–
ZL5202-DRS	120	**40**	16	36,2	20,5	16	34	15,9	3,5	20	0,6	–
KR5202-2RS	190	**40**	16	53,2	17	36,5	–	15,9	0,8	20	0,6	M16X1,5
ZL203-DRS	120	**47**	18	26,5	14,5	12	24,5	12	2	22,9	0,6	–
ZL5203-DRS	190	**47**	18	39,5	21,5	18	37,5	17,5	3,5	22,9	0,6	–
KR5203-2RS	290	**47**	18	58,8	18,5	40,5	–	17,5	0,8	22,9	0,6	M18X1,5
ZL204-DRS	170	**52**	20	30,7	17	14	28,5	14	2	26,8	1	–
ZL5204-DRS	250	**52**	20	45,3	25,5	20	43	20,6	4	26,8	1	–
KR5204-2RS	380	**52**	20	63,6	22,5	41,5	–	20,6	1,5	26,8	1	M20X1,5
ZL205-DRS	250	**62**	25	33,8	18	16	31	15	2	30,3	1	–
ZL5205-DRS	380	**62**	25	50,4	25,5	25	47,5	20,6	4	30,3	1	–
KR5205-2RS	580	**62**	24	70,9	21,5	49,5	–	20,6	0,8	30,3	1	M24X1,5
ZL5206-DRS	550	**72**	30	59	29	30	56,5	23,8	4,5	37,3	1	–
KR5206-2RS	800	**72**	24	74,1	25	49,5	–	23,8	0,8	37,3	1	M24X1,5
ZL5207-DRS	710	**80**	35	69,2	33,5	36	66,5	27	5,5	42,4	1,1	–
KR5207-2RS	1 200	**80**	30	91	28	63	–	27	1	42,4	1,1	M30X1,5



ZL52..-DRS

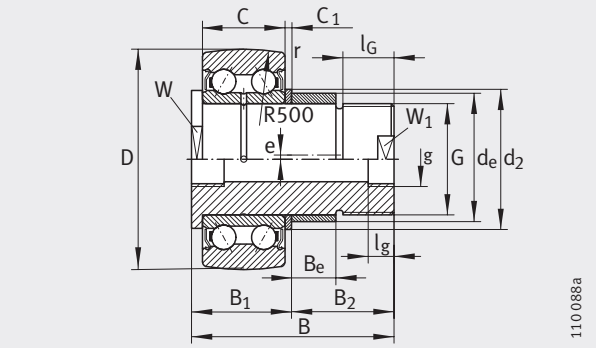


KR52..-2RS

				Момент затяжки	Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Частота вращения
l_G	g	l_g	W	M_A	дин. $C_{r\,w}$	стат. $C_{0r\,w}$	$C_{ur\,w}$	$n_{D\,G}$
				Нм	Н	Н	Н	мин$^{-1}$
–	M8	14	–	–	8 700	5 200	260	7 500
17	–	–	6	45	8 700	5 200	260	7 500
–	M8	15	–	–	6 600	3 350	170	8 500
–	M8	15	–	–	10 000	6 300	320	7 000
19	–	–	8	70	10 000	6 300	320	7 000
–	M8	16	–	–	8 500	4 450	223	6 500
–	M8	15	–	–	12 800	8 400	420	5 500
21	–	–	8	115	12 800	8 400	420	5 500
–	M10	18	–	–	10 600	5 700	295	6 000
–	M10	18	–	–	16 100	10 700	550	5 000
21	–	–	10	160	16 100	10 700	550	5 000
–	M10	19	–	–	12 500	7 100	360	5 500
–	M10	18	–	–	18 800	13 200	670	4 500
25	–	–	10	290	18 800	13 200	670	4 500
–	M16	20	–	–	25 000	18 000	930	3 500
25	–	–	10	290	25 000	18 000	930	3 500
–	M16	20	–	–	31 000	22 800	1 200	2 800
32	–	–	12	600	31 000	22 800	1 200	2 800

Направляющие ролики с цапфой

с эксцентриком
с уплотнениями

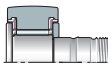


ZLE52..-2Z

Таблица размеров · Размеры в мм

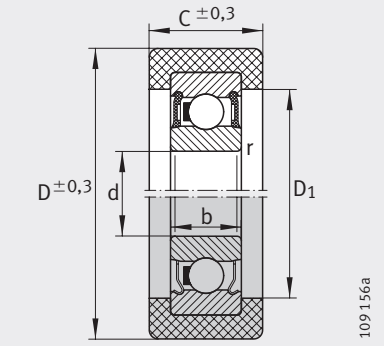
Условное обозначение	Масса	Размеры										
	m ≈г	D	d_e	B	B_1 макс.	B_2	C	C_1	d_2	r мин.	W	W_1
ZLE5201-2Z	250	**35**	18	65,5	20,5	45	15,9	2	25	0,6	15	9
ZLE5202-2Z	350	**40**	22	66,5	21,5	45	15,9	2,5	27	0,6	17	10
ZLE5204-2Z	460	**52**	24	76	26	50	20,6	2,5	30	1	22	17
ZLE5205-2Z	640	**62**	24	88	32	56	20,6	8	30	1	22	17
ZLE5207-2Z	1 300	**80**	35	99	35	64	27	3	45	1,1	40	27

						Момент затяжки	Грузоподъемность		Нагрузка предела усталости	Частота вращения
e	B_e	g	l_g	G	l_G мин.	M_A Нм	дин. $C_{r\,w}$ Н	стат. $C_{0r\,w}$ Н	$C_{ur\,w}$ Н	$n_{D\,G}$ $мин^{-1}$
1	18	M6	6	M12X1,5	24	30	8 700	5 200	260	10 000
1	16	M8X1	8	M14	25	40	10 000	6 300	320	10 000
1	18	M8X1	8	M20X1,5	29	150	16 100	10 700	550	7 000
1	25	M8X1	8	M20X1,5	28	150	18 800	13 200	670	6 500
1,5	29	M8X1	8	M30X1,5	32	540	31 000	22 800	1 200	3 900

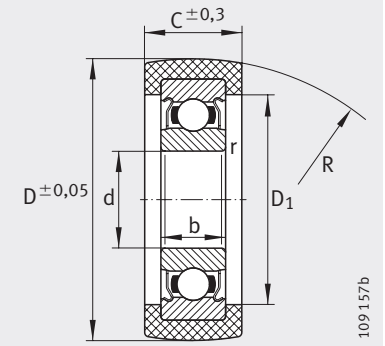


Направляющие ролики

с оболочкой из пластмассы
с уплотнениями



KLRZ..-2RSR
KLRZ..-2Z

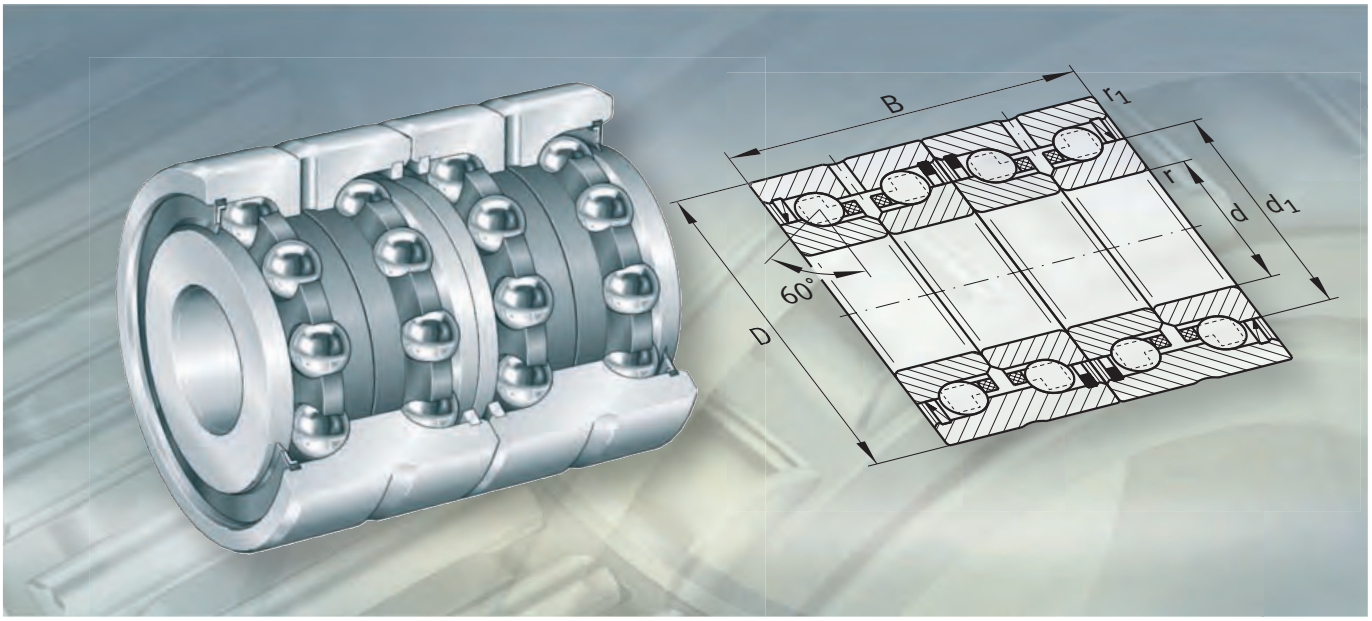


KLRU..-2Z

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры							Грузоподъемность направляющих роликов[1]	Встроенный радиальный шарикоподшипник	Грузоподъемность радиальных шарикоподшипников	
	m	D	d	C	b	D_1	R	r	$F_{r\,per}$		дин. C_r	стат. C_{0r}
	≈г							мин.	H		H	H
KLRU08X28X11-2Z	16	**27,5**	8	11	7	20	500	0,3	250	608-2Z	3 200	1 250
KLRZ10X30X10-2Z	50	**30**	10	10	8	24	–	0,3	250	6000-2Z	4 600	1 970
KLRU12X35X12-2Z	30	**34,8**	12	12	8	26	300	0,3	340	6001-2Z	5 100	2 370
KLRZ12X41X16-2RSR	50	**41**	12	16	10	29,5	–	0,6	500	6201-2RSR	7 100	3 100
KLRU12X47X20-2Z	45	**46,8**	12	20	10	28,5	300	0,6	500	6201-2Z	7 100	3 100
KLRU15X47X20-2Z	50	**46,8**	15	20	11	31,5	300	0,6	500	6202-2Z	7 700	3 500

[1] Действительно в случае применения в качестве направляющего ролика.
Значения действительны для рабочих температур не более +40 °C.



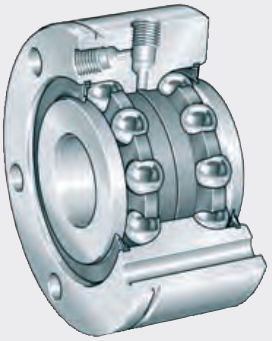
Подшипники упорно-радиальные шариковые

Подшипники упорно-радиальные шариковые

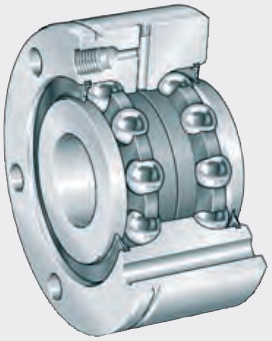
двухрядные, с фланцем

с контактными или бесконтактными уплотнениями

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

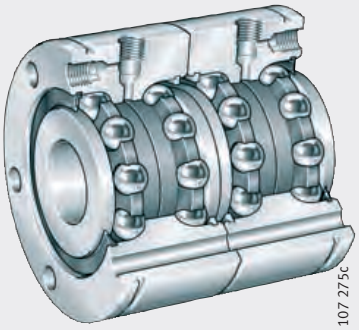


ZKLF..-2RS-PE



сдвоенные

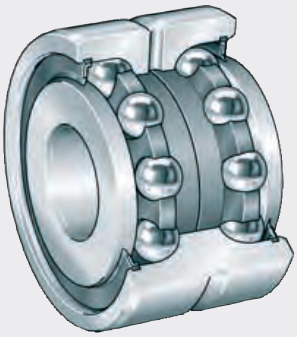
ZKLF..-2RS-2AP



двухрядные, без фланца

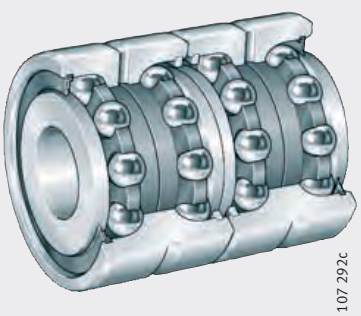
с контактными или бесконтактными уплотнениями

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



сдвоенные

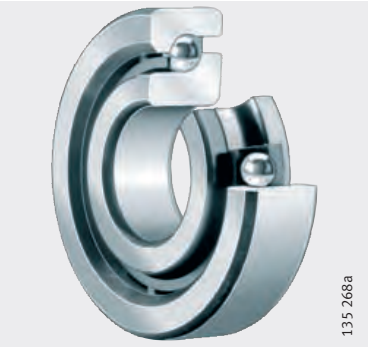
ZKLN..-2RS-2AP



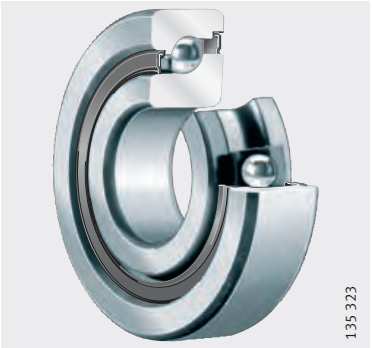
однорядные, в универсальном исполнении

с контактными уплотнениями или без уплотнений

7602, 7603, BSB



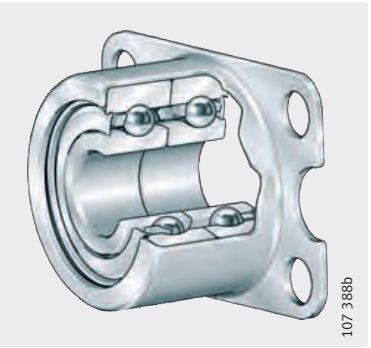
7602..-2RS, 7603..-2RS, BSB..-2RS



узел с радиально-упорными шарикоподшипниками, с фланцем

с контактными или бесконтактными уплотнениями

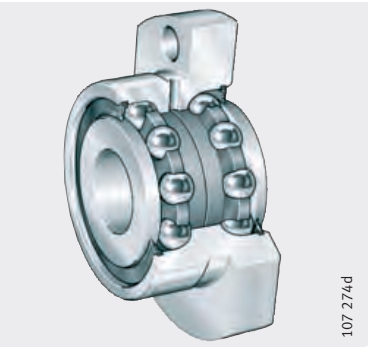
ZKLR..-2RS, ZKLR..-2Z



двухрядные или трехрядные, с усеченным фланцем

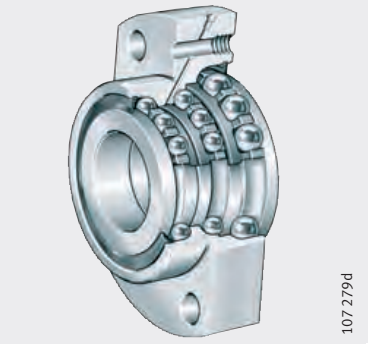
двухрядные с контактными или бесконтактными уплотнениями

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



трехрядные с контактными уплотнениями

DKLFA..-2RS



Подшипники упорно-радиальные шариковые

Основные свойства

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

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

Однорядные и многорядные исполнения

Упорно-радиальные шарикоподшипники выпускаются в виде одно-, двух- или трехрядных готовых к установке узлов. Они неразъемные и состоят из толстостенных стабильных наружных колец, комплектов шариков с сепараторами и цельных или состоящих из двух частей внутренних колец. Наружные кольца некоторых конструктивных рядов имеют сквозные отверстия (фланец) для простого крепления подшипника к сопрягаемой конструкции.

Кольца подшипника подобраны друг к другу таким образом, что после фиксации колец прецизионной гайкой устанавливается определенный предварительный натяг.

Восприятие радиальной и осевой нагрузки

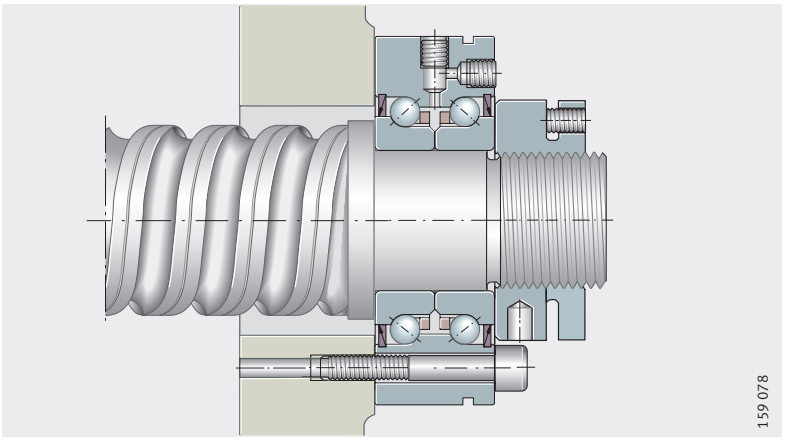
Благодаря углу контакта 60° подшипники наряду с радиальными силами способны воспринимать также высокие осевые силы.

Двухрядные, с фланцем

Упорно-радиальные шарикоподшипники ZKLF привинчиваются непосредственно к сопрягаемой плоскости или крепятся винтами в установочном отверстии, *рис. 1* и *рис. 2*, стр. 1015. Благодаря этому отпадает необходимость в крышке корпуса для подшипника и связанных с ней работах по подгонке.

Для упрощения демонтажа подшипника из установочного отверстия корпуса наружное кольцо имеет кольцевую канавку.

Радиальные и осевые резьбовые отверстия, после вывинчивания резьбовых штифтов, позволяют повторное смазывание.



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

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

С расширенными допусками

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

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

ZKLF..-2RS-PE

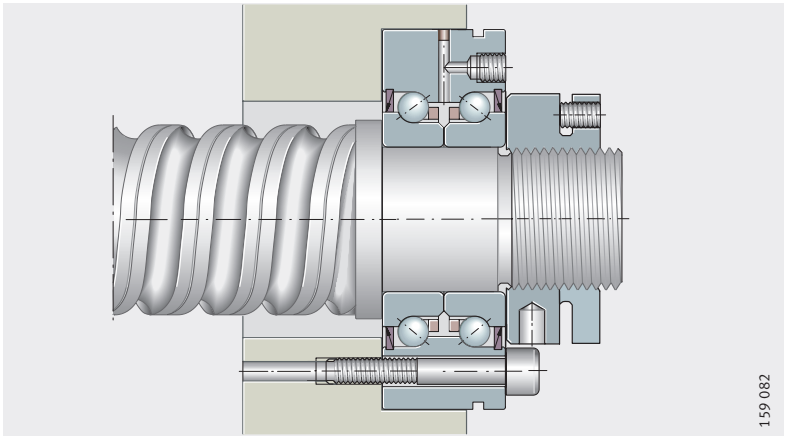


Рисунок 2
Наружное кольцо закреплено винтами в установочном отверстии, предварительный натяг обеспечен шлицевой гайкой

Тяжелая серия

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

Сдвоенные подшипники

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

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

ZKLF..-2RS-2AP

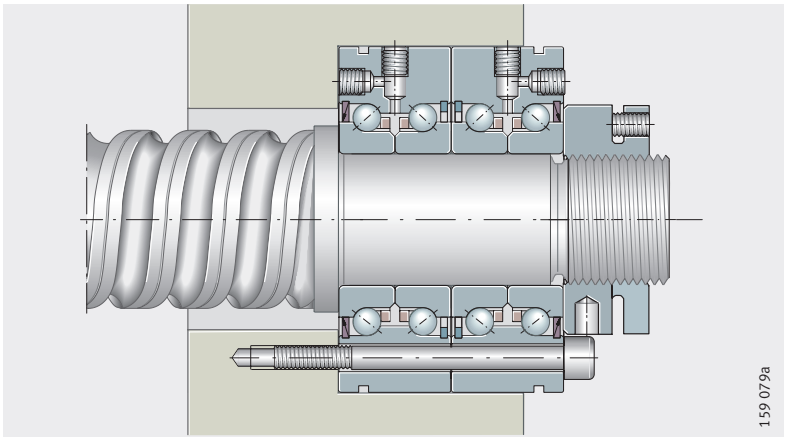


Рисунок 3
Сдвоенный, наружное кольцо закреплено винтами в установочном отверстии, предварительный натяг обеспечен посредством шлицевой гайки

Подшипники упорно-радиальные шариковые

Уплотнения

Подшипники с дополнительным обозначением 2RS имеют высокоэффективные контактные уплотнения.

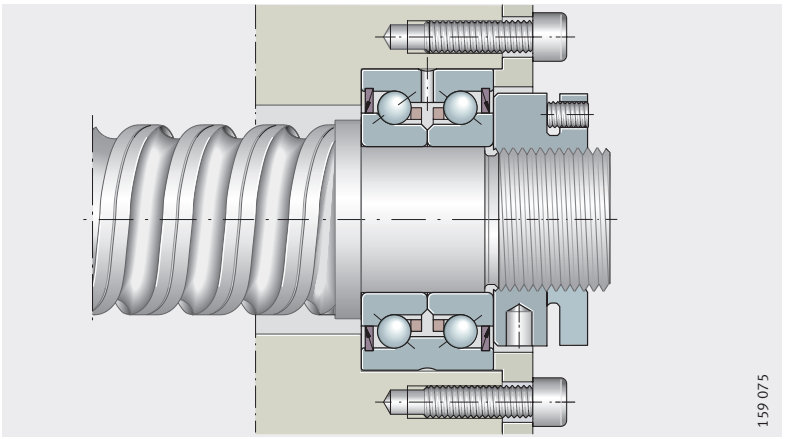
Подшипники с дополнительным обозначением 2Z имеют в качестве уплотнений защитные шайбы и пригодны для более высоких частот вращения.

Смазывание

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

Двухрядные, без фланца

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



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

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

С расширенными допусками

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

Тяжелая серия

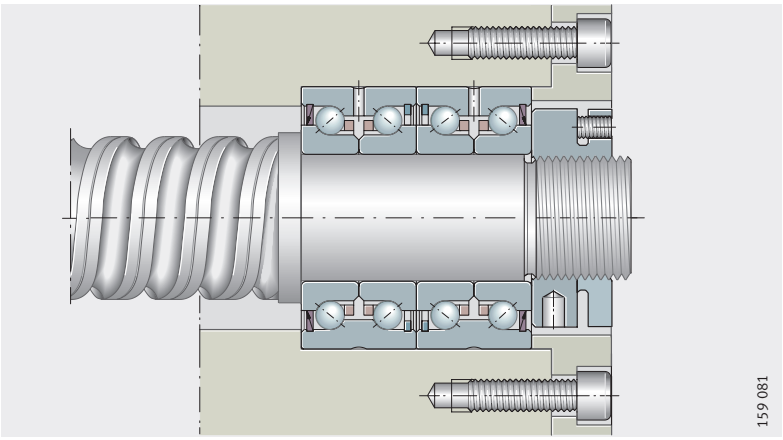
Выпускаются также упорно-радиальные шарикоподшипники ZKLN..-2RS и ZKLN..-2Z тяжелой серии. При одинаковом диаметре вала они имеют большее поперечное сечение и, таким образом, повышенную грузоподъемность.

Сдвоенные подшипники

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

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

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



ZKLN..-2RS-2AP

Рисунок 5
Сдвоенный, наружное кольцо зафиксировано крышкой, предварительный натяг обеспечен посредством шлицевой гайки



Уплотнения

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

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

Смазывание

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

Подшипники упорно-радиальные шариковые

Однорядные, в универсальном исполнении

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

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

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

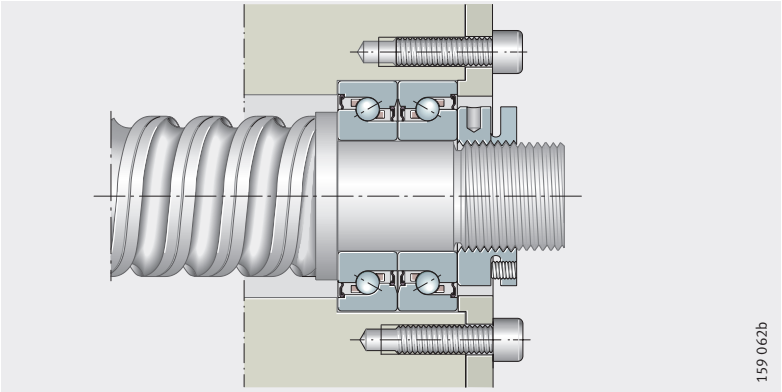


Рисунок 6
Однорядные упорно-радиальные шарикоподшипники, комплект из двух подшипников, установленных по схеме «О»

7602, 7603, BSB

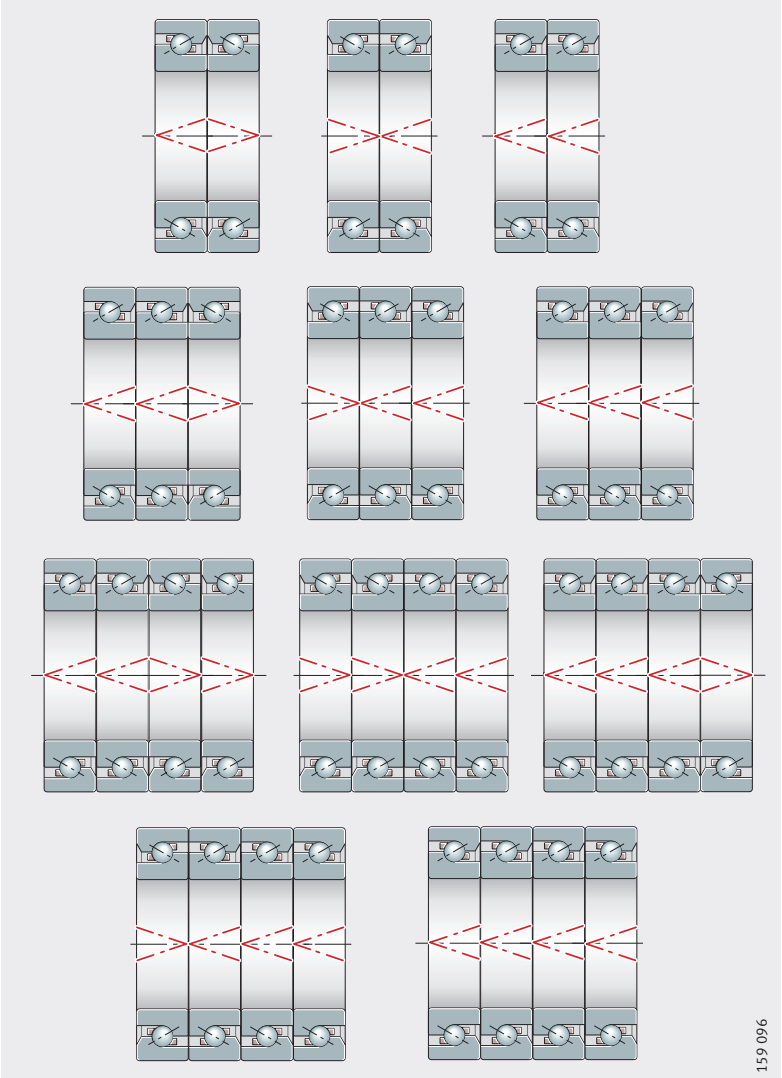


Рисунок 7
Варианты схем установки подшипников в комплектах

Уплотнения

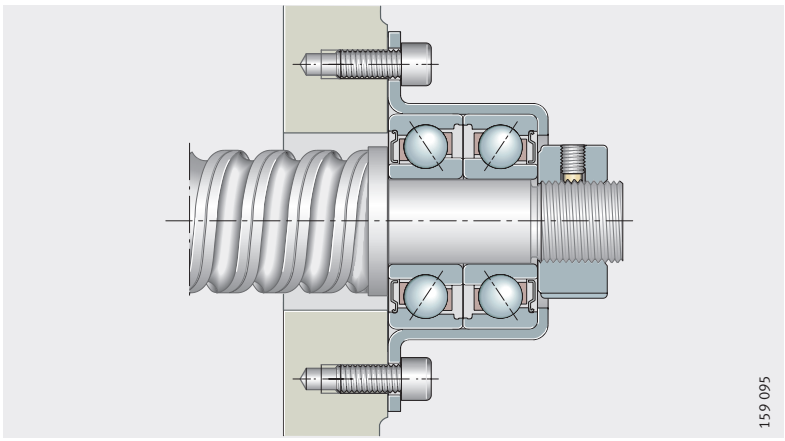
Однорядные упорно-радиальные шарикоподшипники в базовом исполнении представляют собой открытые подшипники. Подшипники некоторых размеров выпускаются также с уплотнениями.

Смазывание

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

Узел с радиально-упорными шарикоподшипниками, с фланцем

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



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

Рисунок 8
Узел с радиально-упорными шарикоподшипниками

Особенно удобны в монтаже

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

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

Подшипники упорно-радиальные шариковые

Уплотнения

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

Смазывание

Подшипники заполнены на весь срок службы литиевой смазкой согласно DIN 51825–K2N–40.

Области применения

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

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

Двухрядные, со ступенчатым наружным кольцом с фланцем

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

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

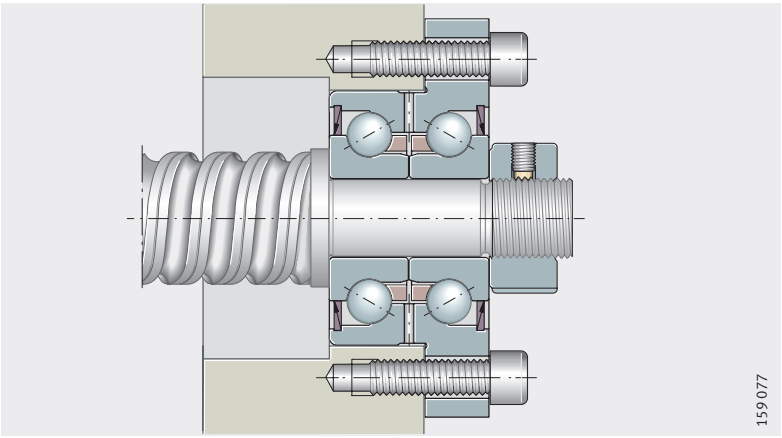


Рисунок 9
Наружное кольцо прикреплено винтами к сопрягаемой конструкции, предварительный натяг обеспечен с помощью шлицевой гайки

Уплотнения

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

Смазывание

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

Трехрядные, со ступенчатым наружным кольцом с фланцем

Упорно-радиальные шарикоподшипники DKLFA..-2RS кроме двух рядов шариков с углом контакта 60°, расположенных по схеме «О», имеют еще один дополнительный ряд шариков, *рис. 10*. Благодаря этому дополнительному ряду подшипники способны воспринимать в одну сторону более высокие осевые нагрузки.

Благодаря ступенчатому наружному кольцу подшипники легко присоединяются фланцем к сопрягаемой конструкции. Фланец усечен с двух сторон. Таким образом, в сопрягаемой конструкции требуется лишь небольшое радиальное монтажное пространство.

DKLFA..-2RS

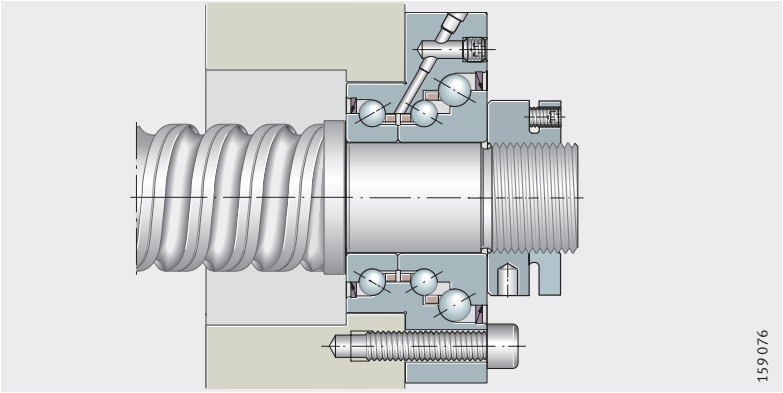


Рисунок 10
Наружное кольцо прикреплено винтами к сопрягаемой конструкции, предварительный натяг обеспечен с помощью шлицевой гайки

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

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

Уплотнения

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

Смазывание

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

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

Подшипники упорно-радиальные шариковые

Рабочая температура

Упорно-радиальные шарикоподшипники с уплотнениями предназначены для рабочих температур от –30 °C до +120 °C, ограниченных термическими характеристиками консистентной смазки, материала уплотнений и пластмассового сепаратора.



Рабочая температура влияет на динамические характеристики подшипника. Приведенные в таблицах размеров значения действительны при температуре окружающего воздуха +20 °C.

Сепараторы

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

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

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в таблице.

Поставляемые исполнения

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

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Номинальная долговечность

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

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

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

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

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

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

P Н
эквивалентная динамическая нагрузка;

p –
показатель степени в формуле долговечности; p = 3;

n $мин^{-1}$
рабочая частота вращения.



Результирующая и эквивалентная нагрузка P для ZKLR

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

Диаграммы предельной статической нагрузки для ZKLR

Благодаря наглядности, по диаграммам предельной статической нагрузки можно быстро проверить правильность выбранного размера подшипниковых узлов конструктивного ряда ZKLR, в зависимости от осевой и радиальной эксплуатационной нагрузок, см. от *рис. 21* до *рис. 23*, стр. 1029.
Решающим является то, чтобы точка пересечения значений осевой и радиальной нагрузок была расположена ниже предельной линии.

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

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

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

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

Осевые и радиальные эксплуатационные нагрузки

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

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

Значения коэффициентов X и Y приведены в таблице.

Коэффициенты X и Y

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

Ступенчатое изменение нагрузки

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

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

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

Запас статической грузоподъемности

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

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

S_0 –
запас статической грузоподъемности;

C_{0r}, C_{0a} H
статическая радиальная или осевая грузоподъемность согласно таблице размеров. C_{0r} имеет действие, если угол контакта $\alpha \leqq 45°$, C_{0a} имеет действие, если угол контакта $\alpha > 45°$;

P_0 H
максимальная статическая нагрузка на подшипник.

Для применений в металлообрабатывающих станках значение S_0 должно быть $\geqq 4$.

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

Пример (см. линии красного цвета)

Подшипник ZKLN1545

Осевая эксплуатационная нагрузка

$F_{aB} = 1500$ Н

$F_{a\ res} \approx 1750$ Н

Нагружение эксплуатационной нагрузкой и силой предварительного натяга

F_{aB} = эксплуатационная нагрузка

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

° = предельное значение

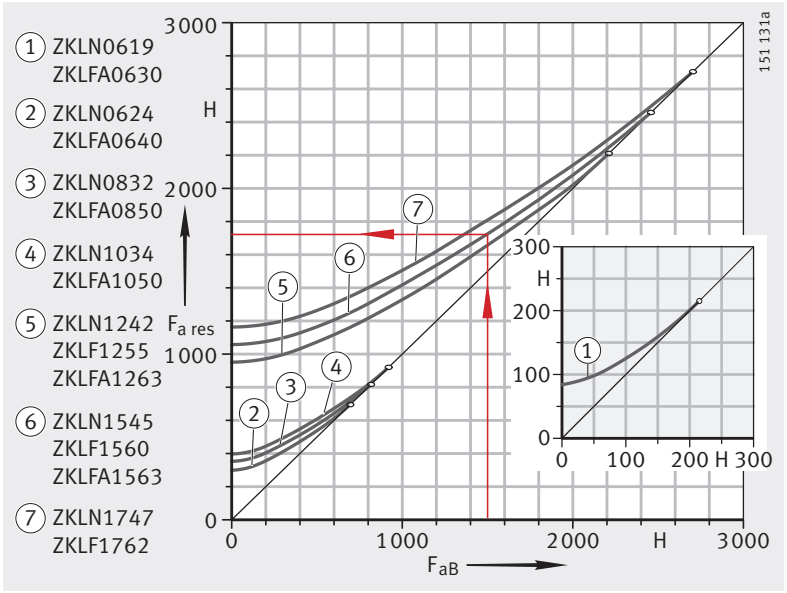


Рисунок 11
Результирующая нагрузка на подшипники ZKLN, ZKLF и ZKLFA, до d = 17 мм

F_{aB} = эксплуатационная нагрузка

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

° = предельное значение

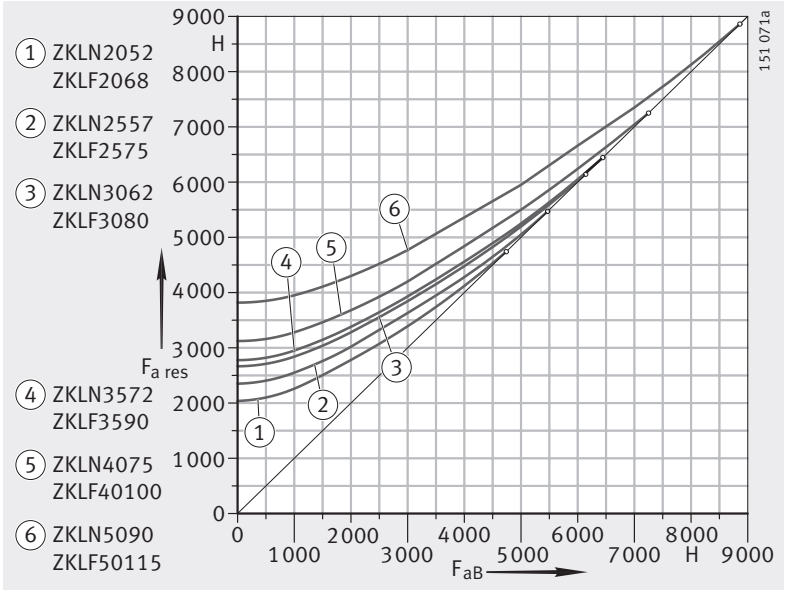
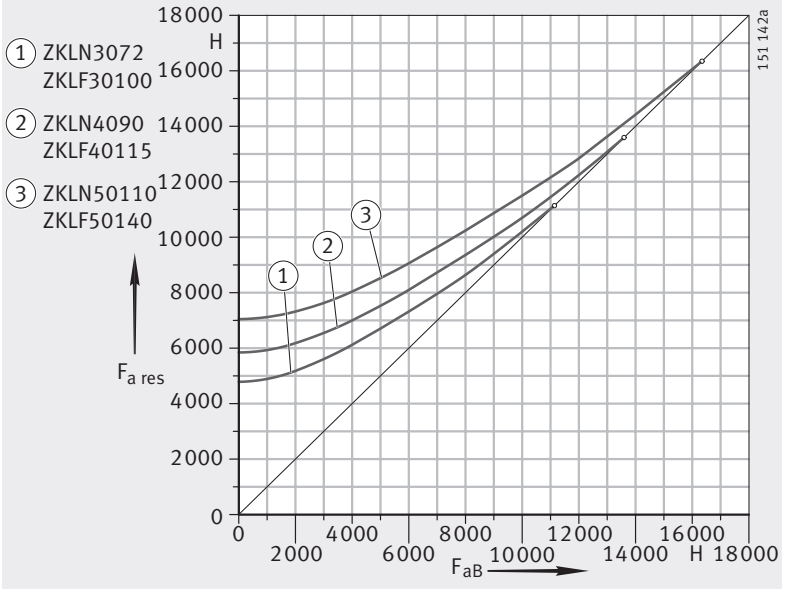


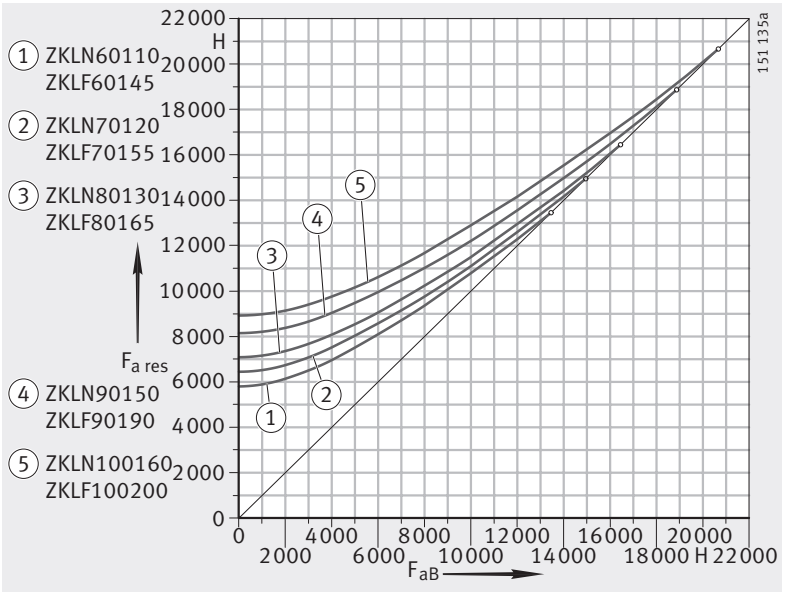
Рисунок 12
Результирующая нагрузка на подшипники ZKLN, ZKLF, с d = от 20 мм до 50 мм

Подшипники упорно-радиальные шариковые



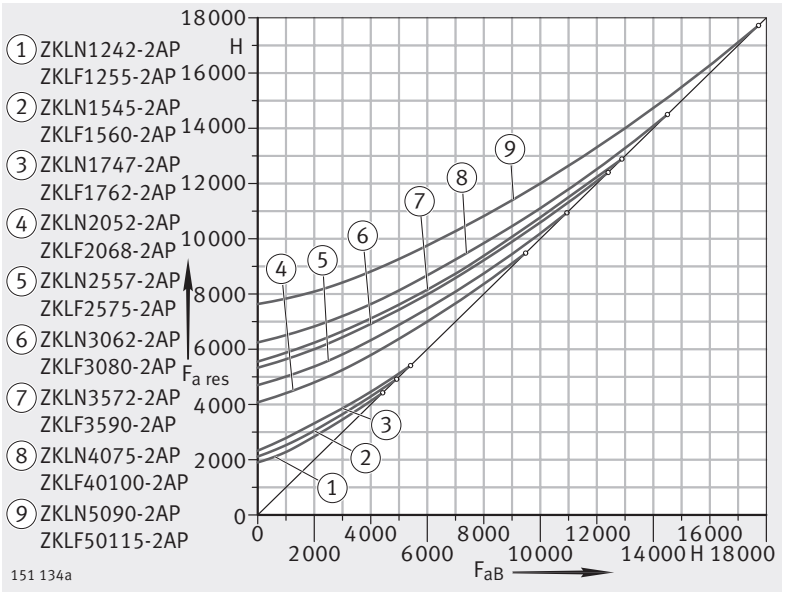
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
$F_{a\,res}$ = результирующая нагрузка на подшипник
° = предельное значение

Рисунок 13
Результирующая нагрузка на подшипники ZKLN, ZKLF тяжелой серии



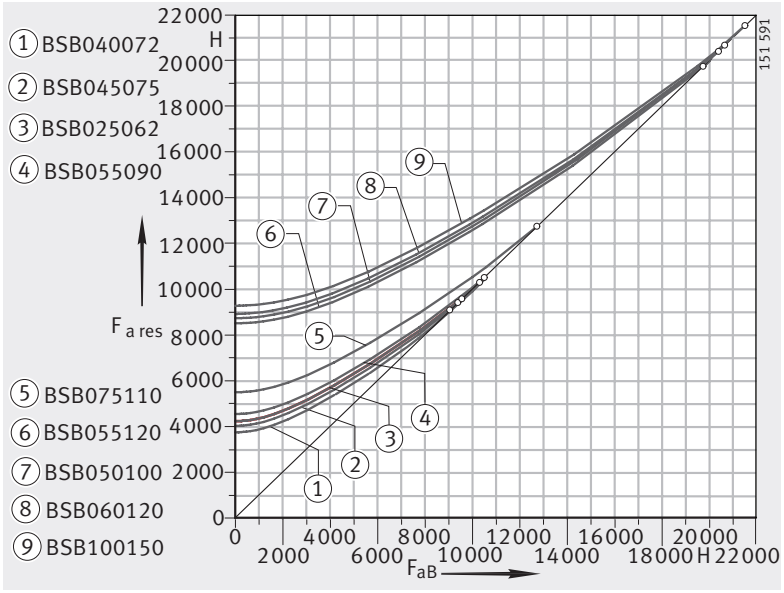
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
$F_{a\,res}$ = результирующая нагрузка на подшипник
° = предельное значение

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



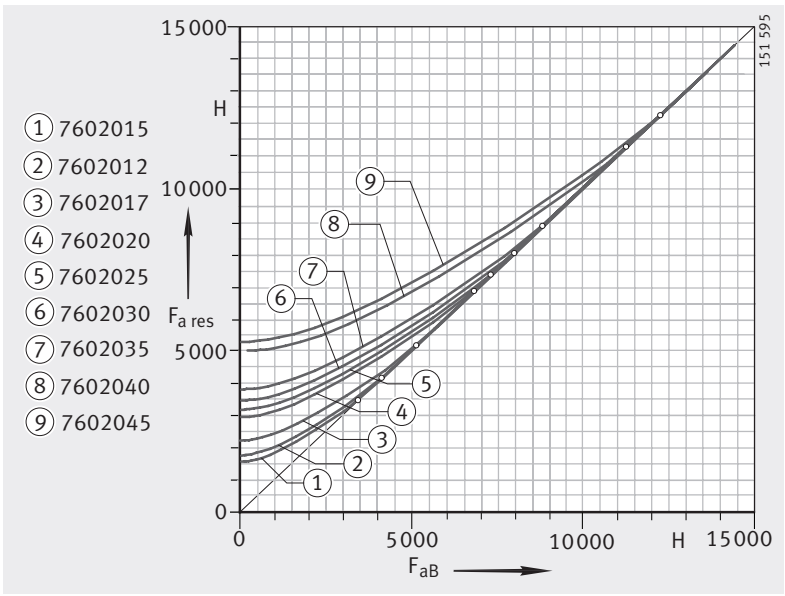
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
$F_{a\,res}$ = результирующая нагрузка на подшипник
° = предельное значение

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



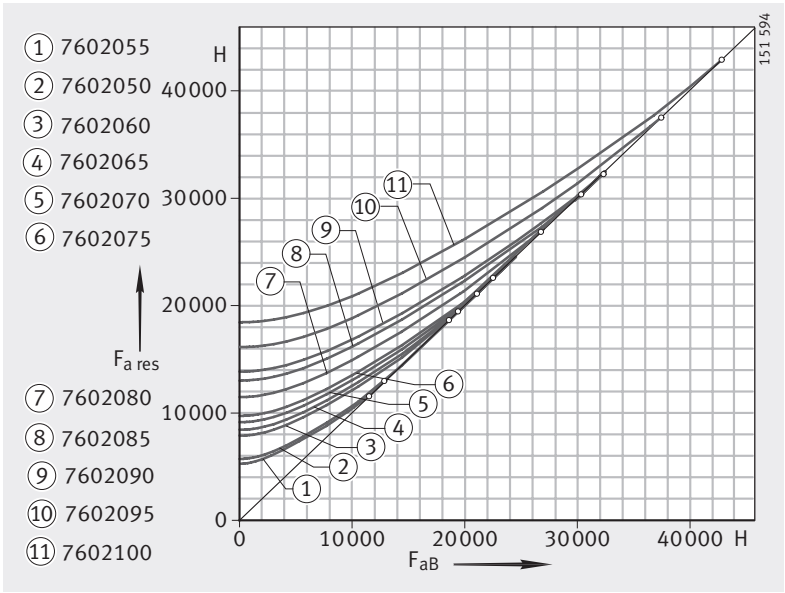
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
$F_{a\,res}$ = результирующая нагрузка на подшипник
° = предельное значение

Рисунок 16
Результирующая нагрузка на подшипники BSB



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

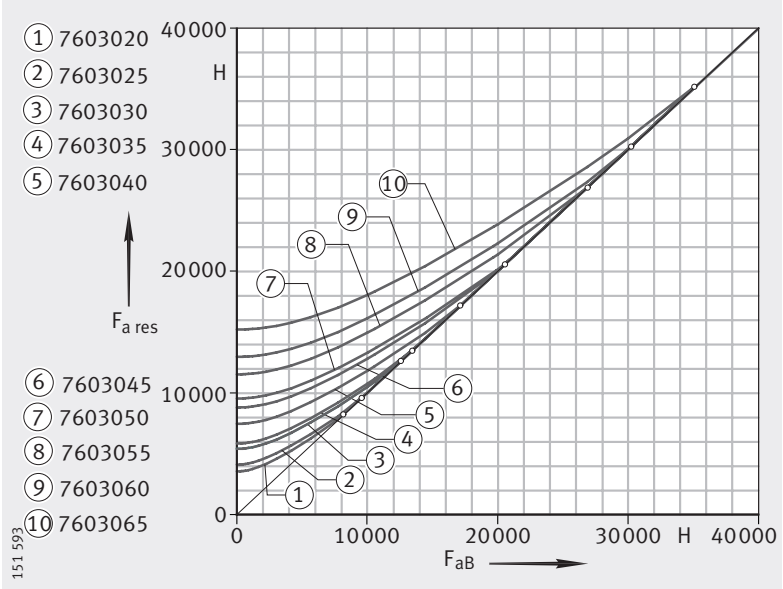
Рисунок 17
Результирующая нагрузка, подшипники от 7602012 до 7602045



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

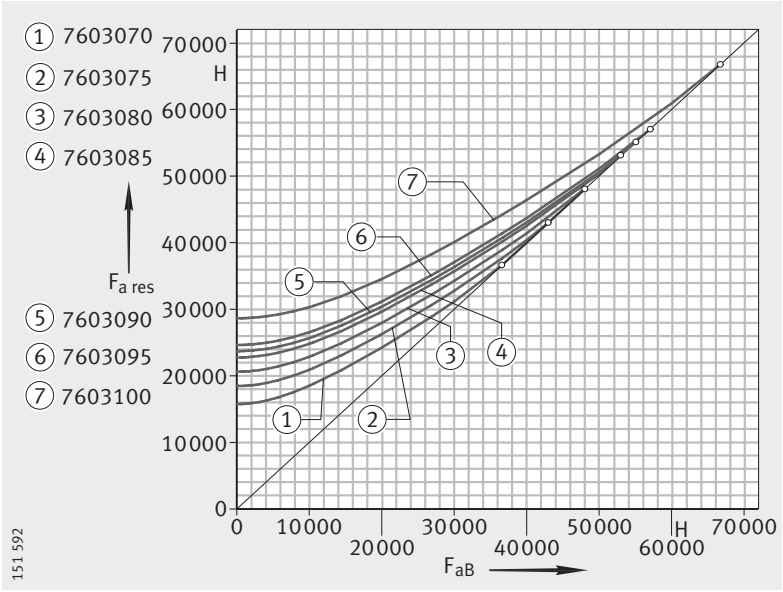
Рисунок 18
Результирующая нагрузка, подшипники от 7602050 до 7602100

Подшипники упорно-радиальные шариковые



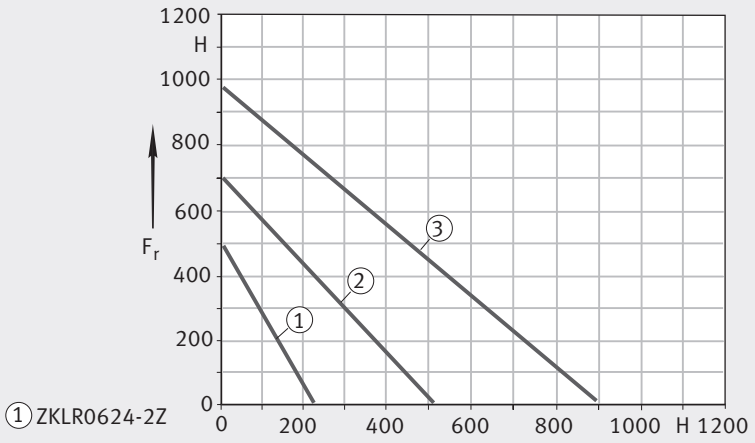
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
$F_{a\,res}$ = результирующая нагрузка на подшипник
° = предельное значение

Рисунок 19
Результирующая нагрузка, подшипники от 7603020 до 7603065



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

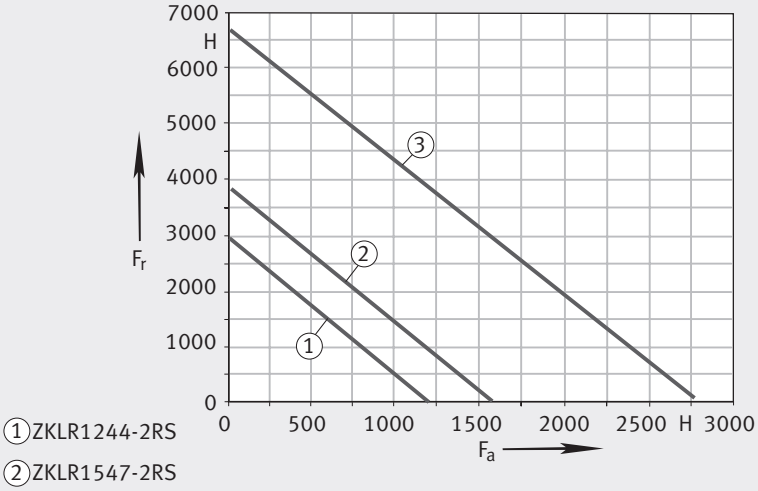
Рисунок 20
Результирующая нагрузка, подшипники от 7603070 до 7603100



① ZKLR0624-2Z
② ZKLR0828-2Z
③ ZKLR1035-2Z

F_a = осевая нагрузка
F_r = радиальная нагрузка

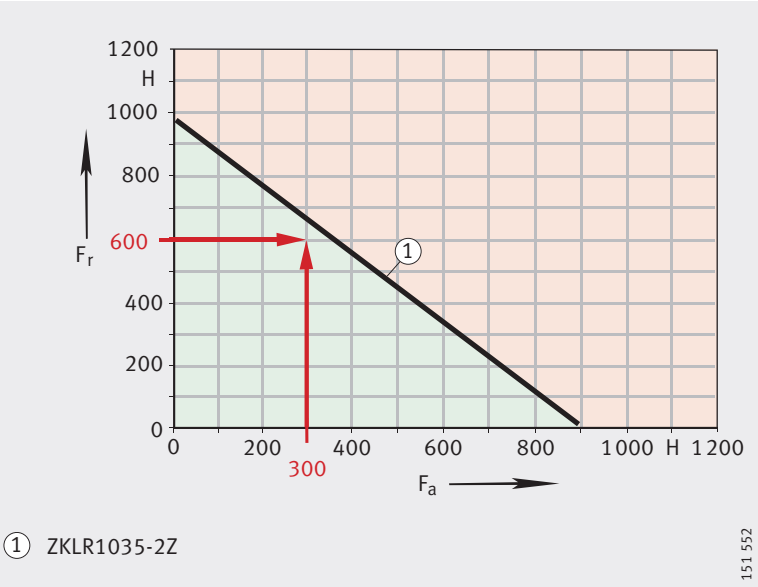
Рисунок 21
Диаграмма предельной статической нагрузки для ZKLR



① ZKLR1244-2RS
② ZKLR1547-2RS
③ ZKLR2060-2RS

F_a = осевая нагрузка
F_r = радиальная нагрузка

Рисунок 22
Диаграмма предельной статической нагрузки для ZKLR



① ZKLR1035-2Z

F_a = 300 H
F_r = 600 H

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

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

Максимальная радиальная нагрузка для резьбового соединения фланца подшипников ZKLF

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

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

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

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

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

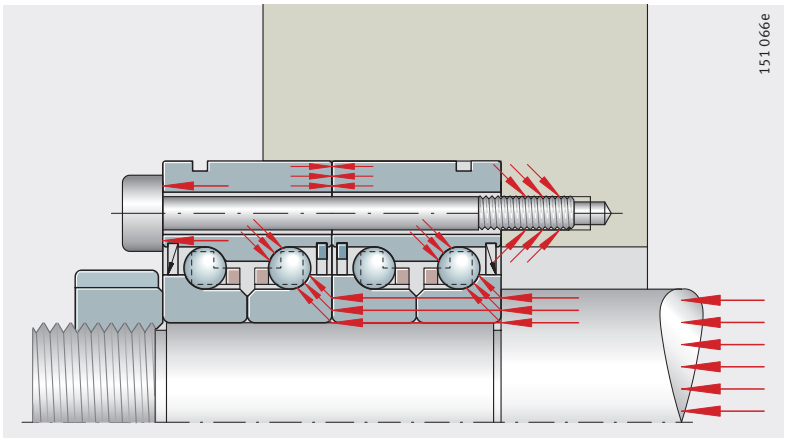
Из сказанного следует, что при соблюдении рекомендуемых критериев при проектировании подшипниковой опоры и характерном для соответствующего применения значении запаса статической грузоподъемности (например, $S_0 = 4$ для металлообрабатывающих станков) решающим критерием всегда является комплект тел качения.

Допустимая статическая осевая нагрузка для ZKLF

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

$$P_{0\,per} \leqq \frac{C_{0a}}{2}$$

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



ZKLF

Рисунок 24
Статическая осевая нагрузка, воспринимаемая резьбовым соединением

Проектирование сопрягаемой конструкции

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

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

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

Для сдвоенных подшипников

В случае сдвоенных подшипников конструктивных рядов ZKLN и ZKLF глубина отверстия в корпусе задается такой, чтобы опора наружного кольца внешнего подшипника в радиальном направлении обеспечивалась не менее, чем на $^1/_4$ его ширины.

Частоты вращения

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

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

При благоприятных окружающих условиях можно отказаться от контактных уплотнений и применять подшипники с защитными шайбами (дополнительное обозначение 2Z).
Предельные частоты вращения этих подшипников, в сравнении с упорно-радиальными шарикоподшипниками с контактными уплотнениями, приблизительно в два раза выше.

Подшипники упорно-радиальные шариковые

Трение

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

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

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

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

Трение уплотнений

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

Мощность потерь на трение

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

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

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

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

Смазывание

Подшипники опор ходовых винтов могут смазываться консистентной смазкой или маслом. Однако в металлообрабатывающих станках средняя температура подшипника не должна превышать +50 °C. Если данное условие выполняется, то может быть выбран способ смазывания без отвода тепла, например, смазывание консистентной смазкой или импульсное смазывание маслом.

В случае более высоких температур подшипников и для подшипников без уплотнений следует применять смазывание с циркуляцией масла.

Консистентные смазки

Допускающие повторное смазывание подшипники конструктивных рядов ZKLN, ZKLF, ZKLFA и DKLFA заполнены литиевой консистентной смазкой по GA28 и, как правило, эксплуатируются с консистентной смазкой. В большинстве случаев заполненной на заводе смазки достаточно на весь срок службы подшипника.

При определенных условиях применения может потребоваться повторное смазывание. Для этого применяется смазка Arcanol MULTITOP. Первично заполняемая смазка совместима с консистентными смазками на минеральной основе.

Для проверочного расчета срока службы консистентной смазки или периодичности повторных смазываний необходимо обратиться к нам с запросом.



Периодичность смазывания

Точно определить периодичность повторных смазываний заранее невозможно. В основном, она зависит от условий эксплуатации и воздействия таких факторов окружающей среды, как температура, загрязнения, запыленность, наличие воды и прочие.

Главным образом, повторное смазывание следует производить:

- перед и после длительной остановки;
- в случае высокой влажности;
- не реже предписанной периодичности смазываний согласно техническому регламентирующему документу.

Рекомендуется обратиться с запросом в следующих случаях:

- подшипники работают без вращения;
- наличие вибраций;
- осциллирующие движения с крайне малой амплитудой.

Количество смазки при повторном смазывании

При необходимости в повторном смазывании подшипников конструктивных рядов ZKLN, ZKLF, ZKLFA и DKLFA, обусловленном спецификой применения, следует запросить данные о требуемом количестве смазки.

Смазывание маслом

Возможно применение также и иных способов смазывания, например, маслом: импульсного или с циркуляцией. С этой целью наилучшим образом зарекомендовали себя смазочные масла CLP согласно DIN 51 517 и HLP согласно DIN 51 524 классов вязкости от ISO-VG 32 до ISO-VG 100.

Если для подшипников конструктивных рядов ZKLN и ZKLF предполагается импульсное смазывание маслом, предпочтительнее использовать подшипники с бесконтактными уплотнениями. Бесконтактные уплотнения препятствуют проникновению загрязнений в подшипник и позволяют маслу вытекать из подшипника. При этом исключается избыточное смазывание.

Подшипники упорно-радиальные шариковые

Указания по монтажу

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

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

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

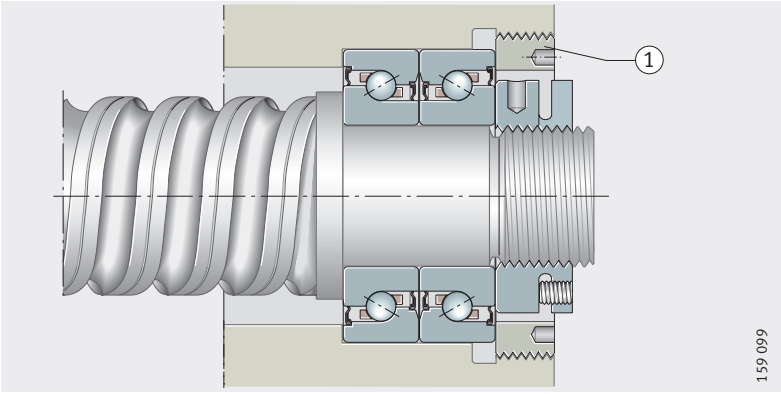
Упорно-радиальные шарикоподшипники являются неразъемными, их составные части подобраны друг к другу. Извлекать внутренние кольца из подшипников при монтаже и демонтаже не допускается. Если отдельные составные части подшипника были извлечены из него, перед их монтажом следует обратиться за консультацией.

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

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

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

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



ZKLN, 7602, 7603, BSB

① резьбовое кольцо

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

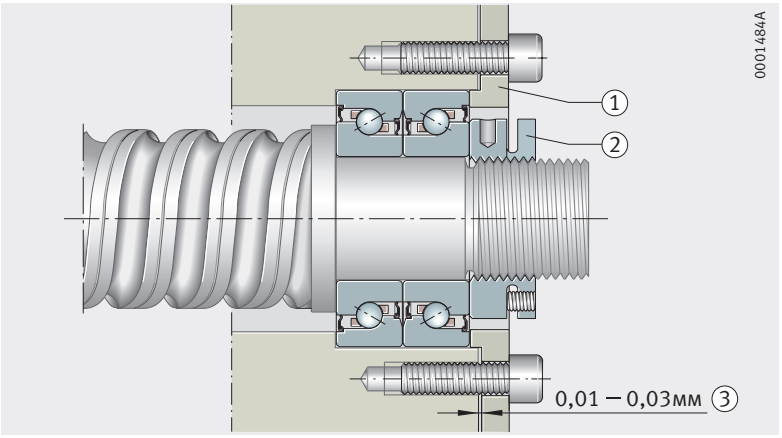
Фиксация наружного кольца с помощью крышки

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

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

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

ZKLN, **7602**, **7603**, **BSB**



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

Рисунок 26
Комплект из двух подшипников, установленных по схеме «О», шлицевая гайка, крышка

Подшипники упорно-радиальные шариковые

Фиксация внутреннего кольца с помощью шлицевой гайки

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

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

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

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

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



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

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

Крепежные винты

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

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

Монтаж узлов с радиально-упорными шарикоподшипниками

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

Способ осевой фиксации зависит от передаваемой нагрузки.

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

Монтаж

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

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

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

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

ZKLR

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

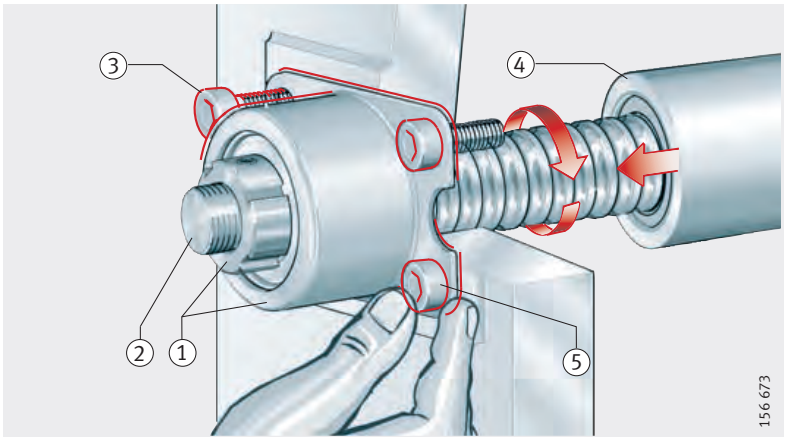
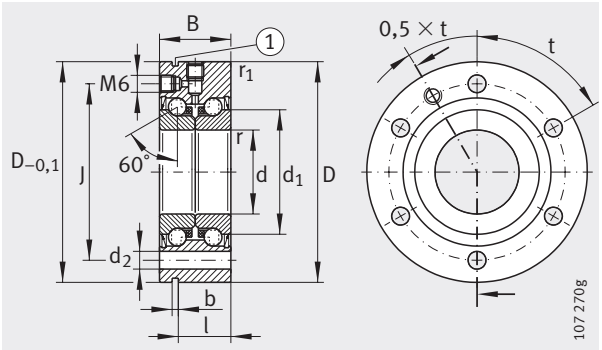


Рисунок 27
Монтаж узла с радиально-упорными шарикоподшипниками

Подшипники упорно-радиальные шариковые

с фланцем



ZKLF..-2RS, ZKLF..-2Z (d ≦ 50 мм)
① канавка для демонтажа

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры										Присоединительные размеры		Крепежные винты[1] DIN 912-10.9	
	m	d	D	B	d_1	r	r_1	J	d_2	b	l	D_a	d_a		
	≈кг			–0,25		мин.	мин.					макс.	мин.	раз-мер	коли-чество
ZKLF1255-2RS	0,37	**12**$_{-0,005}$	55$_{-0,01}$	25	25	0,3	0,6	42	6,8	3	17	33	16	M6	3
ZKLF1255-2Z	0,37	**12**$_{-0,005}$	55$_{-0,01}$	25	25	0,3	0,6	42	6,8	3	17	33	16	M6	3
ZKLF1560-2RS	0,43	**15**$_{-0,005}$	60$_{-0,01}$	25	28	0,3	0,6	46	6,8	3	17	35	20	M6	3
ZKLF1560-2Z	0,43	**15**$_{-0,005}$	60$_{-0,01}$	25	28	0,3	0,6	46	6,8	3	17	35	20	M6	3
ZKLF1762-2RS	0,45	**17**$_{-0,005}$	62$_{-0,01}$	25	30	0,3	0,6	48	6,8	3	17	37	23	M6	3
ZKLF1762-2Z	0,45	**17**$_{-0,005}$	62$_{-0,01}$	25	30	0,3	0,6	48	6,8	3	17	37	23	M6	3
ZKLF2068-2RS	0,61	**20**$_{-0,005}$	68$_{-0,01}$	28	34,5	0,3	0,6	53	6,8	3	19	43	25	M6	4
ZKLF2068-2Z	0,61	**20**$_{-0,005}$	68$_{-0,01}$	28	34,5	0,3	0,6	53	6,8	3	19	43	25	M6	4
ZKLF2575-2RS	0,72	**25**$_{-0,005}$	75$_{-0,01}$	28	40,5	0,3	0,6	58	6,8	3	19	48	32	M6	4
ZKLF2575-2Z	0,72	**25**$_{-0,005}$	75$_{-0,01}$	28	40,5	0,3	0,6	58	6,8	3	19	48	32	M6	4
ZKLF3080-2RS	0,78	**30**$_{-0,005}$	80$_{-0,01}$	28	45,5	0,3	0,6	63	6,8	3	19	53	40	M6	6
ZKLF3080-2Z	0,78	**30**$_{-0,005}$	80$_{-0,01}$	28	45,5	0,3	0,6	63	6,8	3	19	53	40	M6	6
ZKLF30100-2RS[3]	1,63	**30**$_{-0,005}$	100$_{-0,01}$	38	51	0,3	0,6	80	8,8	3	30	64	47	M8	8
ZKLF30100-2Z	1,63	**30**$_{-0,005}$	100$_{-0,01}$	38	51	0,3	0,6	80	8,8	3	30	64	47	M8	8
ZKLF3590-2RS	1,13	**35**$_{-0,005}$	90$_{-0,01}$	34	52	0,3	0,6	75	8,8	3	25	62	45	M8	4
ZKLF3590-2Z	1,13	**35**$_{-0,005}$	90$_{-0,01}$	34	52	0,3	0,6	75	8,8	3	25	62	45	M8	4
ZKLF40100-2RS	1,46	**40**$_{-0,005}$	100$_{-0,01}$	34	58	0,3	0,6	80	8,8	3	25	67	50	M8	4
ZKLF40100-2Z	1,46	**40**$_{-0,005}$	100$_{-0,01}$	34	58	0,3	0,6	80	8,8	3	25	67	50	M8	4
ZKLF40115-2RS[3]	2,2	**40**$_{-0,005}$	115$_{-0,01}$	46	65	0,6	0,6	94	8,8	3	36	80	56	M8	12
ZKLF40115-2Z[3]	2,2	**40**$_{-0,005}$	115$_{-0,01}$	46	65	0,6	0,6	94	8,8	3	36	80	56	M8	12
ZKLF50115-2RS	1,86	**50**$_{-0,005}$	115$_{-0,01}$	34	72	0,3	0,6	94	8,8	3	25	82	63	M8	6
ZKLF50115-2Z	1,86	**50**$_{-0,005}$	115$_{-0,01}$	34	72	0,3	0,6	94	8,8	3	25	82	63	M8	6
ZKLF50140-2RS[3]	4,7	**50**$_{-0,005}$	140$_{-0,01}$	54	80	0,6	0,6	113	11	3	45	98	63	M10	12
ZKLF50140-2Z[3]	4,7	**50**$_{-0,005}$	140$_{-0,01}$	54	80	0,6	0,6	113	11	3	45	98	63	M10	12
ZKLF60145-2Z	4,3	**60**$_{-0,008}$	145$_{-0,015}$	45	85	0,6	0,6	120	8,8	3	35	100	82	M8	8
ZKLF70155-2Z	4,9	**70**$_{-0,008}$	155$_{-0,015}$	45	85	0,6	0,6	130	8,8	3	35	110	92	M8	8
ZKLF80165-2Z	5,3	**80**$_{-0,008}$	165$_{-0,015}$	45	105	0,6	0,6	140	8,8	3	35	120	102	M8	8
ZKLF90190-2Z	8,7	**90**$_{-0,008}$	190$_{-0,015}$	55	120	0,6	0,6	165	11	3	45	138	116	M10	8
ZKLF100200-2Z	9,3	**100**$_{-0,008}$	200$_{-0,015}$	55	132	0,6	0,6	175	11	3	45	150	128	M10	8

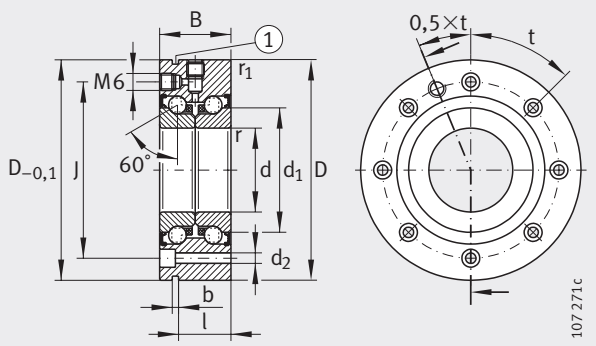
[1] Момент затяжки крепежных винтов согласно данным производителя. Винты не входят в комплект поставки.

[2] Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

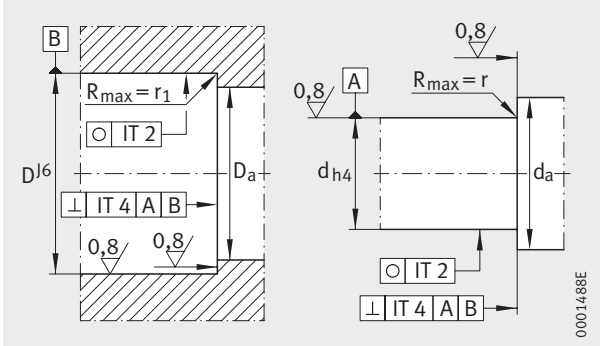
[3] Тяжелая серия.

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

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



ZKLF..-2Z, (60 мм ≦ d ≦ 100 мм)
① канавка для демонтажа

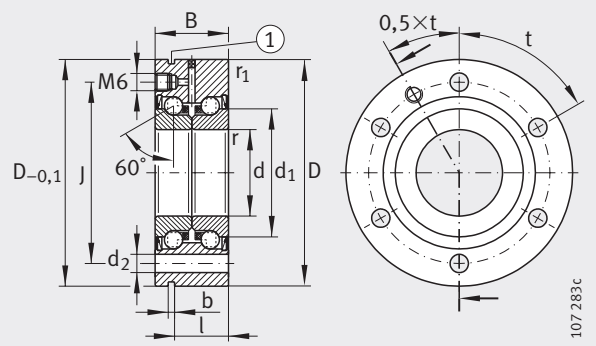


Исполнение сопрягаемой конструкции

Угловой шаг отверстий	Грузоподъемность осевая		Предельная частота вращен.	Момент трения подш.	Жесткость осевая	Жесткостъ по опрокид. моменту	Момент инерции[2]	Торцов. биение[5]	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно			
t	дин. C_a	стат. C_{0a}	n_G Конс. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m		Условное обозначение		Момент затяжки[4] M_A	Сила осев. натяга
количество X t	Н	Н	мин$^{-1}$	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см^2	мкм			Нм	Н
3X120°	16900	24700	3800	0,16	375	50	0,068	2	**ZM12**	–	8	5038
3X120°	16900	24700	7600	0,08	375	50	0,068	2	**ZM12**	–	8	5038
3X120°	17900	28000	3500	0,2	400	65	0,102	2	**ZM15**	**AM15**	10	5484
3X120°	17900	28000	7000	0,1	400	65	0,102	2	**ZM15**	**AM15**	10	5484
3X120°	18800	31000	3300	0,24	450	80	0,132	2	**ZM17**	**AM17**	15	7157
3X120°	18800	31000	6600	0,12	450	80	0,132	2	**ZM17**	**AM17**	15	7157
4X 90°	26000	47000	3000	0,3	650	140	0,273	2	**ZM20**	**AM20**	18	9079
4X 90°	26000	47000	5400	0,15	650	140	0,273	2	**ZM20**	**AM20**	18	9079
4X 90°	27500	55000	2600	0,4	750	200	0,486	2	**ZM25**	**AM25**	25	9410
4X 90°	27500	55000	4700	0,2	750	200	0,486	2	**ZM25**	**AM25**	25	9410
6X 60°	29000	64000	2200	0,5	850	300	0,73	2,5	**ZM30**	**AM30**	32	10451
6X 60°	29000	64000	4300	0,25	850	300	0,73	2,5	**ZM30**	**AM30**	32	10451
8X 45°	59000	108000	2100	0,8	950	400	1,91	2,5	**ZMA30/52**	**AM30**	65	19509
8X 45°	59000	108000	4000	0,4	950	400	1,91	2,5	**ZMA30/52**	**AM30**	65	19509
4X 90°	41000	89000	2000	0,6	900	400	1,51	2,5	**ZM35**	**AM35/58**	40	10770
4X 90°	41000	89000	3800	0,3	900	400	1,51	2,5	**ZM35**	**AM35/58**	40	10770
4X 90°	43000	101000	1800	0,7	1000	550	2,26	2,5	**ZM40**	**AM40**	55	13412
4X 90°	43000	101000	3300	0,35	1000	550	2,26	2,5	**ZM40**	**AM40**	55	13412
12X 30°	72000	149000	1600	1,3	1200	750	5,5	2,5	**ZMA40/62**	**AM40**	110	25185
12X 30°	72000	149000	3100	0,65	1200	750	5,5	2,5	**ZMA40/62**	**AM40**	110	25815
6X 60°	46500	126000	1500	0,9	1250	1000	5,24	2,5	**ZM50**	**AM50**	85	17009
6X 60°	46500	126000	3000	0,45	1250	1000	5,24	2,5	**ZM50**	**AM50**	85	17009
12X 30°	113000	250000	1200	2,6	1400	1500	15,2	2,5	**ZMA50/75**	**AM50**	150	29436
12X 30°	113000	250000	2500	1,3	1400	1500	15,2	2,5	**ZMA50/75**	**AM50**	150	29436
8X 45°	84000	214000	3000	1	1300	1650	13,7	3	**ZMA60/98**	**AM60**	100	17893
8X 45°	88000	241000	2800	1,2	1450	2250	19,8	3	**ZMA70/110**	**AM70**	130	19717
8X 45°	91000	265000	2700	1,4	1600	3000	27,6	3	**ZMA80/120**	**AM80**	160	20604
8X 45°	135000	395000	2300	2,3	1700	4400	59,9	3	**ZMA90/130**	**AM90**	200	25198
8X 45°	140000	435000	2150	2,6	1900	5800	85,3	3	**ZMA100/140**	**AM100**	250	28760

Подшипники упорно-радиальные шариковые

с фланцем
с расширенными допусками



ZKLF..-2RS-PE
① канавка для демонтажа

Таблица размеров · Размеры в мм

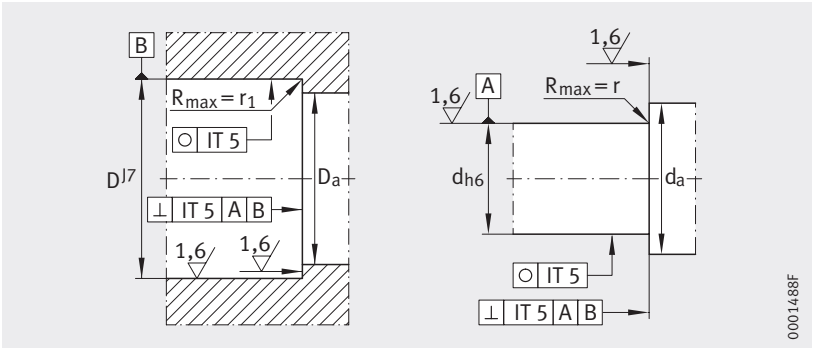
Условное обозначение	Масса	Размеры										Присоединительные размеры		Крепежные винты[1] DIN 912-10.9	
	m	d	D	B	d_1	r	r_1	J	d_2	b	l	D_a	d_a		
	≈кг	–0,01		–0,25		мин.	мин.					макс.	мин.	раз-мер	коли-чество
ZKLF1255-2RS-PE	0,37	**12**	$55_{-0,013}$	25	25	0,3	0,6	42	6,8	3	17	33	16	M6	3
ZKLF1560-2RS-PE	0,43	**15**	$60_{-0,013}$	25	28	0,3	0,6	46	6,8	3	17	35	20	M6	3
ZKLF1762-2RS-PE	0,45	**17**	$62_{-0,013}$	25	30	0,3	0,6	48	6,8	3	17	37	23	M6	3
ZKLF2068-2RS-PE	0,61	**20**	$68_{-0,013}$	28	34,5	0,3	0,6	53	6,8	3	19	43	25	M6	4
ZKLF2575-2RS-PE	0,72	**25**	$75_{-0,013}$	28	40,5	0,3	0,6	58	6,8	3	19	48	32	M6	4
ZKLF3080-2RS-PE	0,78	**30**	$80_{-0,013}$	28	45,5	0,3	0,6	63	6,8	3	19	53	40	M6	6
ZKLF3590-2RS-PE	1,13	**35**	$90_{-0,015}$	34	52	0,3	0,6	75	8,8	3	25	62	45	M8	4
ZKLF40100-2RS-PE	1,46	**40**	$100_{-0,015}$	34	58	0,3	0,6	80	8,8	3	25	67	50	M8	4
ZKLF50115-2RS-PE	1,86	**50**	$115_{-0,015}$	34	72	0,3	0,6	94	8,8	3	25	82	63	M8	6

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

2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

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

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

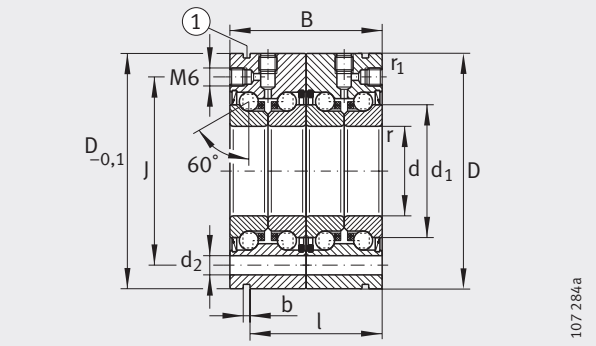


Исполнение сопрягаемой конструкции

Угловой шаг отверстий	Грузоподъемность осевая		Предельная частота вращен.	Момент трения подшипника	Жесткость осевая	Жесткость по опрокид. моменту	Момент инерции[2]	Торцов. биение[4]	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно		
t	дин. C_a	стат. C_{0a}	n_G Конс. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m		Условное обозначение	Момент затяжки[3] M_A	Сила осевого предварит. натяга
количество X t	Н	Н	мин$^{-1}$	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см^2	мкм		Нм	Н
3X120°	16 900	24 700	3 800	0,16	375	50	0,068	5	**ZM12** –	8	5 038
3X120°	17 900	28 000	3 500	0,2	400	65	0,102	5	**ZM15 AM15**	10	5 484
3X120°	18 800	31 000	3 300	0,24	450	80	0,132	5	**ZM17 AM17**	15	7 157
4X 90°	26 000	47 000	3 000	0,3	650	140	0,273	5	**ZM20 AM20**	18	9 079
4X 90°	27 500	55 000	2 600	0,4	750	200	0,486	5	**ZM25 AM25**	25	9 410
6X 60°	29 000	64 000	2 200	0,5	850	300	0,73	5	**ZM30 AM30**	32	10 451
4X 90°	41 000	89 000	2 000	0,6	900	400	1,51	5	**ZM35 AM35/58**	40	10 770
4X 90°	43 000	101 000	1 800	0,7	1 000	550	2,26	5	**ZM40 AM40**	55	13 412
6X 60°	46 500	126 000	1 500	0,9	1 250	1 000	5,24	5	**ZM50 AM50**	85	17 009

Подшипники упорно-радиальные шариковые

с фланцем
сдвоенные



ZKLF..-2RS-2AP
① канавка для демонтажа

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры										Присоединительные размеры		Крепежные винты[1] DIN 912-10.9	
	m	d	D	B	d_1	r	r_1	J	d_2	l	b	D_a	d_a		
	≈кг	–0,005	–0,010	–0,50		мин.	мин.					макс.	мин.	раз-мер	коли-чество
ZKLF1762-2RS-2AP	0,9	**17**	62	50	30	0,3	0,6	48	6,8	42	3	37	23	M6X60	5
ZKLF2068-2RS-2AP	1,22	**20**	68	56	34,5	0,3	0,6	53	6,8	47	3	43	25	M6X70	7
ZKLF2575-2RS-2AP	1,44	**25**	75	56	40,5	0,3	0,6	58	6,8	47	3	48	32	M6X70	7
ZKLF3080-2RS-2AP	1,56	**30**	80	56	45,5	0,3	0,6	63	6,8	47	3	53	40	M6X70	11
ZKLF3590-2RS-2AP	2,26	**35**	90	68	52	0,3	0,6	75	8,8	59	3	62	45	M8X80	7
ZKLF40100-2RS-2AP	2,92	**40**	100	68	58	0,3	0,6	80	8,8	59	3	67	50	M8X80	7
ZKLF50115-2RS-2AP	3,72	**50**	115	68	72	0,3	0,6	94	8,8	59	3	82	63	M8X80	11

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

2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

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

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

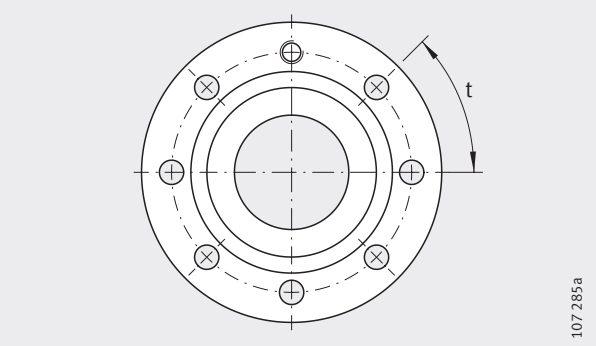
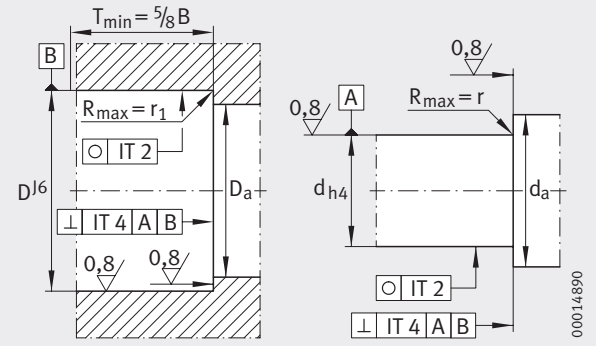


Схема крепежных отверстий

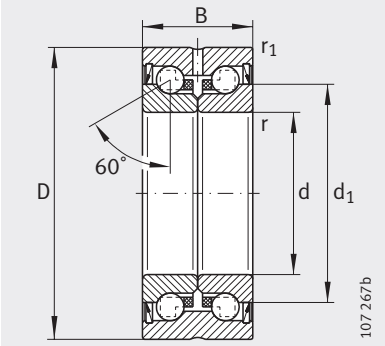


Исполнение сопрягаемой конструкции

Угловой шаг отверстий	Грузоподъемность осевая		Предельная частота вращен.	Момент трения подшипника	Жесткость осевая	Жесткость по опрокид. моменту	Момент инерции[2]	Торцов. биение[4]	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно		
t	дин. C_a	стат. C_{0a}	n_G Конс. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m		Условное обозначение	Момент затяжки[3] M_A	Сила осевого предварит. натяга
количество Xt	Н	Н	мин$^{-1}$	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см^2	мкм		Нм	Н
6X60°	30 500	62 000	3 300	0,36	800	200	0,264	2	**ZM17 AM17**	15	7 157
8X45°	42 000	94 000	3 000	0,45	1 150	320	0,564	2	**ZMA20/38 AM20**	18	9 079
8X45°	44 500	111 000	2 600	0,6	1 300	450	0,972	2	**ZMA25/45 AM25**	25	9 410
12X30°	47 500	127 000	2 200	0,75	1 500	620	1,46	2,5	**ZMA30/52 AM30**	32	10 451
8X45°	66 000	177 000	2 000	0,9	1 600	900	3,02	2,5	**ZMA35/58 AM35/58**	40	10 770
8X45°	70 000	202 000	1 800	1,05	1 750	1 200	4,52	2,5	**ZMA40/62 AM40**	55	13 412
12X30°	76 000	250 000	1 500	1,35	2 200	2 250	10,48	2,5	**ZMA50/75 AM50**	85	17 009

Подшипники упорно-радиальные шариковые

без фланца



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

Таблица размеров · Размеры в мм

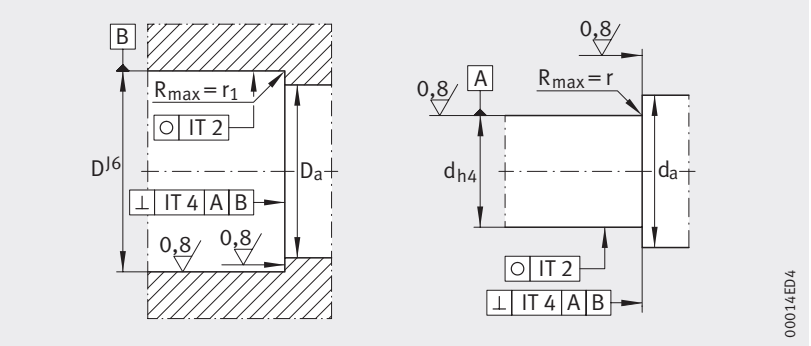
Условное обозначение	Масса	Размеры						Присоединительные размеры		Грузоподъемность осевая	
	m	d	D	B	d_1	r	r_1	D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}
	≈кг	–0,005	–0,010	–0,25		мин.	мин.	макс.	мин.	Н	Н
ZKLN0619-2Z	0,02	$\mathbf{6^{+0,002}_{-0,003}}$	19	12	12	0,3	0,3	16	9	4 900	6 100
ZKLN0624-2RS	0,03	$\mathbf{6^{+0,002}_{-0,003}}$	24	15	14	0,3	0,6	19	9	6 900	8 500
ZKLN0624-2Z	0,03	$\mathbf{6^{+0,002}_{-0,003}}$	24	15	14	0,3	0,6	19	9	6 900	8 500
ZKLN0832-2RS	0,09	**8**	32	20	19	0,3	0,6	26	11	12 500	16 300
ZKLN0832-2Z	0,09	**8**	32	20	19	0,3	0,6	26	11	12 500	16 300
ZKLN1034-2RS	0,1	**10**	34	20	21	0,3	0,6	28	14	13 400	18 800
ZKLN1034-2Z	0,1	**10**	34	20	21	0,3	0,6	28	14	13 400	18 800
ZKLN1242-2RS	0,2	**12**	42	25	25	0,3	0,6	33	16	16 900	24 700
ZKLN1242-2Z	0,2	**12**	42	25	25	0,3	0,6	33	16	16 900	24 700
ZKLN1545-2RS	0,21	**15**	45	25	28	0,3	0,6	35	20	17 900	28 000
ZKLN1545-2Z	0,21	**15**	45	25	28	0,3	0,6	35	20	17 900	28 000
ZKLN1747-2RS	0,22	**17**	47	25	30	0,3	0,6	37	23	18 800	31 000
ZKLN1747-2Z	0,22	**17**	47	25	30	0,3	0,6	37	23	18 800	31 000
ZKLN2052-2RS	0,31	**20**	52	28	34,5	0,3	0,6	43	25	26 000	47 000
ZKLN2052-2Z	0,31	**20**	52	28	34,5	0,3	0,6	43	26	26 000	47 000
ZKLN2557-2RS	0,34	**25**	57	28	40,5	0,3	0,6	48	32	27 500	55 000
ZKLN2557-2Z	0,34	**25**	57	28	40,5	0,3	0,6	48	32	27 500	55 000
ZKLN3062-2RS	0,39	**30**	62	28	45,5	0,3	0,6	53	40	29 000	64 000
ZKLN3062-2Z	0,39	**30**	62	28	45,5	0,3	0,6	53	40	29 000	64 000
ZKLN3072-2RS[2)]	0,72	**30**	72	38	51	0,3	0,6	64	47	59 000	108 000
ZKLN3072-2Z[2)]	0,72	**30**	72	38	51	0,3	0,6	64	47	59 000	108 000
ZKLN3572-2RS	0,51	**35**	72	34	52	0,3	0,6	62	45	41 000	89 000
ZKLN3572-2Z	0,51	**35**	72	34	52	0,3	0,6	62	45	41 000	89 000

1) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

2) Тяжелая серия.

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

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

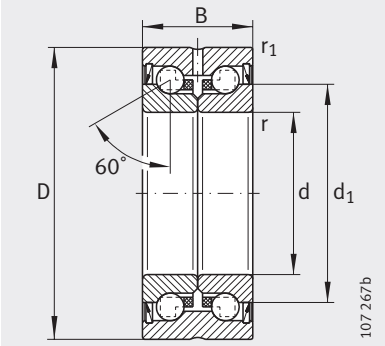


Исполнение сопрягаемой конструкции

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

Подшипники упорно-радиальные шариковые

без фланца



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

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

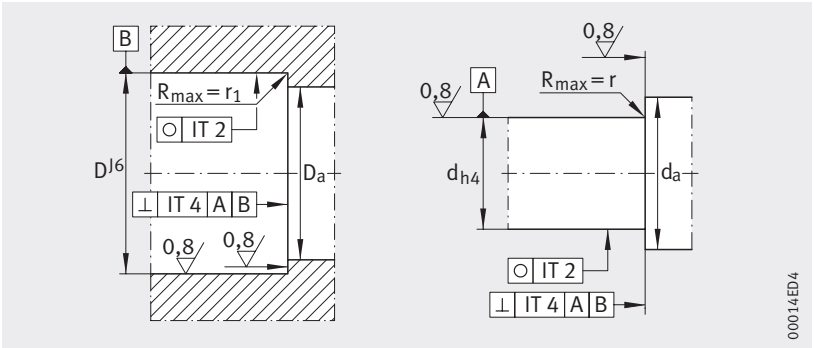
Условное обозначение	Масса	Размеры						Присоединительные размеры		Грузоподъемность осевая	
	m	d	D	B	d_1	r	r_1	D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}
	≈кг			–0,25		мин.	мин.	макс.	мин.	Н	Н
ZKLN4075-2RS	0,61	**40**$_{-0,005}$	75$_{-0,01}$	34	58	0,3	0,6	67	50	43 000	101 000
ZKLN4075-2Z	0,61	**40**$_{-0,005}$	75$_{-0,01}$	34	58	0,3	0,6	67	50	43 000	101 000
ZKLN4090-2RS[2]	0,95	**40**$_{-0,005}$	90$_{-0,01}$	46	65	0,6	0,6	80	56	72 000	149 000
ZKLN4090-2Z[2]	0,95	**40**$_{-0,005}$	90$_{-0,01}$	46	65	0,6	0,6	80	56	72 000	149 000
ZKLN5090-2RS	0,88	**50**$_{-0,005}$	90$_{-0,01}$	34	72	0,3	0,6	82	63	46 500	126 000
ZKLN5090-2Z	0,88	**50**$_{-0,005}$	90$_{-0,01}$	34	72	0,3	0,6	82	63	46 500	126 000
ZKLN50110-2RS[2]	2,5	**50**$_{-0,005}$	110$_{-0,01}$	54	80	0,6	0,6	98	63	113 000	250 000
ZKLN50110-2Z[2]	2,5	**50**$_{-0,005}$	110$_{-0,01}$	54	80	0,6	0,6	98	63	113 000	250 000
ZKLN60110-2Z	2,2	**60**$_{-0,008}$	110$_{-0,015}$	45	85	0,6	0,6	100	82	84 000	214 000
ZKLN70120-2Z	2,4	**70**$_{-0,008}$	120$_{-0,015}$	45	95	0,6	0,6	110	92	88 000	241 000
ZKLN80130-2Z	2,7	**80**$_{-0,008}$	130$_{-0,015}$	45	105	0,6	0,6	120	102	91 000	265 000
ZKLN90150-2Z	4,5	**90**$_{-0,008}$	150$_{-0,015}$	55	120	0,6	0,6	138	116	135 000	395 000
ZKLN100160-2Z	4,9	**100**$_{-0,008}$	160$_{-0,015}$	55	132	0,6	0,6	150	128	140 000	435 000

1) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

2) Тяжелая серия.

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

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

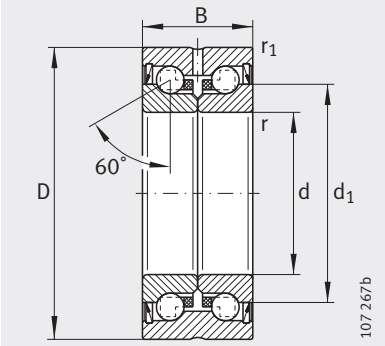


Исполнение сопрягаемой конструкции

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

Подшипники упорно-радиальные шариковые

без фланца
с расширенными допусками



ZKLN..-2RS-PE

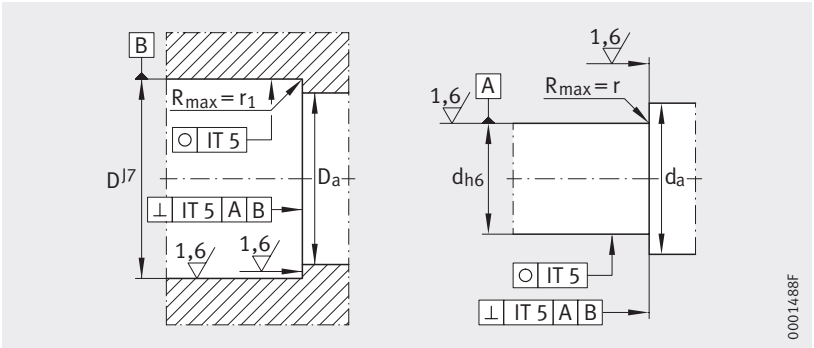
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры						Присоединительные размеры		Грузоподъемность осевая	
	m	d	D	B	d_1	r	r_1	D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}
	≈кг			–0,25		мин.	мин.	макс.	мин.	Н	Н
ZKLN0624-2RS-PE	0,03	**6** $^{+0,003}_{-0,005}$	$24_{-0,01}$	15	14	0,3	0,6	19	9	6 900	8 500
ZKLN1034-2RS-PE	0,1	**10** $_{-0,008}$	$34_{-0,011}$	20	21	0,3	0,6	28	14	13 400	18 800
ZKLN1242-2RS-PE	0,2	**12** $_{-0,01}$	$42_{-0,011}$	25	25	0,3	0,6	33	16	16 900	24 700
ZKLN1545-2RS-PE	0,21	**15** $_{-0,01}$	$45_{-0,011}$	25	28	0,3	0,6	35	20	17 900	28 000
ZKLN1747-2RS-PE	0,22	**17** $_{-0,01}$	$47_{-0,011}$	25	30	0,3	0,6	37	23	18 800	31 000
ZKLN2052-2RS-PE	0,31	**20** $_{-0,01}$	$52_{-0,013}$	28	34,5	0,3	0,6	43	25	26 000	47 000
ZKLN2557-2RS-PE	0,34	**25** $_{-0,01}$	$57_{-0,013}$	28	40,5	0,3	0,6	48	32	27 500	55 000
ZKLN3062-2RS-PE	0,39	**30** $_{-0,01}$	$62_{-0,013}$	28	45,5	0,3	0,6	53	40	29 000	64 000
ZKLN3572-2RS-PE	0,51	**35** $_{-0,01}$	$72_{-0,013}$	34	52	0,3	0,6	62	45	41 000	89 000
ZKLN5090-2RS-PE	0,88	**50** $_{-0,01}$	$90_{-0,015}$	34	72	0,3	0,6	82	63	46 500	126 000

1) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

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

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

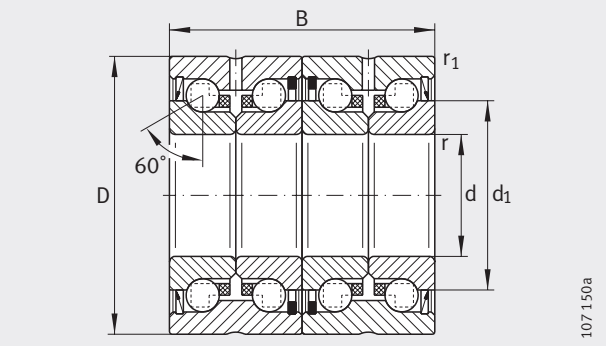


Исполнение сопрягаемой конструкции

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

Подшипники упорно-радиальные шариковые

без фланца
сдвоенные



ZKLN..-2RS-2AP

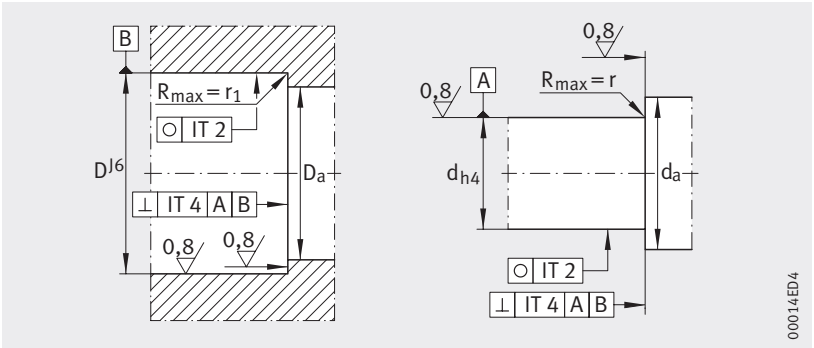
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры						Присоединительные размеры		Грузоподъемность осевая	
	m	d	D	B	d_1	r	r_1	D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}
	≈кг	–0,005	–0,01	–0,5		мин.	мин.	макс.	мин.	Н	Н
ZKLN1747-2RS-2AP	0,44	**17**	47	50	30	0,3	0,6	37	23	30 500	62 000
ZKLN2052-2RS-2AP	0,62	**20**	52	56	34,5	0,3	0,6	43	25	42 000	94 000
ZKLN2557-2RS-2AP	0,68	**25**	57	56	40,5	0,3	0,6	48	32	44 500	111 000
ZKLN3062-2RS-2AP	0,78	**30**	62	56	45,5	0,3	0,6	53	40	47 500	127 000
ZKLN3572-2RS-2AP	1,02	**35**	72	68	52	0,3	0,6	62	45	66 000	177 000
ZKLN4075-2RS-2AP	1,22	**40**	75	68	58	0,3	0,6	67	50	70 000	202 000
ZKLN5090-2RS-2AP	1,76	**50**	90	68	72	0,3	0,6	82	63	76 000	250 000

1) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

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

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



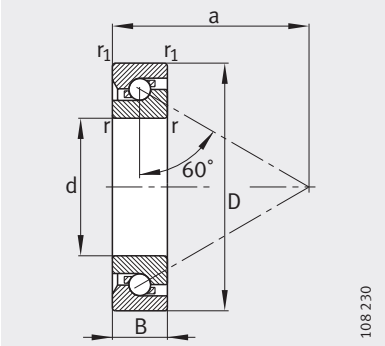
Исполнение сопрягаемой конструкции

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



Подшипники упорно-радиальные шариковые

однорядные



7602, 7603, BSB

Таблица размеров · Размеры в мм

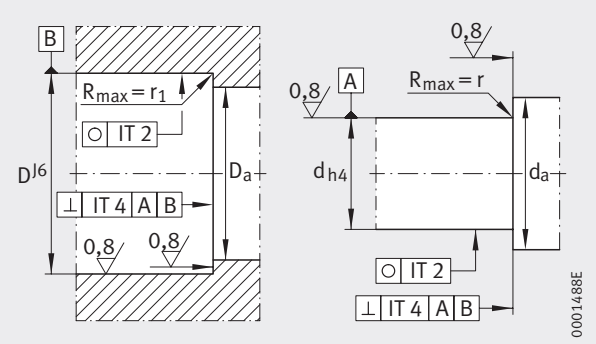
Условное обозначение	Масса	Размеры					Присоединительные размеры		Грузоподъемность осевая	
	m	d	D	B	r, r_1	a	D_a H12	d_a h12	дин. C_a	стат. C_{0a}
	≈кг				мин.	≈			H	H
7602012-TVP	0,042	**12**$_{-0,004}$	32$_{-0,006}$	10$_{-0,08}$	0,6	24	27	17	12 200	20 700
7602015-TVP	0,052	**15**$_{-0,004}$	36$_{-0,006}$	11$_{-0,08}$	0,6	27,5	30	20,5	13 100	24 700
7602017-TVP	0,074	**17**$_{-0,004}$	40$_{-0,006}$	12$_{-0,08}$	0,6	31	34,5	23	17 200	32 500
7602020-TVP	0,139	**20**$_{-0,005}$	47$_{-0,006}$	14$_{-0,12}$	1	36	39,5	27,5	19 100	38 000
BSB020047-T	0,13	**20**$_{-0,005}$	47$_{-0,006}$	15$_{-0,12}$	1	36,5	39,5	27,5	20 800	43 000
7603020-TVP	0,17	**20**$_{-0,005}$	52$_{-0,007}$	15$_{-0,12}$	1,1	39,5	43,5	30,5	25 500	53 000
7602025-TVP	0,147	**25**$_{-0,005}$	52$_{-0,007}$	15$_{-0,12}$	1	41	45	32	23 200	50 000
BSB025062-T	0,24	**25**$_{-0,005}$	62$_{-0,007}$	15$_{-0,12}$	1	46,5	52	38	29 500	68 000
7603025-TVP	0,275	**25**$_{-0,005}$	62$_{-0,007}$	17$_{-0,12}$	1,1	47,5	52	38	29 500	68 000
BSB030062-T	0,22	**30**$_{-0,005}$	62$_{-0,007}$	15$_{-0,12}$	1	47,5	52,5	39,5	27 500	66 000
7602030-TVP	0,232	**30**$_{-0,005}$	62$_{-0,007}$	16$_{-0,12}$	1	48	52,5	39,5	27 500	66 000
7603030-TVP	0,409	**30**$_{-0,005}$	72$_{-0,007}$	19$_{-0,12}$	1,1	55,5	61	45	36 500	89 000
BSB035072-T	0,3	**35**$_{-0,006}$	72$_{-0,007}$	15$_{-0,12}$	1	54	60,5	46,5	31 500	81 000
7602035-TVP	0,339	**35**$_{-0,006}$	72$_{-0,007}$	17$_{-0,12}$	1,1	55	60,5	46,5	31 500	81 000
7603035-TVP	0,546	**35**$_{-0,006}$	80$_{-0,007}$	21$_{-0,12}$	1,5	61,5	67	51	38 000	100 000
BSB040072-T	0,26	**40**$_{-0,006}$	72$_{-0,007}$	15$_{-0,12}$	1	56	62,5	49	29 500	82 000
7602040-TVP	0,418	**40**$_{-0,006}$	80$_{-0,007}$	18$_{-0,12}$	1,1	62,5	69,5	53,5	39 000	106 000
BSB040090-T	0,65	**40**$_{-0,006}$	90$_{-0,008}$	20$_{-0,12}$	1,5	67	75,5	56,5	52 000	138 000
7603040-TVP	0,751	**40**$_{-0,006}$	90$_{-0,008}$	23$_{-0,12}$	1,5	68,5	75,5	56,5	52 000	138 000
BSB045075-T	0,26	**45**$_{-0,006}$	75$_{-0,007}$	15$_{-0,12}$	1	59,5	68	52	30 000	85 000
7602045-TVP	0,488	**45**$_{-0,006}$	85$_{-0,008}$	19$_{-0,12}$	1,1	66	73	57	39 500	111 000
BSB045100-T	0,81	**45**$_{-0,006}$	100$_{-0,008}$	20$_{-0,12}$	1,5	75	85,5	64,5	62 000	172 000
7603045-TVP	0,992	**45**$_{-0,006}$	100$_{-0,008}$	25$_{-0,12}$	1,5	77,5	85,5	64,5	62 000	172 000
7602050-TVP	0,557	**50**$_{-0,006}$	90$_{-0,008}$	20$_{-0,12}$	1,1	71,5	79	63	41 000	122 000
BSB050100-T	0,75	**50**$_{-0,006}$	100$_{-0,008}$	20$_{-0,12}$	1,5	75	85,5	64,5	62 000	172 000
7603050-TVP	1,29	**50**$_{-0,006}$	110$_{-0,008}$	27$_{-0,12}$	2	85,5	94	72	72 000	203 000
BSB055090-T	0,38	**55**$_{-0,007}$	90$_{-0,008}$	15$_{-0,15}$	1,0	70,5	80	65	33 500	98 000
7602055-TVP	0,74	**55**$_{-0,007}$	100$_{-0,008}$	21$_{-0,15}$	1,5	77,5	85,5	69,5	42 000	132 000
BSB055120-T	1,2	**55**$_{-0,007}$	120$_{-0,008}$	20$_{-0,15}$	2,0	86	97,5	77	63 000	188 000
7603055-TVP	1,67	**55**$_{-0,007}$	120$_{-0,008}$	29$_{-0,15}$	2	91,5	101	77	85 000	255 000

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

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

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

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

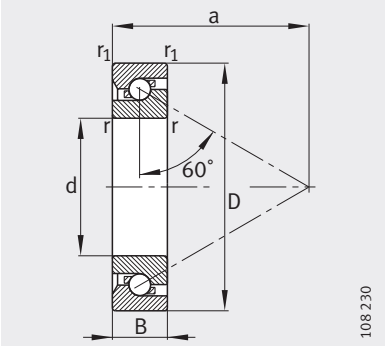


Исполнение сопрягаемой конструкции

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

Подшипники упорно-радиальные шариковые

однорядные



7602, 7603, BSB

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение[4]	Масса	Размеры					Присоединительные размеры	
	m	d	D	B	r, r_1	a	D_a H12	d_a h12
	≈кг				мин.	≈		
7602060-TVP	0,94	**60**$_{-0,007}$	110$_{-0,008}$	22$_{-0,15}$	1,5	86	96	77
BSB060120-T	1,1	**60**$_{-0,007}$	120$_{-0,009}$	22$_{-0,15}$	1,5	88	100,5	79,5
7603060-TVP	2,08	**60**$_{-0,007}$	130$_{-0,009}$	31$_{-0,15}$	2,1	98	107,5	82,5
7602065-TVP	1,19	**65**$_{-0,007}$	120$_{-0,009}$	23$_{-0,15}$	1,5	92,5	103	84
7603065-TVP	2,58	**65**$_{-0,007}$	140$_{-0,009}$	33$_{-0,15}$	2,1	107,5	118,5	91,5
7602070-TVP	1,3	**70**$_{-0,007}$	125$_{-0,009}$	24$_{-0,15}$	1,5	96,5	108	87
7603070-TVP	3,16	**70**$_{-0,007}$	150$_{-0,009}$	35$_{-0,15}$	2,1	113	124,5	95,5
BSB075110-T	0,47	**75**$_{-0,007}$	110$_{-0,008}$	15$_{-0,15}$	1,5	87,5	99,5	85
7602075-TVP	1,42	**75**$_{-0,007}$	130$_{-0,009}$	25$_{-0,15}$	1,5	102,5	114,5	93,5
7603075-TVP	3,74	**75**$_{-0,007}$	160$_{-0,01}$	37$_{-0,15}$	2,1	123	135,5	105,5
7602080-TVP	1,72	**80**$_{-0,007}$	140$_{-0,009}$	26$_{-0,15}$	2	109	122	100
7603080-TVP	4,5	**80**$_{-0,007}$	170$_{-0,01}$	39$_{-0,15}$	2,1	129,5	143	111
7602085-TVP	2,17	**85**$_{-0,008}$	150$_{-0,009}$	28$_{-0,2}$	2	117	131	107
7603085-TVP	5,24	**85**$_{-0,008}$	180$_{-0,01}$	41$_{-0,2}$	3	136	151	116
7602090-TVP	2,67	**90**$_{-0,008}$	160$_{-0,01}$	30$_{-0,2}$	2	124	138,5	113,5
7603090-TVP	6,18	**90**$_{-0,008}$	190$_{-0,011}$	43$_{-0,2}$	3	142,5	157,5	122,5
7602095-TVP	3,25	**95**$_{-0,008}$	170$_{-0,01}$	32$_{-0,2}$	2,1	131	146,5	119,5
7603095-TVP	7,22	**95**$_{-0,008}$	200$_{-0,011}$	45$_{-0,2}$	3	150	165	130
BSB100150-T	1,4	**100**$_{-0,008}$	150$_{-0,009}$	22,5$_{-0,2}$	2	119,5	135	114,5
7602100-TVP	3,9	**100**$_{-0,008}$	180$_{-0,01}$	34$_{-0,2}$	2,1	138	154,5	125,5
7603100-TVP	8,78	**100**$_{-0,008}$	215$_{-0,011}$	47$_{-0,2}$	3	161	178	140

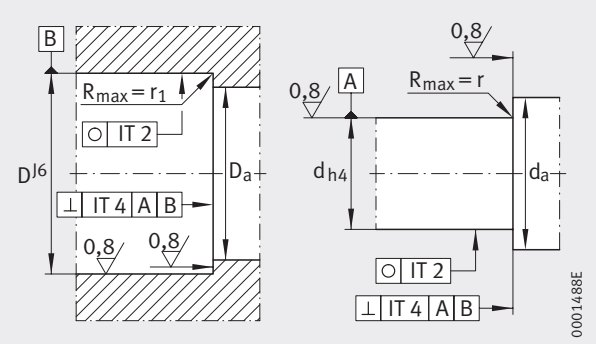
1) Данные действительны для комплекта из двух подшипников, установленных по схеме «O» или «X».

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

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

4) Поставка по заказу.

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

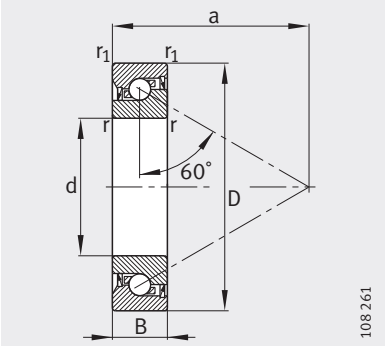


Исполнение сопрягаемой конструкции

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

Подшипники упорно-радиальные шариковые

однорядные
с уплотнениями



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

Таблица размеров · Размеры в мм

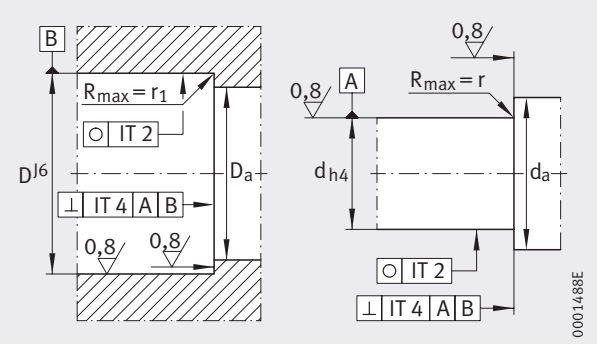
Условное обозначение	Масса	Размеры					Присоединительные размеры	
	m	d	D	B	r, r_1	a	D_a H12	d_a h12
	≈кг				мин.	≈		
7602012-2RS-TVP	0,042	**$12_{-0,004}$**	$32_{-0,006}$	$10_{-0,08}$	0,6	24	27	17
7602015-2RS-TVP	0,052	**$15_{-0,004}$**	$35_{-0,006}$	$11_{-0,08}$	0,6	27,5	30	20,5
7602020-2RS-TVP	0,12	**$20_{-0,005}$**	$47_{-0,006}$	$14_{-0,12}$	1	36	39,5	27,5
7603020-2RS-TVP	0,17	**$20_{-0,005}$**	$52_{-0,007}$	$15_{-0,12}$	1,1	36,5	43,5	30,5
7602025-2RS-TVP	0,15	**$25_{-0,005}$**	$52_{-0,007}$	$15_{-0,12}$	1	41	45	32
BSB025062-2RS-T	0,24	**$25_{-0,005}$**	$62_{-0,007}$	$15_{-0,12}$	1	46,5	52	38
7603025-2RS-TVP	0,27	**$25_{-0,005}$**	$62_{-0,007}$	$17_{-0,12}$	1,1	47,5	52	38
BSB030062-2RS-T	0,22	**$30_{-0,005}$**	$62_{-0,007}$	$15_{-0,12}$	1	47,5	52,5	39,5
7602030-2RS-TVP	0,23	**$30_{-0,005}$**	$62_{-0,007}$	$16_{-0,12}$	1	48	52,5	39,5
BSB035072-2RS-T	0,3	**$35_{-0,006}$**	$72_{-0,007}$	$15_{-0,12}$	1	54	60,5	46,5
BSB040072-2RS-T	0,26	**$40_{-0,006}$**	$72_{-0,007}$	$15_{-0,12}$	1	56	62,5	49

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

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

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

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

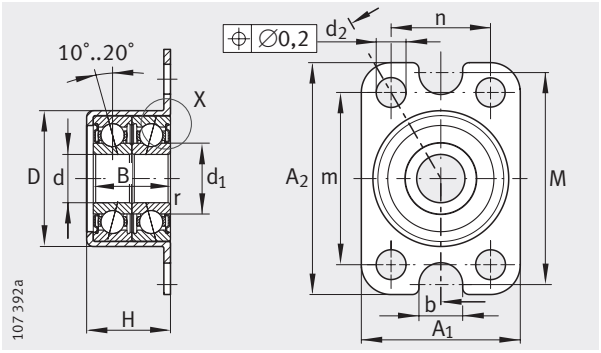


Исполнение сопрягаемой конструкции

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

Узлы с радиально-упорными шарикоподшипниками

с фланцем



ZKLR0624-2Z, ZKLR0828-2Z

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры													
	m	d	A_1	A_2	D	B	d_1	r	d_2	b	m	n	M	H	d_a
	≈кг				+0,03 −0,01	−0,25		мин.						−0,5	
ZKLR0624-2Z	0,023	**6**$_{-0,008}$	24	35	20,5	12	10,4	0,3	4,5	6,6	26	15	32	13	8
ZKLR0828-2Z	0,03	**8**$_{-0,008}$	28	35	23,9	14	11,8	0,3	4,5	6,6	26	20	35	15,5	10,4
ZKLR1035-2Z	0,05	**10**$_{-0,008}$	35	35	28,14	16	14,7	0,3	4,5	–	26	26	–	17,5	12,4
ZKLR1244-2RS	0,12	**12**$_{-0,007}$	44	50	35,45	20	16,6	0,3	6,6	–	38	32	–	22	14
ZKLR1547-2RS	0,14	**15**$_{-0,007}$	47	51	38,45	22	18	0,3	6,6	–	39	35	–	24	17,5
ZKLR2060-2RS	0,3	**20**$_{-0,008}$	60	60	50,45	28	24,4	0,3	6,6	–	47	47	–	30	24

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

2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

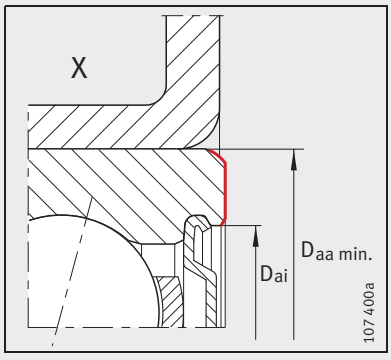
3) Шлицевая гайка служит только для осевой фиксации подшипникового узла. Она не влияет на предварительный натяг в подшипниках.

4) Соблюдение указанных допусков формы требуется только в области между диаметрами D_{ai} и D_{aa}.

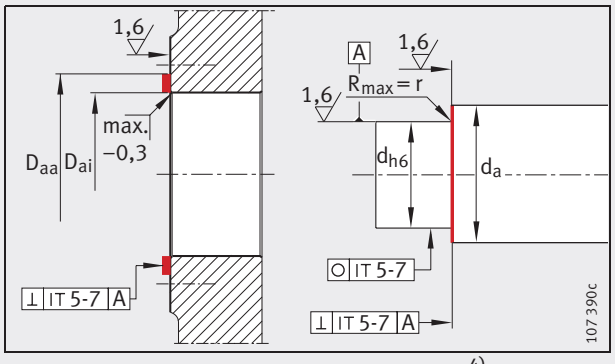
5) Данные действительны только в сочетании с прецизионными шлицевыми гайками INA.

6) Статистические средние значения, полученные путем измерений на подшипниковом узле.

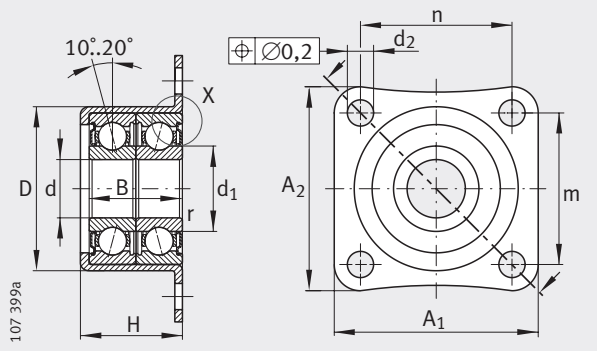
7) Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.



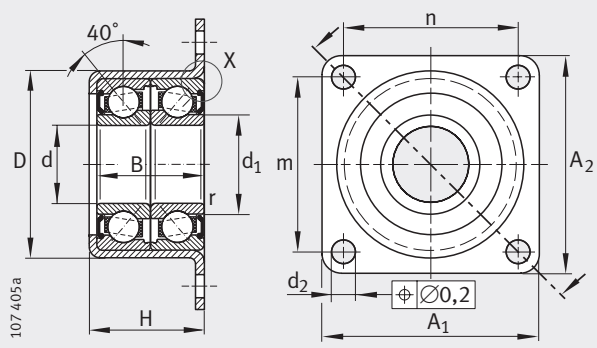
Область осевого прилегания наружного кольца



Исполнение сопрягаемой конструкции[4]



ZKLR1035-2Z

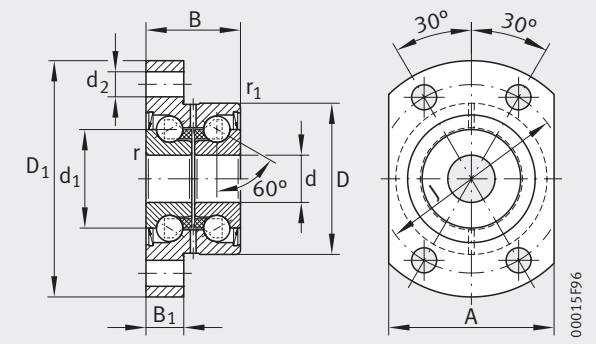


ZKLR1244-2RS, ZKLR1547-2RS, ZKLR2060-2RS

		Крепежные винты DIN 912[1]		Грузоподъемность				Предельная частота вращения	Момент трения подшипника	Жесткость осевая[6]	Момент инерции[2]	Торц. биение[7]	Рекомендуемая шлиц. гайка INA, заказ. отдельно[3]	
				радиальная		осевая							Усл. обозн.	Момент затяжки[5]
D_{ai}	D_{aa}			дин. C_r	стат. C_{0r}	дин. C_a	стат. C_{0a}	n_G Конс. смазка	M_{RL}	c_{aL}	M_m			M_A
	мин.	размер	количество	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	Нм	Н/мкм	кг · см^2	мкм		Нм
16	19	M4 M6	4 2	3 850	1 870	1 340	1 250	7 300	0,04	17	0,0014	7	**ZM06**	2
18	22	M4 M6	4 2	4 900	2 280	1 810	1 520	6 200	0,08	20	0,0028	7	**ZM08**	4
22	26	M4	4	7 400	3 600	2 550	2 420	5 100	0,12	26	0,0075	7	**ZM10**	6
27	32	M6	4	13 600	8 500	13 200	17 900	3 700	0,16	170	0,0102	7	**ZM12**	8
29	35	M6	4	16 700	10 700	16 400	22 400	3 400	0,2	200	0,0178	7	**ZM15**	10
39	47	M6	4	28 000	19 100	27 500	40 000	2 800	0,3	250	0,263	8	**ZM20**	18

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

с фланцем



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

Таблица размеров · Размеры в мм

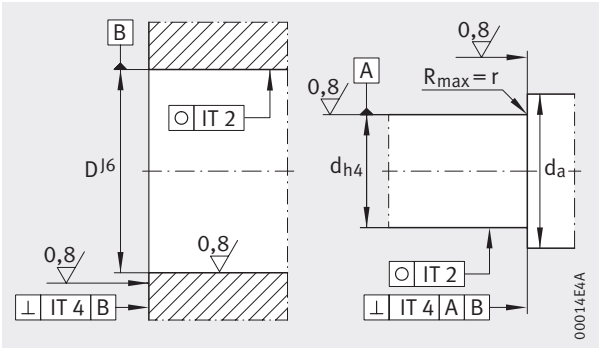
Условное обозначение	Масса	Размеры											Присоединительные размеры	
	m	d	D	B	d_1	D_1	r	r_1	B_1	d_2	J	A	d_a	
	≈кг	–0,005	–0,01	–0,25			мин.	мин.					мин.	макс.
ZKLFA0630-2Z	0,05	**6**	19	12	12	30	0,3	0,3	5	3,5	24	22	9	15
ZKLFA0640-2RS	0,08	**6**	24	15	14	40	0,3	0,6	6	4,5	32	27	9	18
ZKLFA0640-2Z	0,08	**6**	24	15	14	40	0,3	0,6	6	4,5	32	27	9	18
ZKLFA0850-2RS	0,17	**8**	32	20	19	50	0,3	0,6	8	5,5	40	35	11	25
ZKLFA0850-2Z	0,17	**8**	32	20	19	50	0,3	0,6	8	5,5	40	35	11	25
ZKLFA1050-2RS	0,18	**10**	32	20	21	50	0,3	0,6	8	5,5	40	35	14	27
ZKLFA1050-2Z	0,18	**10**	32	20	21	50	0,3	0,6	8	5,5	40	35	14	27
ZKLFA1263-2RS	0,3	**12**	42	25	25	63	0,3	0,6	10	6,8	53	45	16	31
ZKLFA1263-2Z	0,3	**12**	42	25	25	63	0,3	0,6	10	6,8	53	45	16	31
ZKLFA1563-2RS	0,31	**15**	42	25	28	63	0,3	0,6	10	6,8	53	45	20	34
ZKLFA1563-2Z	0,31	**15**	42	25	28	63	0,3	0,6	10	6,8	53	45	20	34

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

2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

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

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

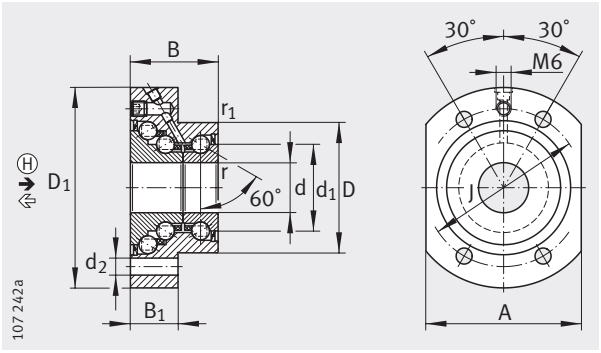


Исполнение сопрягаемой конструкции

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

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

с фланцем



DKLFA..-2RS (d ≦ 20 мм)

Внимание!

Для подшипников требуется постоянная нагрузка в направлении восприятия основной нагрузки Ⓗ.

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры											Присоединительные размеры	
	m	d	D	B	d_1	D_1	r	r_1	B_1	d_2	J	A	d_a	
	≈кг	–0,010	–0,013	–0,25			мин.	мин.					мин.	макс.
DKLFA1575-2RS	0,53	**15**	45	32	28	75	0,3	0,6	18	6,8	58	55	20	35
DKLFA2080-2RS	0,7	**20**	52	35	34,5	80	0,3	0,6	19	6,8	63	62	25	43
DKLFA2590-2RS	0,9	**25**	57	38	40,5	90	0,3	0,6	22	8,8	75	70	32	48
DKLFA30100-2RS	1	**30**	62	38	45,5	100	0,3	0,6	22	8,8	80	72	40	53
DKLFA30110-2RS[3]	2,5	**30**	75	56	51	110	0,3	0,6	35	8,8	95	85	47	64
DKLFA40115-2RS	1,5	**40**	72	42	58	115	0,3	0,6	23	8,8	94	90	50	67
DKLFA40140-2RS[3]	4,2	**40**	90	60	65	140	0,3	0,6	35	11	118	110	56	80

[1] Моменты затяжки крепежных винтов согласно данным производителя. Винты не входят в комплект поставки.

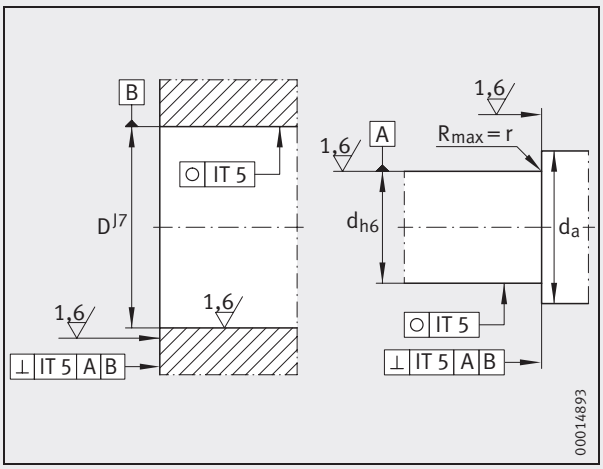
[2] Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

[3] Тяжелая серия.

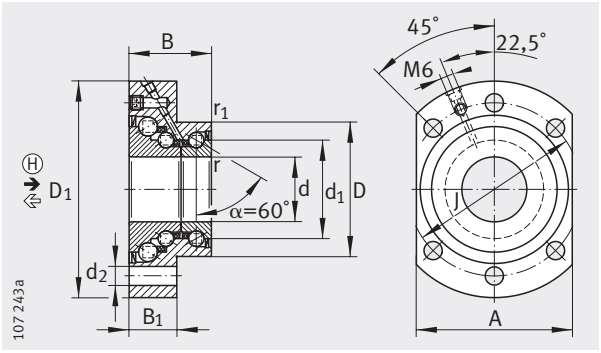
[4] Данные торцовых биений подшипников ходовых винтов относятся к вращающемуся внутреннему кольцу.

Шлицевые гайки INA (принадлежности)

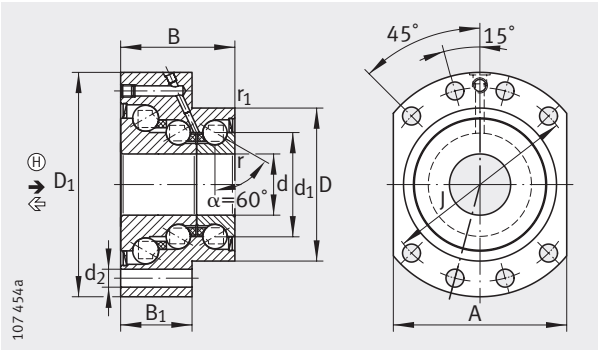
Шарикоподшипник радиально-упорный трехрядный	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно		
Условное обозначение	Условное обозначение		
	①		②
DKLFA1575-2RS	**AM15**	**ZMA15/33**	**ZM17**
DKLFA2080-2RS	**AM20**	**ZMA20/38**	**ZM25**
DKLFA2590-2RS	**AM25**	**ZMA25/45**	**AM30**
DKLFA30100-2RS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



Исполнение сопрягаемой конструкции

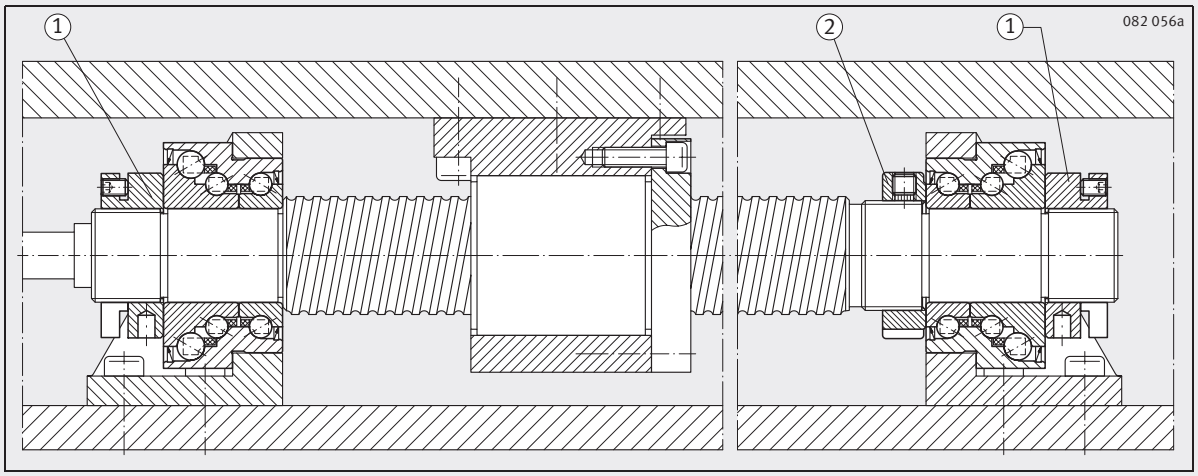


DKLFA..-2RS (d ≧ 25 мм)

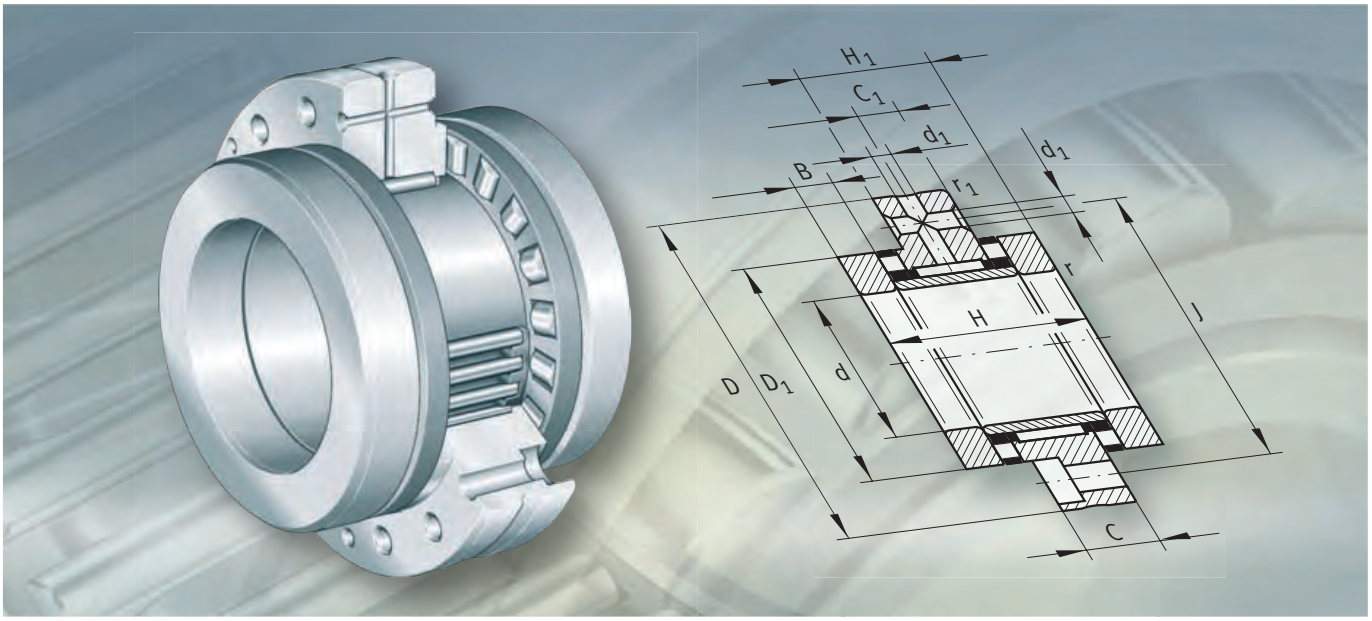


DKLFA..-2RS
Тяжелая серия

Крепежные винты[1] DIN 912-10.9		Грузоподъемность				Предельная частота вращения	Момент трения подшипника	Жесткость	Жесткость	Жесткость по опрокид. моменту	Момент инерции[2]	Торц. биение[4]
		осевая ⇐		осевая Ⓗ →				осевая ⇐	осевая →			
		дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_a	стат. C_{0a}	n_G Консист. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m	
размер	количество	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	Нм	Н/мкм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см^2	мкм
M6	4	17 900	28 000	37 000	83 000	2 600	0,35	500	950	140	0,278	5
M6	4	26 000	47 000	44 500	110 000	2 200	0,45	750	1 100	260	0,553	5
M8	6	27 500	55 000	52 000	144 000	2 000	0,6	850	1 200	370	1,12	5
M8	6	29 000	64 000	55 000	165 000	1 800	0,75	900	1 400	500	1,7	5
M8	8	59 000	108 000	106 000	257 000	1 600	1,5	1 300	1 600	650	3,23	5
M8	6	43 000	101 000	73 000	227 000	1 500	1	1 100	1 700	1 000	4,23	5
M10	8	72 000	149 000	126 000	363 000	1 200	2,5	1 800	2 000	1 370	9,32	5



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

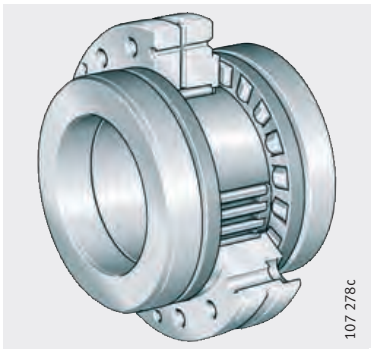


Комбинированные роликовые/ игольчатые подшипники

Комбинированные роликовые/ игольчатые подшипники

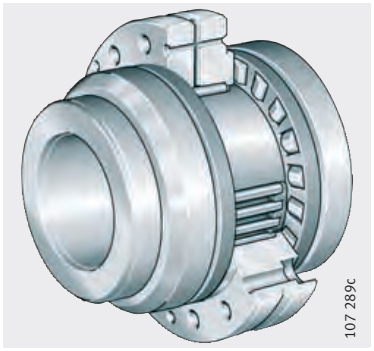
с фланцем

ZARF



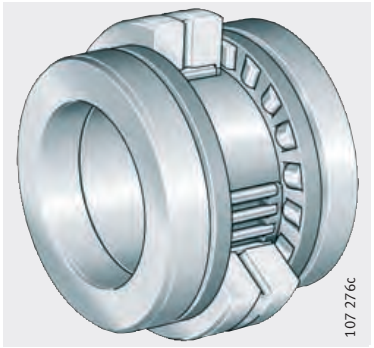
с широким тугим кольцом

ZARF..-L



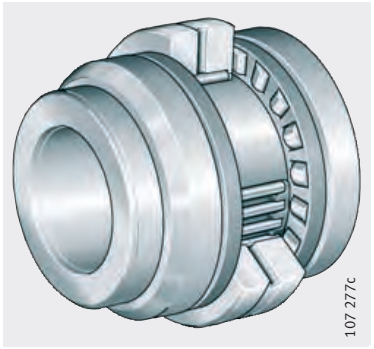
без фланца

ZARN



с широким тугим кольцом

ZARN..-L



Комбинированные роликовые/ игольчатые подшипники

Основные свойства

Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники состоят из наружного кольца с радиальной и осевыми дорожками качения, упорных тугих колец, внутреннего кольца, радиального комплекта игольчатых роликов и осевых комплектов цилиндрических роликов с сепараторами.
Выпускаются подшипники с фланцем и без фланца.

Восприятие радиальной и осевой нагрузки

Дополнительно к радиальным силам подшипники воспринимают осевые силы, действующие в обоих направлениях, и опрокидывающие моменты.

Предварительный натяг и зазор

Наружное кольцо, внутреннее кольцо и упорные комплекты тел качения с сепараторами подобраны таким образом, что после затягивания прецизионной шлицевой гайки INA, осевой зазор в подшипнике отсутствует. Радиальный зазор соответствует группе C2 согласно DIN 620.

Подшипники с фланцем

Комбинированные подшипники ZARF(L) имеют фланец с отверстиями на наружном кольце. С помощью отверстий они крепятся винтами непосредственно к сопрягаемой плоскости или в установочном отверстии корпуса, см. *рис. 1*.

Благодаря привинчиванию наружного кольца необходимость в крышке для подшипника и работах по подгонке отпадают. При закреплении шлицевыми гайками AM или ZM(A) и упоре в заплечики вала в подшипниках создается осевой предварительный натяг.



Уплотнение с корпусом

Для упрощения конструкции рекомендуется применять уплотнения с корпусом DRS, см. *рис. 1*, ①. Уплотнение с корпусом центрируется на наружном кольце подшипника и уплотняет подшипник с внешней стороны.

ZARF..-L

① уплотнение с корпусом DRS
② шлицевая гайка
③ широкое ступенчатое тугое кольцо
④ манжетное уплотнение

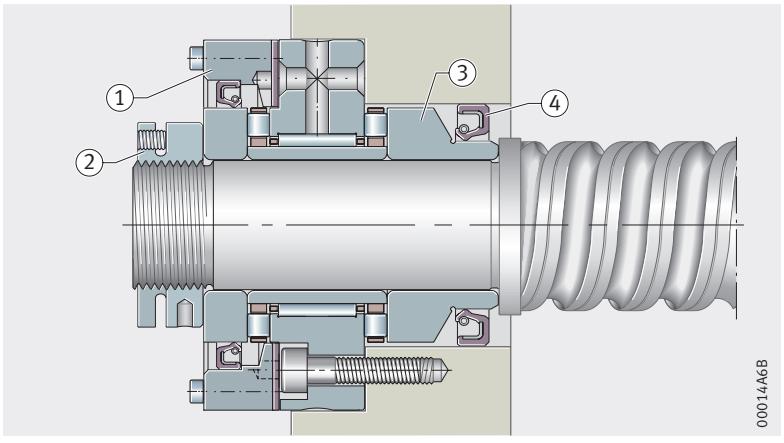


Рисунок 1
Ступенчатое тугое кольцо с манжетным уплотнением

С широким тугим кольцом

Подшипники ZARF..-L имеют одно широкое ступенчатое тугое кольцо, *рис. 1*. Подшипники данного конструктивного ряда применяются преимущественно в тех случаях, когда площадь опорной поверхности тугого кольца при упоре в заплечики винта недостаточна, или уплотнение подшипникового узла по наружной поверхности стандартного тугого кольца невозможно выполнить из-за ограниченности монтажного пространства в сопрягаемой конструкции.

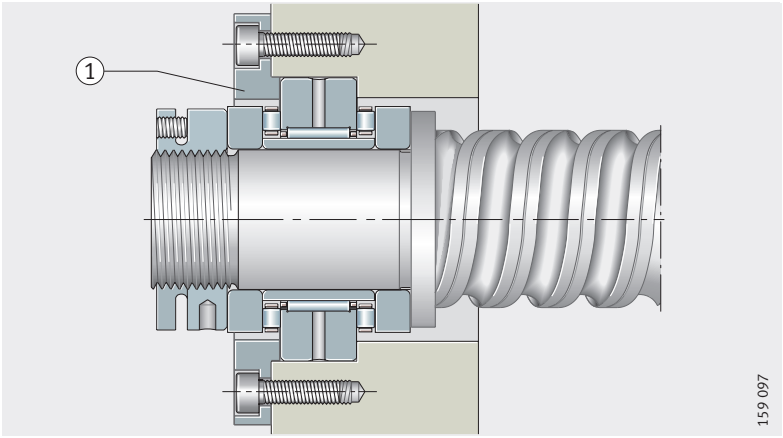
Тяжелая серия

Выпускаются также подшипники ZARF(L) тяжелой серии. При одинаковом диаметре вала подшипники тяжелой серии имеют большее поперечное сечение и, тем самым, более высокую грузоподъемность.

Комбинированные роликовые/ игольчатые подшипники

Подшипники без фланца

Подшипники ZARN(L) монтируются в отверстие корпуса, наружное кольцо фиксируется крышкой, *рис. 2*. При закреплении шлицевыми гайками AM или ZM(A) и упоре в заплечики вала в подшипниках создается осевой предварительный натяг.



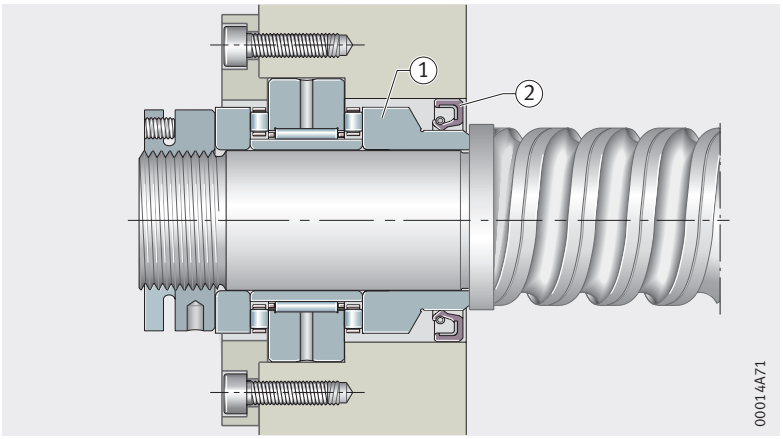
ZARN

① крышка

Рисунок 2
Наружное кольцо зафиксировано крышкой

С широким тугим кольцом

Подшипники ZARN..-L имеют одно широкое ступенчатое тугое кольцо, *рис. 3*. Данные подшипники применяются преимущественно в тех случаях, когда площадь опорной поверхности тугого кольца при упоре в заплечики винта недостаточна, или уплотнение подшипникового узла по наружной поверхности стандартного тугого кольца невозможно выполнить из-за ограниченности монтажного пространства в сопрягаемой конструкции.



ZARN..-L

① широкое ступенчатое тугое кольцо
② манжетное уплотнение

Рисунок 3
Ступенчатое тугое кольцо с манжетным уплотнением

Тяжелая серия

Выпускаются также подшипники ZARN(L) тяжелой серии. При одинаковом диаметре вала подшипники тяжелой серии имеют большее поперечное сечение и, тем самым, более высокую грузоподъемность.

Рабочая температура

Подшипники предназначены для применения при температурах от –30 °C до +120 °C.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
L	С широким ступенчатым тугим кольцом	Стандартное
TV	С сепараторами из армированного стекловолокном полиамида 66	

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Номинальная долговечность

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

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

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

C_r, C_a H
динамическая радиальная или осевая грузоподъемность по таблице размеров;

p –
показатель степени в формуле долговечности; p = 10/3.

Результирующая и эквивалентная нагрузка на подшипник

Результирующую осевую нагрузку $F_{a\,res}$ определяют с помощью осевой эксплуатационной нагрузки F_{aB} с учетом осевого предварительного натяга, см. от *рис. 4*, стр. 1070, до *рис. 6*, стр. 1070.

При чисто осевой нагрузке $P = F_{a\,res}$. Если дополнительно действуют радиальные нагрузки, следует провести отдельный расчет по радиальной грузоподъемности. Предельные значения, до достижения которых осевые силы могут восприниматься без возникновения зазора в подшипнике, отмечены на диаграммах, см. от *рис. 4*, стр. 1070, до *рис. 6*, стр. 1070.

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

Ступенчатое изменение нагрузки

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

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

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

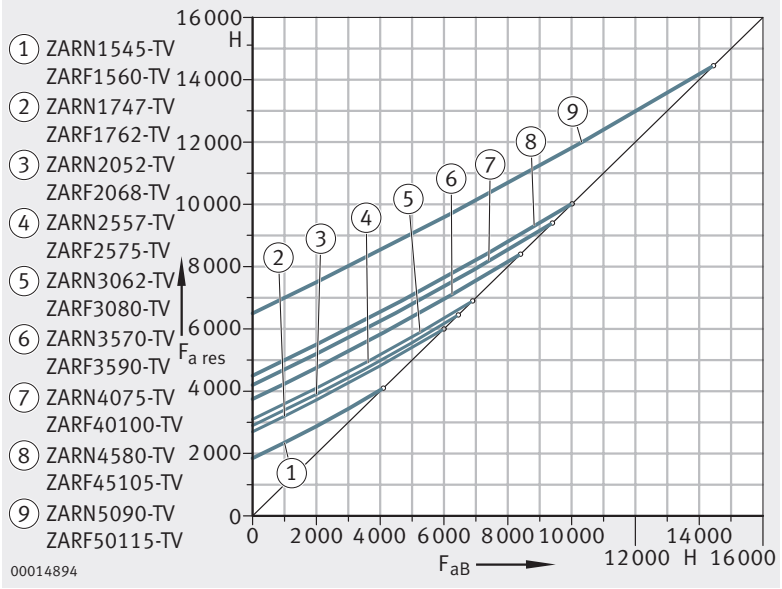
Запас статической грузоподъемности

Запас статической грузоподъемности S_0 рассчитывается по формуле (см. также стр. 1024):

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

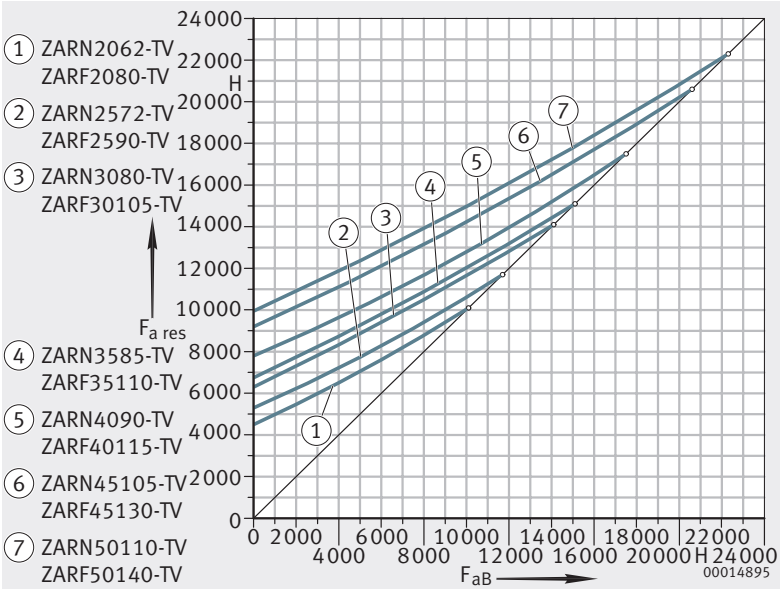
Для применений в металлообрабатывающих станках значение S_0 должно быть $\geqq 4$.

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



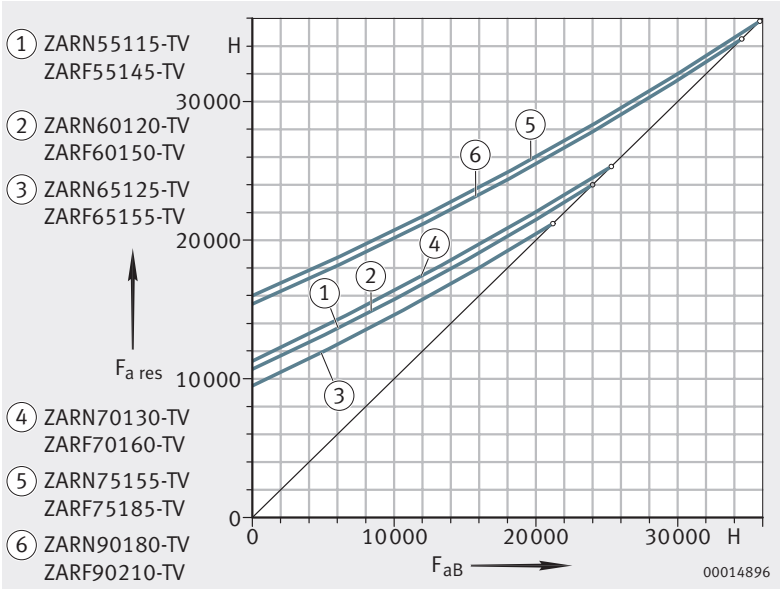
F_{aB} = эксплуатационная нагрузка
$F_{a\ res}$ = результирующая нагрузка на подшипник
° = предельное значение

Рисунок 4
Результирующая нагрузка на подшипники ZARN, ZARF легкой серии



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

Рисунок 5
Результирующая нагрузка на подшипники ZARN, ZARF тяжелой серии, до d = 50 мм



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

Рисунок 6
Результирующая нагрузка на подшипники ZARN, ZARF тяжелой серии, от d = 55 мм

Проектирование сопрягаемой конструкции

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

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

Следует учитывать допустимые контактные напряжения деталей сопрягаемой конструкции.

Примеры возможного исполнения каналов для подвода смазки приведены на *рис. 7* и *рис. 8*, стр. 1073.

Уплотнение подшипникового узла

Уплотнение подшипниковых узлов осуществляется, *рис. 1*, стр. 1067:

- со стороны ходового винта с помощью радиального манжетного уплотнения, работающего по наружной поверхности широкого ступенчатого тугого кольца, шлифованной без спиралевидных следов (подшипники ZARN...L, ZARF...L);
- со стороны привода с помощью уплотнения с корпусом DRS.

Частоты вращения

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

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



Значения предельных частот вращения n_G действительны при смазывании маслом и его достаточном охлаждении.

Комбинированные роликовые/ игольчатые подшипники

Трение

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

Приведенный в таблицах размеров момент трения M_{RL} является ориентировочным значением. Он действителен для слегка смазанного маслом подшипника при частоте вращения $n = 5$ мин$^{-1}$.

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

Момент трения и предварительный натяг в подшипнике

Для тех применений, в которых момент трения играет решающую роль (например, если важна динамика температуры, уравновешивание моментов трения между различными подшипниковыми опорами и т. д.), рекомендуется регулировать предварительный натяг в подшипнике по моменту трения подшипника M_{RL}.

Мощность потерь на трение

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

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

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

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

Смазывание

Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники смазываются через наружное кольцо. Они поставляются с жидкой или сухой консервационной защитой и смазываются, как правило, маслом.

При смазывании маслом наиболее зарекомендовали себя смазочные масла CLP согласно DIN 51 517 и HLP согласно DIN 51 524 классов вязкости от ISO-VG 32 до ISO-VG 100.

Повторное смазывание консистентной смазкой

Смазывание должно производиться на прогретом до рабочей температуры и вращающемся подшипнике для достижения наилучшего обмена и распределения консистентной смазки.

Определить необходимый временной момент для смазывания и требуемое количество смазки можно только в условиях эксплуатации подшипника, поскольку с помощью расчета учесть влияние всех факторов невозможно. Рекомендации по смазыванию см. в руководстве INA по монтажу и техническому обслуживанию TPI 100.

В случае вертикальной оси вращения при использовании систем автоматического смазывания, смазочный импульс необходимо выбирать таким, чтобы обеспечивалось достаточное снабжение смазочным веществом верхнего упорного подшипника.

Подвод смазочного материала

Примеры возможного исполнения каналов для подвода смазки для подшипников ZARF(L) представлены на *рис. 7* и *рис. 8*.

Перед вводом в эксплуатацию следует убедиться, что все дорожки качения снабжаются смазочным веществом в достаточной мере.

ZARF..-L

① подвод масла
② отвод масла
③ радиальное уплотнение вала
④ заглушки
⑤ уплотнение с корпусом

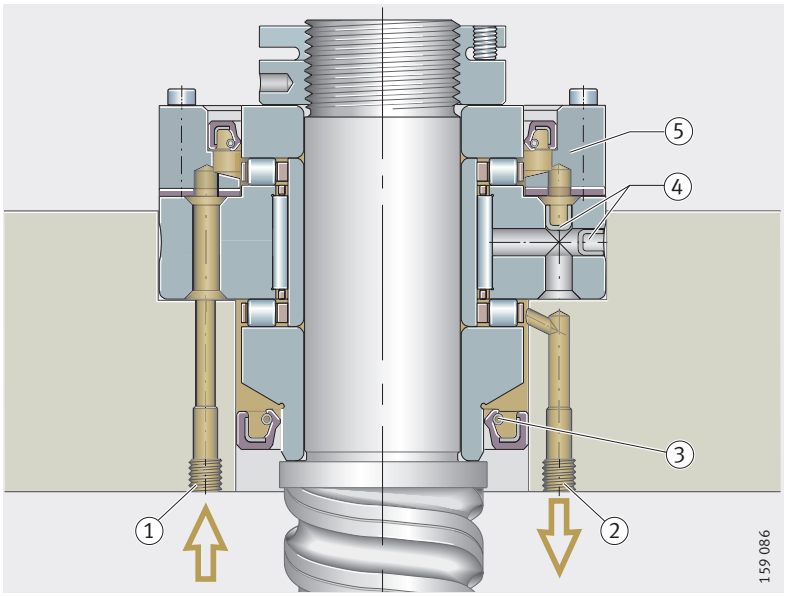


Рисунок 7
Подвод смазочного вещества при вертикальной оси вращения

ZARF..-L

① подвод масла
② отвод масла
③ радиальное уплотнение вала
④ заглушки
⑤ уплотнение с корпусом

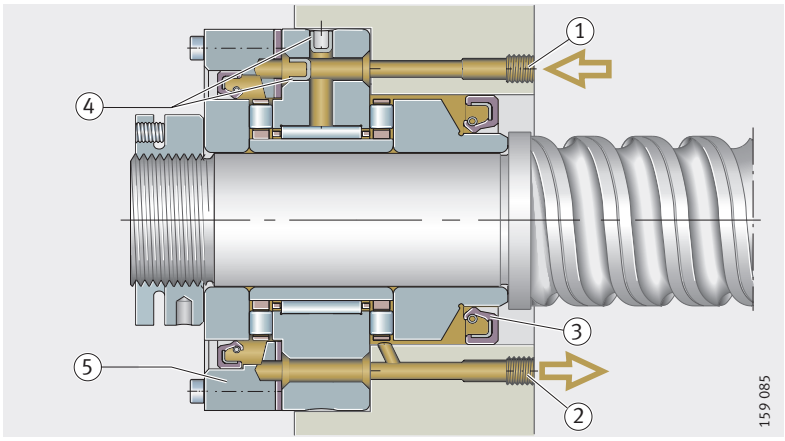


Рисунок 8
Подвод смазочного вещества при горизонтальной оси вращения

Комбинированные роликовые/ игольчатые подшипники

Указания по монтажу



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

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

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

Подшипники ZARN и ZARF являются разъемными. Составные части подшипника подобраны друг к другу. Использовать при монтаже детали от разных подшипников не допускается.

Регулирование осевого предварительного натяга



Предварительный натяг в упорной части подшипников ZARF (L) имеет решающее влияние на корректность функционирования подшипников. Поэтому он должен быть отрегулирован достаточно точно.

Поскольку прямое измерение предварительного натяга при монтаже чрезвычайно сложно, осевой предварительный натяг регулируется косвенно с использованием следующих методик:

- либо по моменту затяжки M_A прецизионной шлицевой гайки. Момент трения при этом может отличаться от значения, приведенного в таблице размеров;
- либо по моменту трения в подшипнике M_{RL}.

Создание осевого предварительного натяга с помощью шлицевых гаек

Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники монтируются с осевым предварительным натягом, создаваемым с помощью прецизионной шлицевой гайки.

При создании предварительного натяга в подшипнике посредством рекомендуемых прецизионных шлицевых гаек необходимо соблюдать указанные в таблицах размеров моменты затяжки или регулировать предварительный натяг с использованием приведенного в таблицах размеров момента трения подшипника. Моменты затяжки у каждого типоразмера подшипников действительны только для указанных прецизионных шлицевых гаек.

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

Крепежные винты

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

В случае фиксации наружного кольца подшипника крышкой корпуса необходимо выбрать крепежные винты достаточного размера.

Точность

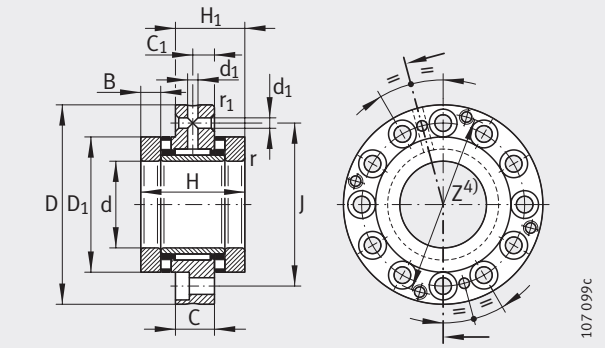
Допуски размеров и формы (DIN 620):

- упорный подшипник – по классу P4;
- радиальный подшипник – по классу P6.



Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники

легкая серия
с фланцем



ZARF

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры																	
	m	d	D	H	H_1	H_2	H_3	C	C_1	D_1	D_2	D_3	B	B_1	B_2	r	r_1	d_1	J
	≈кг															мин.	мин.		
ZARF1560-TV	0,42	**15**	60	40	26	–	–	14	8	35	–	–	7,5	–	–	0,3	0,6	3,2	46
ZARF1560-L-TV	0,45	**15**	60	–	–	53	39	14	8	35	24	34	7,5	20,5	11	0,3	0,6	3,2	46
ZARF1762-TV	0,49	**17**	62	43	27,5	–	–	14	8	38	–	–	9	–	–	0,3	0,6	3,2	48
ZARF1762-L-TV	0,52	**17**	62	–	–	57	41,5	14	8	38	28	38	9	23	11	0,3	0,6	3,2	48
ZARF2068-TV	0,56	**20**	68	46	29	–	–	14	8	42	–	–	10	–	–	0,3	0,6	3,2	53
ZARF2068-L-TV	0,61	**20**	68	–	–	60	43	14	8	42	30	40	10	24	11	0,3	0,6	3,2	53
ZARF2575-TV	0,78	**25**	75	50	33	–	–	18	10	47	–	–	10	–	–	0,3	0,6	3,2	58
ZARF2575-L-TV	0,84	**25**	75	–	–	65	48	18	10	47	36	45	10	25	11	0,3	0,6	3,2	58
ZARF3080-TV	0,85	**30**	80	50	33	–	–	18	10	52	–	–	10	–	–	0,3	0,6	3,2	63
ZARF3080-L-TV	0,9	**30**	80	–	–	65	48	18	10	52	40	50	10	25	11	0,3	0,6	3,2	63

1) При использовании радиальных уплотнений вала следует учитывать наружный диаметр уплотнения.

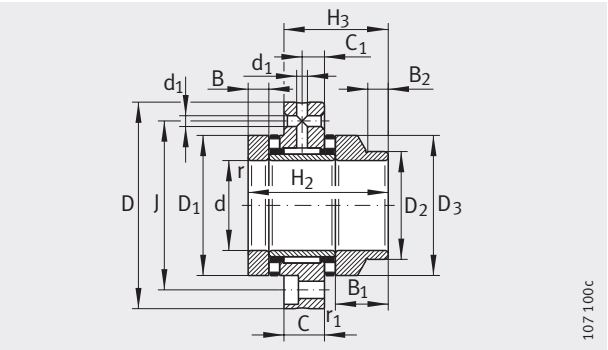
2) Момент затяжки крепежных винтов согласно данным производителя.
Винты не входят в комплект поставки.

3) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

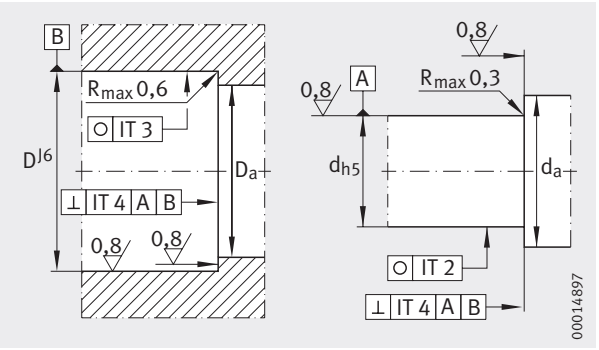
4) Присоединительные размеры для уплотнения с корпусом DRS.
Уплотнения с корпусом – см. стр. 1095 и стр. 1101.

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

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



ZARF..-L



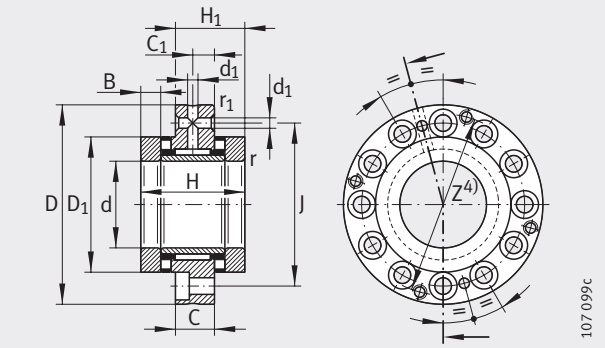
Исполнение сопрягаемой конструкции

Присоединительные размеры[1]		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения		Момент трения подшипника	Жесткость осевая	Жесткость по опрокид. моменту	Момент инерции[3]	Торц. биение[6]
		осевая		радиальная								
D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_r	стат. C_{0r}	n_G Масло	n_G Консист. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m	
макс.	мин.	Н	Н	Н	Н	$мин^{-1}$	$мин^{-1}$	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	$кг \cdot см^2$	мкм
36	28	24 900	53 000	13 000	17 500	8 500	2 200	0,35	1 400	110	0,24	1
36	22	24 900	53 000	13 000	17 500	8 500	2 200	0,35	1 400	110	0,274	1
39	28	26 000	57 000	14 000	19 900	7 800	2 100	0,4	1 600	160	0,373	1
39	26	26 000	57 000	14 000	19 900	7 800	2 100	0,4	1 600	160	0,464	1
43	33	33 500	76 000	14 900	22 400	7 000	2 000	0,5	1 800	230	0,615	1
43	28	33 500	76 000	14 900	22 400	7 000	2 000	0,5	1 800	230	0,683	1
48	39	35 500	86 000	22 600	36 000	6 000	1 900	0,55	1 900	350	0,989	1
48	34	35 500	86 000	22 600	36 000	6 000	1 900	0,55	1 900	350	1,15	1
53	44	39 000	101 000	24 300	41 500	5 500	1 800	0,65	2 200	520	1,46	1
53	38	39 000	101 000	24 300	41 500	5 500	1 800	0,65	2 200	520	1,7	1

Условное обозначение	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно				Радиальное манжетное уплотнение по DIN 3 760; заказывается отдельно	Крепежные винты[2] DIN 912-10.9	
	Условное обозначение		Момент затяжки[5] M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н		размер	количество
ZARF1560-TV	**ZMA15/33**	**AM15**	10	6 506	–	M6	6
ZARF1560-L-TV	**ZMA15/33**	**AM15**	10	6 506	24X35X7	M6	6
ZARF1762-TV	**ZM17**	**AM17**	12	7 078	–	M6	6
ZARF1762-L-TV	**ZM17**	**AM17**	12	7 078	28X40X7	M6	6
ZARF2068-TV	**ZMA20/38**	**AM20**	18	9 376	–	M6	8
ZARF2068-L-TV	**ZMA20/38**	**AM20**	18	9 376	30X42X7	M6	8
ZARF2575-TV	**ZMA25/45**	**AM25**	25	10 470	–	M6	8
ZARF2575-L-TV	**ZMA25/45**	**AM25**	25	10 470	36X47X7	M6	8
ZARF3080-TV	**ZMA30/52**	**AM30**	32	11 091	–	M6	12
ZARF3080-L-TV	**ZMA30/52**	**AM30**	32	11 091	40X52X7	M6	12

Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники

легкая серия
с фланцем



ZARF

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры																	
	m	d	D	H	H_1	H_2	H_3	C	C_1	D_1	D_2	D_3	B	B_1	B_2	r	r_1	d_1	J
	≈кг															мин.	мин.		
ZARF3590-TV	1,12	**35**	90	54	35	–	–	18	10	60	–	–	11	–	–	0,3	0,6	3,2	73
ZARF3590-L-TV	1,25	**35**	90	–	–	70	51	18	10	60	45	58	11	27	12	0,3	0,6	3,2	73
ZARF40100-TV	1,35	**40**	100	54	35	–	–	18	10	65	–	–	11	–	–	0,3	0,6	3,2	80
ZARF40100-L-TV	1,45	**40**	100	–	–	70	51	18	10	65	50	63	11	27	12	0,3	0,6	3,2	80
ZARF45105-TV	1,7	**45**	105	60	40	–	–	22,5	12,5	70	–	–	11,5	–	–	0,3	0,6	6	85
ZARF45105-L-TV	1,85	**45**	105	–	–	75	55	22,5	12,5	70	56	68	11,5	26,5	12	0,3	0,6	6	85
ZARF50115-TV	2,1	**50**	115	60	40	–	–	22,5	12,5	78	–	–	11,5	–	–	0,3	0,6	6	94
ZARF50115-L-TV	2,45	**50**	115	–	–	78	58	22,5	12,5	78	60	78	11,5	29,5	12	0,3	0,6	6	94

1) При использовании радиальных уплотнений вала следует учитывать наружный диаметр уплотнения.

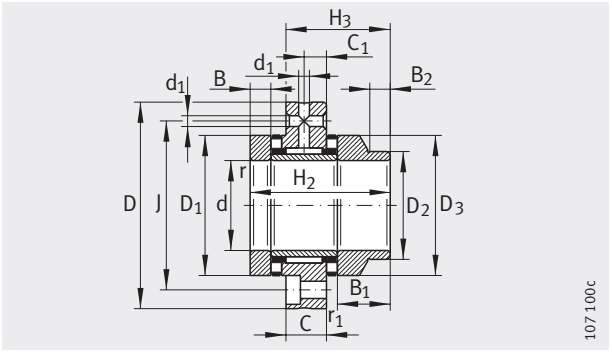
2) Момент затяжки крепежных винтов согласно данным производителя.
Винты не входят в комплект поставки.

3) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

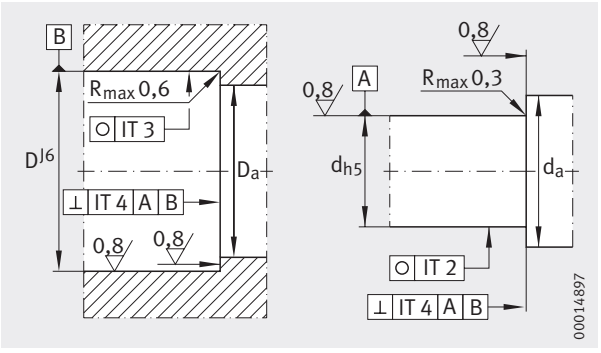
4) Присоединительные размеры для уплотнения с корпусом DRS.
Уплотнения с корпусом – см. стр. 1095 и стр. 1101.

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

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



ZARF..-L



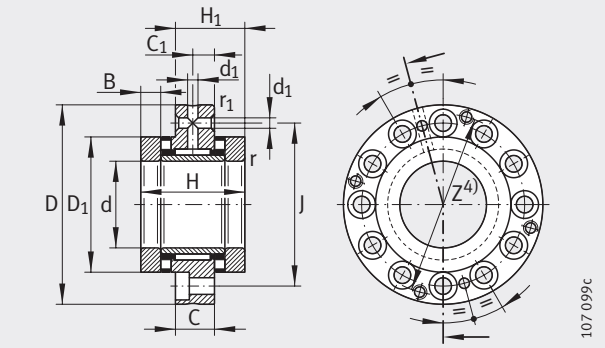
Исполнение сопрягаемой конструкции

Присоединительные размеры[1]		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения		Момент трения подшипника	Жесткость осевая	Жесткость по опрокид. моменту	Момент инерции[3]	Торц. биение[6]
		осевая		радиальная								
D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_r	стат. C_{0r}	n_G Масло	n_G Консист. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m	
макс.	мин.	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см^2	мкм
61	50	56 000	148 000	26 000	47 000	4 800	1 700	0,9	2 600	740	2,8	1
61	43	56 000	148 000	26 000	47 000	4 800	1 700	0,9	2 600	740	3,21	1
66	55	59 000	163 000	27 500	53 000	4 400	1 600	1	2 800	1 030	3,78	1
66	48	59 000	163 000	27 500	53 000	4 400	1 600	1	2 800	1 030	4,35	1
71	60	61 000	177 000	38 000	74 000	4 000	1 500	1,2	3 000	1 340	5,33	1
71	54	61 000	177 000	38 000	74 000	4 000	1 500	1,2	3 000	1 340	6,03	1
79	67	90 000	300 000	40 000	82 000	3 600	1 200	2,2	4 800	2 470	8,42	1
79	58	90 000	300 000	40 000	82 000	3 600	1 200	2,2	4 800	2 470	10,46	1

Условное обозначение	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно				Радиальное манжетное уплотнение по DIN 3 760; заказывается отдельно	Крепежные винты[2] DIN 912-10.9	
	Условное обозначение		Момент затяжки[5] M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н		размер	количество
ZARF3590-TV	**ZMA35/58**	**AM35/58**	42	12 486	–	M6	12
ZARF3590-L-TV	**ZMA35/58**	**AM35/58**	42	12 486	45X60X8	M6	12
ZARF40100-TV	**ZMA40/62**	**AM40**	55	14 240	–	M8	8
ZARF40100-L-TV	**ZMA40/62**	**AM40**	55	14 240	50X65X8	M8	8
ZARF45105-TV	**ZMA45/68**	**AM45**	65	15 765	–	M8	8
ZARF45105-L-TV	**ZMA45/68**	**AM45**	65	15 765	56X70X8	M8	8
ZARF50115-TV	**ZMA50/75**	**AM50**	85	18 410	–	M8	12
ZARF50115-L-TV	**ZMA50/75**	**AM50**	85	18 410	60X80X8	M8	12

Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники

тяжелая серия
с фланцем



ZARF

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры															
	m	d	D	H	H_1	H_2	H_3	C	C_1	D_1	D_2	D_3	B	B_1	B_2	r	r_1
	≈кг															мин.	мин.
ZARF2080-TV	1,1	**20**	80	60	38	–	–	18	10	52	–	–	12,5	–	–	0,3	0,6
ZARF2080-L-TV	1,22	**20**	80	–	–	75	53	18	10	52	40	50	12,5	27,5	11	0,3	0,6
ZARF2590-TV	1,6	**25**	90	60	38	–	–	18	10	62	–	–	12,5	–	–	0,3	0,6
ZARF2590-L-TV	1,75	**25**	90	–	–	75	53	18	10	62	48	60	12,5	27,5	11	0,3	0,6
ZARF30105-TV	1,95	**30**	105	66	41	–	–	18	10	68	–	–	14	–	–	0,3	0,6
ZARF30105-L-TV	2,15	**30**	105	–	–	82	57	18	10	68	52	66	14	30	12	0,3	0,6
ZARF35110-TV	1,6	**35**	110	66	41	–	–	18	10	73	–	–	14	–	–	0,3	0,6
ZARF35110-L-TV	1,85	**35**	110	–	–	82	57	18	10	73	60	73	14	30	12	0,3	0,6
ZARF40115-TV	2,7	**40**	115	75	47,5	–	–	22,5	12,5	78	–	–	16	–	–	0,3	0,6
ZARF40115-L-TV	3	**40**	115	–	–	93	65,5	22,5	12,5	78	60	78	16	34	12	0,3	0,6
ZARF45130-TV	3,9	**45**	130	82	51	–	–	22,5	12,5	90	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6
ZARF45130-L-TV	4,3	**45**	130	–	–	103	72	22,5	12,5	90	70	88	17,5	38,5	14	0,3	0,6

1) При использовании радиальных уплотнений вала следует учитывать наружный диаметр уплотнения.

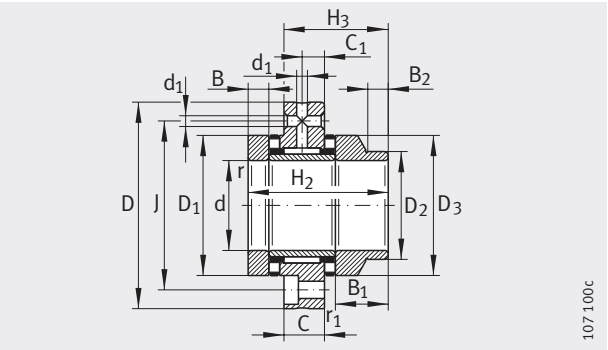
2) Момент затяжки крепежных винтов согласно данным производителя.
Винты не входят в комплект поставки.

3) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

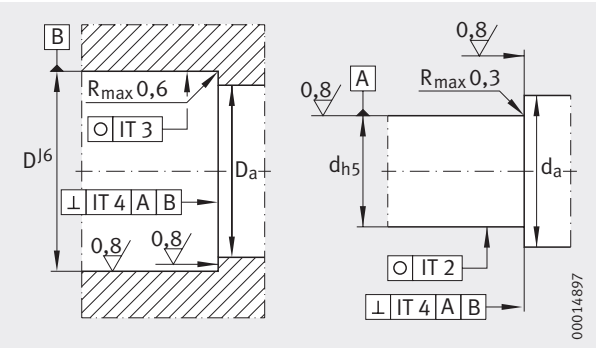
4) Присоединительные размеры для уплотнения с корпусом DRS.
Уплотнения с корпусом – см. стр. 1095 и стр. 1101.

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

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



ZARF..-L



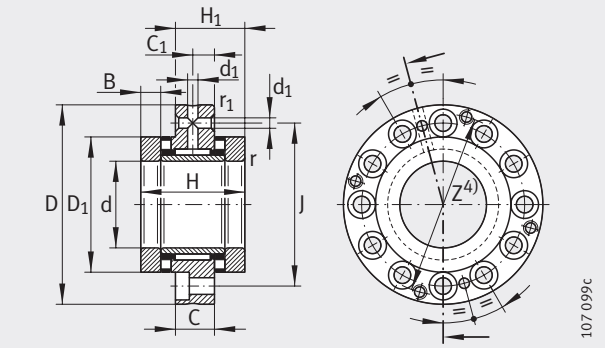
Исполнение сопрягаемой конструкции

		Присоединительные размеры[1]		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения		Момент трения подшипника	Жесткость осевая	Жесткость по опрокид. моменту	Момент инерции[3]	Торц. биение[6]
				осевая		радиальная								
d_1	J	D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_r	стат. C_{0r}	n_G Масло	n_G Консист. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m	
		макс.	мин.	Н	Н	Н	Н	$мин^{-1}$	$мин^{-1}$	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · $см^2$	мкм
3,2	63	53	38	64 000	141 000	22 600	36 000	6 000	1 500	1,3	2 300	400	1,98	1
3,2	63	53	38	64 000	141 000	22 600	36 000	6 000	1 500	1,3	2 300	400	2,27	1
3,2	73	63	45	80 000	199 000	24 300	41 500	4 900	1 400	1,6	3 000	800	3,88	1
3,2	73	63	45	80 000	199 000	24 300	41 500	4 900	1 400	1,6	3 000	800	4,51	1
3,2	85	69	52	107 000	265 000	26 000	47 000	4 400	1 300	2,1	3 300	1 100	6,53	1
3,2	85	69	50	107 000	265 000	26 000	47 000	4 400	1 300	2,1	3 300	1 100	7,43	1
3,2	88	74	60	105 000	265 000	27 500	53 000	4 000	1 250	2,3	2 500	1 300	8,47	1
3,2	88	74	58	105 000	265 000	27 500	53 000	4 000	1 250	2,3	3 500	1 300	10,4	1
6	94	79	65	117 000	315 000	38 000	74 000	3 700	1 200	2,5	3 800	1 800	13,3	1
6	94	79	58	117 000	315 000	38 000	74 000	3 700	1 200	2,5	3 800	1 800	15,5	1
6	105	91	70	154 000	405 000	40 000	82 000	3 300	1 150	3,5	4 000	2 100	23,7	1
6	105	91	68	154 000	405 000	40 000	82 000	3 300	1 150	3,5	4 000	2 100	28,1	1

Условное обозначение	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно				Радиальное манжетное уплотнение по DIN 3 760; заказывается отдельно	Крепежные винты[2] DIN 912-10.9	
	Условное обозначение		Момент затяжки[5] M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н		размер	количество
ZARF2080-TV	**ZMA20/52**	**AM20**	38	18 448	–	M6	12
ZARF2080-L-TV	**ZMA20/52**	**AM20**	38	18 448	40X52X7	M6	12
ZARF2590-TV	**ZMA25/58**	**AM25**	55	20 790	–	M6	12
ZARF2590-L-TV	**ZMA25/58**	**AM25**	55	20 790	48X62X8	M6	12
ZARF30105-TV	**ZMA30/65**	**AM30**	75	24 287	–	M8	12
ZARF30105-L-TV	**ZMA30/65**	**AM30**	75	24 287	52X68X8	M8	12
ZARF35110-TV	**ZMA35/70**	**AM35**	100	27 480	–	M8	12
ZARF35110-L-TV	**ZMA35/70**	**AM35**	100	27 480	60X75X8	M8	12
ZARF40115-TV	**ZMA40/75**	**AM40**	120	29 834	–	M8	12
ZARF40115-L-TV	**ZMA40/75**	**AM40**	120	29 834	60X80X8	M8	12
ZARF45130-TV	**ZMA45/85**	**AM45**	150	33 549	–	M8	12
ZARF45130-L-TV	**ZMA45/85**	**AM45**	150	33 549	70X90X10	M8	12

Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники

тяжелая серия
с фланцем



ZARF

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры																	
	m	d	D	H	H_1	H_2	H_3	C	C_1	D_1	D_2	D_3	B	B_1	B_2	r	r_1	d_1	J
	≈кг															мин.	мин.		
ZARF50140-TV	4,2	**50**	140	82	51	–	–	22,5	12,5	95	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6	6	113
ZARF50140-L-TV	4,65	**50**	140	–	–	103	72	22,5	12,5	95	75	93	17,5	38,5	14	0,3	0,6	6	113
ZARF55145-TV	4,5	**55**	145	82	51	–	–	22,5	12,5	100	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6	6	118
ZARF55145-L-TV	5	**55**	145	–	–	103	72	22,5	12,5	100	80	98	17,5	38,5	14	0,3	0,6	6	118
ZARF60150-TV	4,7	**60**	150	82	51	–	–	22,5	12,5	105	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6	6	123
ZARF60150-L-TV	5,35	**60**	150	–	–	103	72	22,5	12,5	105	90	105	17,5	38,5	16	0,3	0,6	6	123
ZARF65155-TV	5,1	**65**	155	82	51	–	–	22,5	12,5	110	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6	6	128
ZARF65155-L-TV	5,7	**65**	155	–	–	103	72	22,5	12,5	110	90	108	17,5	38,5	16	0,3	0,6	6	128
ZARF70160-TV	5,2	**70**	160	82	51	–	–	22,5	12,5	115	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6	6	133
ZARF70160-L-TV	5,95	**70**	160	–	–	103	72	22,5	12,5	115	100	115	17,5	38,5	16	0,3	0,6	6	133
ZARF75185-TV	9,4	**75**	185	100	62	–	–	27	15	135	–	–	21	–	–	0,3	1	6	155
ZARF75185-L-TV	10,6	**75**	185	–	–	125	87	27	15	135	115	135	21	46	16	0,3	1	6	155
ZARF90210-TV	13,7	**90**	210	110	69,5	–	–	32	17,5	160	–	–	22,5	–	–	0,3	1	8	180
ZARF90210-L-TV	15,1	**90**	210	–	–	135	94,5	32	17,5	160	130	158	22,5	47,5	16	0,3	1	8	180

1) При использовании радиальных уплотнений вала следует учитывать наружный диаметр уплотнения.

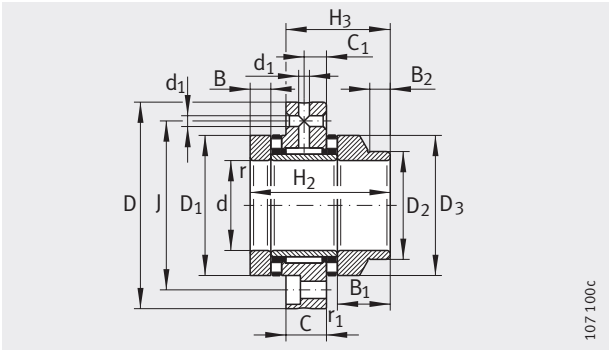
2) Момент затяжки крепежных винтов согласно данным производителя.
Винты не входят в комплект поставки.

3) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

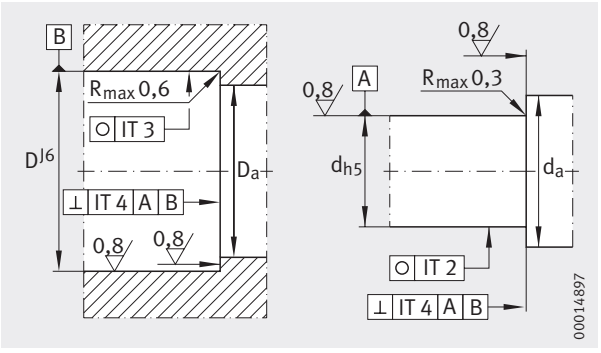
4) Присоединительные размеры для уплотнения с корпусом DRS.
Уплотнения с корпусом – см. стр. 1095 и стр. 1101.

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

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



ZARF..-L



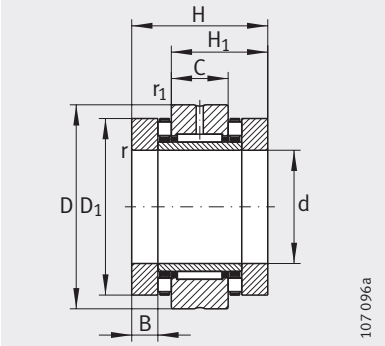
Исполнение сопрягаемой конструкции

Присоединительные размеры[1]		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения		Момент трения подшипника	Жесткость осевая	Жесткость по опрокид. моменту	Момент инерции[3]	Торцовое биение[6]
		осевая		радиальная								
D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_r	стат. C_{0r}	n_G Масло	n_G Консист. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m	
макс.	мин.	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см^2	мкм
96	75	172 000	480 000	42 000	90 000	3 100	1 100	3,8	4 600	2 900	29,8	1
96	73	172 000	480 000	42 000	90 000	3 100	1 100	3,8	4 600	2 900	35,3	1
101	85	177 000	500 000	44 000	98 000	2 900	1 000	4	4 900	3 600	36,1	1
101	78	177 000	500 000	44 000	98 000	2 900	1 000	4	4 900	3 600	43	1
106	90	187 000	550 000	44 500	92 000	2 700	950	4,2	5 300	4 300	43,8	1
106	88	187 000	550 000	44 500	92 000	2 700	950	4,2	5 300	4 300	54,5	1
111	97	172 000	500 000	54 000	104 000	2 600	900	4	4 800	4 000	51	1
111	88	172 000	500 000	54 000	104 000	2 600	900	4	4 800	4 000	60,1	1
116	100	201 000	630 000	56 000	119 000	2 400	800	4,8	5 800	6 000	62,2	1
116	98	201 000	630 000	56 000	119 000	2 400	800	4,8	5 800	6 000	77,3	1
136	113	290 000	890 000	72 000	132 000	2 100	700	8	6 600	8 500	149	2
136	110	290 000	890 000	72 000	132 000	2 100	700	8	6 600	8 500	188	2
161	130	325 000	1 030 000	98 000	210 000	1 800	700	10,5	7 700	14 500	312	2
161	125	325 000	1 030 000	98 000	210 000	1 800	700	10,5	7 700	14 500	372	2

Условное обозначение	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно				Радиальное манжетное уплотнение по DIN 3 760; заказывается отдельно	Крепежные винты[2] DIN 912-10.9	
	Условное обозначение		Момент затяжки[5] M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н		размер	количество
ZARF50140-TV	**ZMA50/92**	**AM50**	180	37 109	–	M10	12
ZARF50140-L-TV	**ZMA50/92**	**AM50**	180	37 109	75X95X10	M10	12
ZARF55145-TV	**ZMA55/98**	**AM55**	220	40 772	–	M10	12
ZARF55145-L-TV	**ZMA55/98**	**AM55**	220	40 772	80X100X10	M10	12
ZARF60150-TV	**ZMA60/98**	**AM60**	250	42 190	–	M10	12
ZARF60150-L-TV	**ZMA60/98**	**AM60**	250	42 190	90X110X12	M10	12
ZARF65155-TV	**ZMA65/105**	**AM65**	270	41 778	–	M10	12
ZARF65155-L-TV	**ZMA65/105**	**AM65**	270	41 778	90X110X12	M10	12
ZARF70160-TV	**ZMA70/110**	**AM70**	330	47 692	–	M10	12
ZARF70160-L-TV	**ZMA70/110**	**AM70**	330	47 692	100X120X12	M10	12
ZARF75185-TV	**ZMA75/125**	**AM75**	580	76 339	–	M12	12
ZARF75185-L-TV	**ZMA75/125**	**AM75**	580	76 339	115X140X12	M12	12
ZARF90210-TV	**ZMA90/155**	**AM90**	960	102 468	–	M12	16
ZARF90210-L-TV	**ZMA90/155**	**AM90**	960	102 468	130X160X12	M12	16

Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники

легкая серия
без фланца



ZARN

Таблица размеров · Размеры в мм

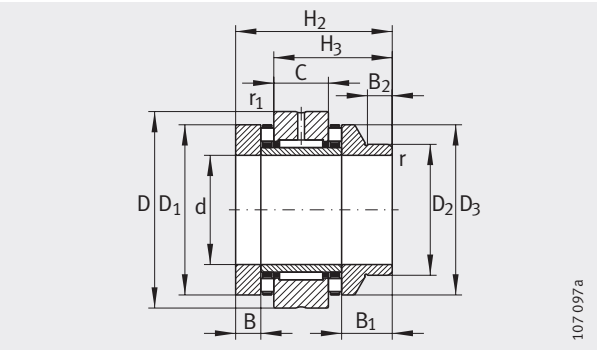
Условное обозначение	Масса	Размеры														
	m	d	D	H	H_1	H_2	H_3	C	D_1	D_2	D_3	B	B_1	B_2	r	r_1
	≈кг														мин.	мин.
ZARN1545-TV	0,34	**15**	45	40	28	–	–	16	35	–	–	7,5	–	–	0,3	0,6
ZARN1545-L-TV	0,37	**15**	45	–	–	53	41	16	35	24	34	7,5	20,5	11	0,3	0,6
ZARN1747-TV	0,37	**17**	47	43	29,5	–	–	16	38	–	–	9	–	–	0,3	0,6
ZARN1747-L-TV	0,41	**17**	47	–	–	57	43,5	16	38	28	38	9	23	11	0,3	0,6
ZARN2052-TV	0,41	**20**	52	46	31	–	–	16	42	–	–	10	–	–	0,3	0,6
ZARN2052-L-TV	0,46	**20**	52	–	–	60	45	16	42	30	40	10	24	11	0,3	0,6
ZARN2557-TV	0,53	**25**	57	50	35	–	–	20	47	–	–	10	–	–	0,3	0,6
ZARN2557-L-TV	0,59	**25**	57	–	–	65	50	20	47	36	45	10	25	11	0,3	0,6
ZARN3062-TV	0,6	**30**	62	50	35	–	–	20	52	–	–	10	–	–	0,3	0,6
ZARN3062-L-TV	0,75	**30**	62	–	–	65	50	20	52	40	50	10	25	11	0,3	0,6

1) При использовании радиальных уплотнений вала следует учитывать наружный диаметр уплотнения.

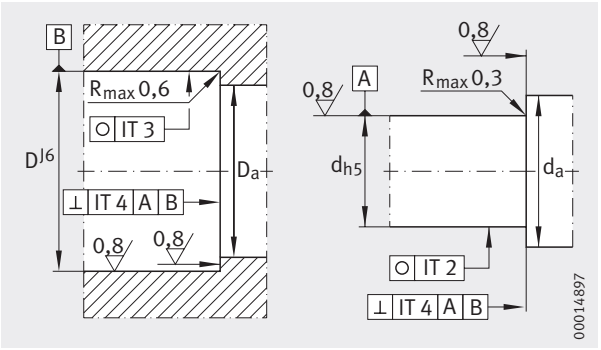
2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

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

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



ZARN..-L



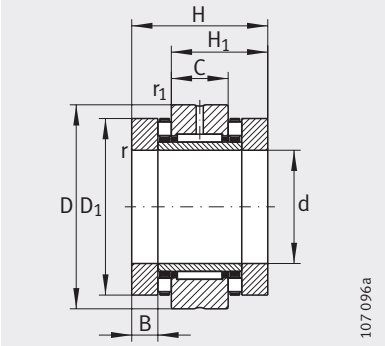
Исполнение сопрягаемой конструкции

Присоединительные размеры[1]		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения		Момент трения подшипника	Жесткость осевая	Жесткость по опрокид. моменту	Момент инерции[2]	Торцовое биение[4]
		осевая		радиальная								
D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_r	стат. C_{0r}	n_G Масло	n_G Консист. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m	
макс.	мин.	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см^2	мкм
36	28	24 900	53 000	13 000	17 500	8 500	2 200	0,35	1 400	110	0,24	1
36	22	24 900	53 000	13 000	17 500	8 500	2 200	0,35	1 400	110	0,274	1
39	28	26 000	57 000	14 000	19 900	7 800	2 100	0,4	1 600	160	0,373	1
39	26	26 000	57 000	14 000	19 900	7 800	2 100	0,4	1 600	160	0,464	1
43	33	33 500	76 000	14 900	22 400	7 000	2 000	0,5	1 800	230	0,615	1
43	28	33 500	76 000	14 900	22 400	7 000	2 000	0,5	1 800	230	0,683	1
48	39	35 500	86 000	22 600	36 000	6 000	1 900	0,55	1 900	350	0,989	1
48	34	35 500	86 000	22 600	36 000	6 000	1 900	0,55	1 900	350	1,15	1
53	44	39 000	101 000	24 300	41 500	5 500	1 800	0,65	2 200	520	1,46	1
53	38	39 000	101 000	24 300	41 500	5 500	1 800	0,65	2 200	520	1,7	1

Условное обозначение	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно				Радиальное манжетное уплотнение по DIN 3 760; заказывается отдельно
	Условное обозначение		Момент затяжки[3] M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н	
ZARN1545-TV	**ZMA15/33**	**AM15**	10	6 506	–
ZARN1545-L-TV	**ZMA15/33**	**AM15**	10	6 506	24X35X7
ZARN1747-TV	**ZM17**	**AM17**	12	7 078	–
ZARN1747-L-TV	**ZM17**	**AM17**	12	7 078	28X40X7
ZARN2052-TV	**ZMA20/38**	**AM20**	18	9 376	–
ZARN2052-L-TV	**ZMA20/38**	**AM20**	18	9 376	30X42X7
ZARN2557-TV	**ZMA25/45**	**AM25**	25	10 470	–
ZARN2557-L-TV	**ZMA25/45**	**AM25**	25	10 470	36X47X7
ZARN3062-TV	**ZMA30/52**	**AM30**	32	11 091	–
ZARN3062-L-TV	**ZMA30/52**	**AM30**	32	11 091	40X52X7

Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники

легкая серия
без фланца



ZARN

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

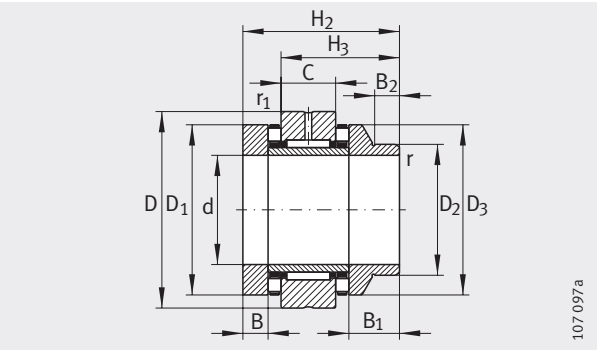
Условное обозначение	Масса	Размеры														
	m	d	D	H	H_1	H_2	H_3	C	D_1	D_2	D_3	B	B_1	B_2	r	r_1
	≈кг														мин.	мин.
ZARN3570-TV	0,8	**35**	70	54	37	–	–	20	60	–	–	11	–	–	0,3	0,6
ZARN3570-L-TV	0,93	**35**	70	–	–	70	53	20	60	45	58	11	27	12	0,3	0,6
ZARN4075-TV	0,9	**40**	75	54	37	–	–	20	65	–	–	11	–	–	0,3	0,6
ZARN4075-L-TV	1	**40**	75	–	–	70	53	20	65	50	63	11	27	12	0,3	0,6
ZARN4580-TV	1,12	**45**	80	60	42,5	–	–	25	70	–	–	11,5	–	–	0,3	0,6
ZARN4580-L-TV	1,27	**45**	80	–	–	75	57,5	25	70	56	68	11,5	26,5	12	0,3	0,6
ZARN5090-TV	1,43	**50**	90	60	42,5	–	–	25	78	–	–	11,5	–	–	0,3	0,6
ZARN5090-L-TV	1,78	**50**	90	–	–	78	60,5	25	78	60	78	11,5	29,5	12	0,3	0,6

1) При использовании радиальных уплотнений вала следует учитывать наружный диаметр уплотнения.

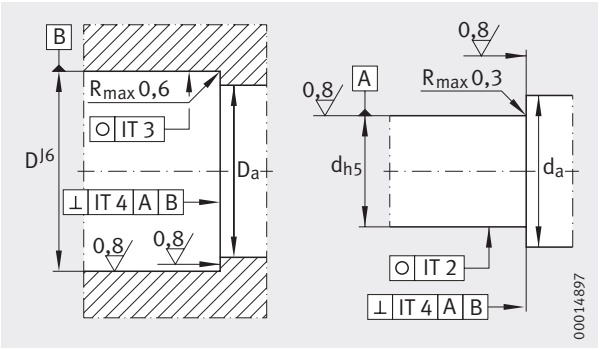
2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

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

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



ZARN..-L



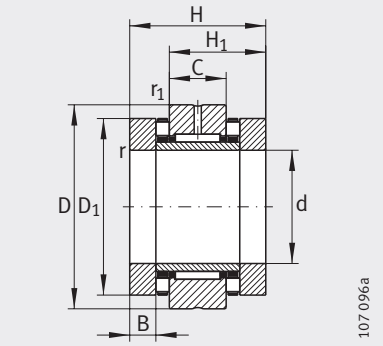
Исполнение сопрягаемой конструкции

Присоединительные размеры[1]		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения		Момент трения подшипника	Жесткость осевая	Жесткость по опрокид. моменту	Момент инерции[2]	Торцовое биение[4]
		осевая		радиальная								
D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_r	стат. C_{0r}	n_G Масло	n_G Консист. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m	
макс.	мин.	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см^2	мкм
61	50	56 000	148 000	26 000	47 000	4 800	1 700	0,9	2 600	740	2,8	1
61	43	56 000	148 000	26 000	47 000	4 800	1 700	0,9	2 600	740	3,21	1
66	55	59 000	163 000	27 500	53 000	4 400	1 600	1	2 800	1 030	3,78	1
66	48	59 000	163 000	27 500	53 000	4 400	1 600	1	2 800	1 030	4,35	1
71	60	61 000	177 000	38 000	74 000	4 000	1 500	1,2	3 000	1 340	5,33	1
71	54	61 000	177 000	38 000	74 000	4 000	1 500	1,2	3 000	1 340	6,03	1
79	67	90 000	300 000	40 000	82 000	3 600	1 200	2,2	4 800	2 470	8,42	1
79	58	90 000	300 000	40 000	82 000	3 600	1 200	2,2	4 800	2 470	10,46	1

Условное обозначение	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно				Радиальное манжетное уплотнение по DIN 3 760; заказывается отдельно
	Условное обозначение		Момент затяжки[3] M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н	
ZARN3570-TV	**ZMA35/58**	**AM35/58**	42	12 486	–
ZARN3570-L-TV	**ZMA35/58**	**AM35/58**	42	12 486	45X60X8
ZARN4075-TV	**ZMA40/62**	**AM40**	55	14 240	–
ZARN4075-L-TV	**ZMA40/62**	**AM40**	55	14 240	50X65X8
ZARN4580-TV	**ZMA45/68**	**AM45**	65	15 765	–
ZARN4580-L-TV	**ZMA45/68**	**AM45**	65	15 765	56X70X8
ZARN5090-TV	**ZMA50/75**	**AM50**	85	18 410	–
ZARN5090-L-TV	**ZMA50/75**	**AM50**	85	18 410	60X80X8

Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники

тяжелая серия
без фланца



ZARN

Таблица размеров · Размеры в мм

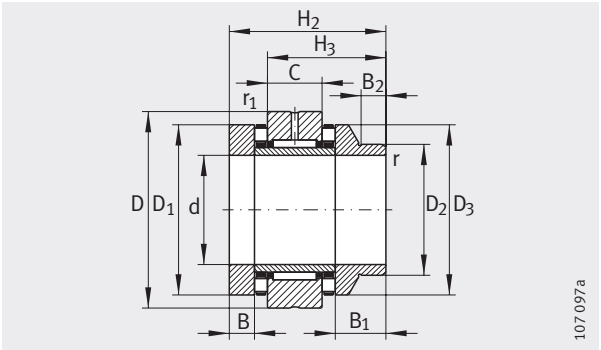
Условное обозначение	Масса	Размеры														
	m	d	D	H	H_1	H_2	H_3	C	D_1	D_2	D_3	B	B_1	B_2	r	r_1
	≈кг														мин.	мин.
ZARN2062-TV	0,87	**20**	62	60	40	–	–	20	52	–	–	12,5	–	–	0,3	0,6
ZARN2062-L-TV	0,99	**20**	62	–	–	75	55	20	52	40	50	12,5	27,5	11	0,3	0,6
ZARN2572-TV	1,17	**25**	72	60	40	–	–	20	62	–	–	12,5	–	–	0,3	0,6
ZARN2572-L-TV	1,32	**25**	72	–	–	75	55	20	62	48	60	12,5	27,5	11	0,3	0,6
ZARN3080-TV	1,5	**30**	80	66	43	–	–	20	68	–	–	14	–	–	0,3	0,6
ZARN3080-L-TV	1,7	**30**	80	–	–	82	59	20	68	52	66	14	30	12	0,3	0,6
ZARN3585-TV	1,65	**35**	85	66	43	–	–	20	73	–	–	14	–	–	0,3	0,6
ZARN3585-L-TV	1,8	**35**	85	–	–	82	59	20	73	60	73	14	30	12	0,3	0,6
ZARN4090-TV	2,09	**40**	90	75	50	–	–	25	78	–	–	16	–	–	0,3	0,6
ZARN4090-L-TV	2,39	**40**	90	–	–	93	68	25	78	60	78	16	34	12	0,3	0,6
ZARN45105-TV	3,02	**45**	105	82	53,5	–	–	25	90	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6
ZARN45105-L-TV	3,42	**45**	105	–	–	103	74,5	25	90	70	88	17,5	38,5	14	0,3	0,6
ZARN50110-TV	3,3	**50**	110	82	53,5	–	–	25	95	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6
ZARN50110-L-TV	3,75	**50**	110	–	–	103	74,5	25	95	75	93	17,5	38,5	14	0,3	0,6

[1] При использовании радиальных уплотнений вала следует учитывать наружный диаметр уплотнения.

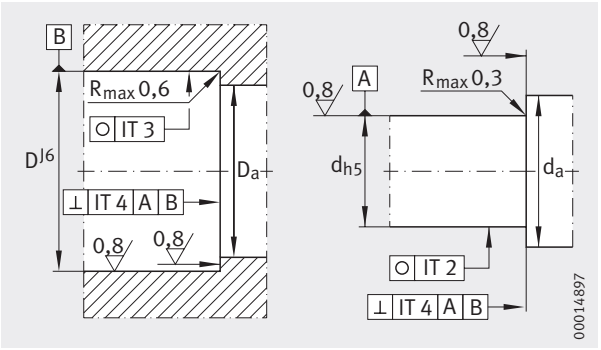
[2] Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

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

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



ZARN..-L



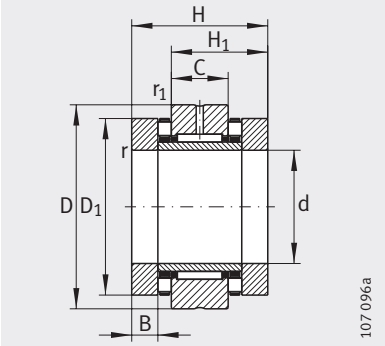
Исполнение сопрягаемой конструкции

Присоединительные размеры[1]		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения		Момент трения подшипника	Жесткость осевая	Жесткость по опрокид. моменту	Момент инерции[2]	Торцовое биение[4]
		осевая		радиальная								
D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_r	стат. C_{0r}	n_G Масло	n_G Консист. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m	
макс.	мин.	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см^2	мкм
53	38	64 000	141 000	22 600	36 000	6 000	1 500	1,3	2 300	400	1,98	1
53	38	64 000	141 000	22 600	36 000	6 000	1 500	1,3	2 300	400	2,27	1
63	45	80 000	199 000	24 300	41 500	4 900	1 400	1,6	3 000	800	3,88	1
63	45	80 000	199 000	24 300	41 500	4 900	1 400	1,6	3 000	800	4,51	1
69	52	107 000	265 000	26 000	47 000	4 400	1 300	2,1	3 300	1 100	6,53	1
69	50	107 000	265 000	26 000	47 000	4 400	1 300	2,1	3 300	1 100	7,43	1
74	60	105 000	265 000	27 500	53 000	4 000	1 250	2,3	3 500	1 300	8,47	1
74	58	105 000	265 000	27 500	53 000	4 000	1 250	2,3	3 500	1 300	10,4	1
79	65	117 000	315 000	38 000	74 000	3 700	1 200	2,5	3 800	1 800	13,3	1
79	58	117 000	315 000	38 000	74 000	3 700	1 200	2,5	3 800	1 800	15,5	1
91	70	154 000	405 000	40 000	82 000	3 300	1 150	3,5	4 000	2 100	23,7	1
91	68	154 000	405 000	40 000	82 000	3 300	1 150	3,5	4 000	2 100	28,1	1
96	75	172 000	480 000	42 000	90 000	3 100	1 100	3,8	4 600	2 900	29,8	1
96	73	172 000	480 000	42 000	90 000	3 100	1 100	3,8	4 600	2 900	35,3	1

Условное обозначение	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно				Радиальное манжетное уплотнение по DIN 3 760; заказывается отдельно
	Условное обозначение		Момент затяжки[3] M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н	
ZARN2062-TV	**ZMA20/52**	**AM20**	38	18 448	–
ZARN2062-L-TV	**ZMA20/52**	**AM20**	38	18 448	40X52X7
ZARN2572-TV	**ZMA25/58**	**AM25**	55	20 790	–
ZARN2572-L-TV	**ZMA25/58**	**AM25**	55	20 790	48X62X8
ZARN3080-TV	**ZMA30/65**	**AM30**	75	24 287	–
ZARN3080-L-TV	**ZMA30/65**	**AM30**	75	24 287	52X68X8
ZARN3585-TV	**ZMA35/70**	**AM35**	100	27 480	–
ZARN3585-L-TV	**ZMA35/70**	**AM35**	100	27 480	60X75X8
ZARN4090-TV	**ZMA40/75**	**AM40**	120	29 834	–
ZARN4090-L-TV	**ZMA40/75**	**AM40**	120	29 834	60X80X8
ZARN45105-TV	**ZMA45/85**	**AM45**	150	33 549	–
ZARN45105-L-TV	**ZMA45/85**	**AM45**	150	33 549	70X90X10
ZARN50110-TV	**ZMA50/92**	**AM50**	180	37 109	–
ZARN50110-L-TV	**ZMA50/92**	**AM50**	180	37 109	75X95X10

Комбинированные роликовые/игольчатые подшипники

тяжелая серия
без фланца



ZARN

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

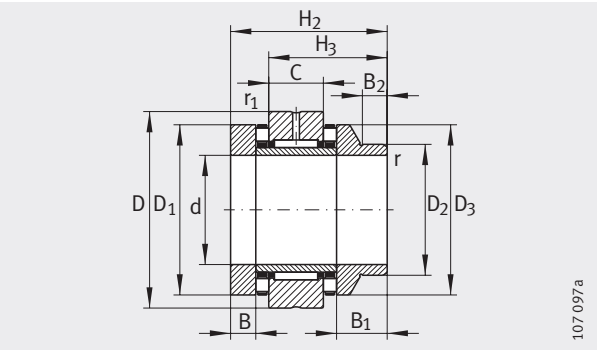
Условное обозначение	Масса	Размеры														
	m	d	D	H	H_1	H_2	H_3	C	D_1	D_2	D_3	B	B_1	B_2	r	r_1
	≈кг														мин.	мин.
ZARN55115-TV	3,5	**55**	115	82	53,5	–	–	25	100	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6
ZARN55115-L-TV	4	**55**	115	–	–	103	74,5	25	100	80	98	17,5	38,5	14	0,3	0,6
ZARN60120-TV	3,7	**60**	120	82	53,5	–	–	25	105	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6
ZARN60120-L-TV	4,85	**60**	120	–	–	103	74,5	25	105	90	105	17,5	38,5	16	0,3	0,6
ZARN65125-TV	4	**65**	125	82	53,5	–	–	25	110	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6
ZARN65125-L-TV	4,6	**65**	125	–	–	103	74,5	25	110	90	108	17,5	38,5	16	0,3	0,6
ZARN70130-TV	4,1	**70**	130	82	53,5	–	–	25	115	–	–	17,5	–	–	0,3	0,6
ZARN70130-L-TV	4,85	**70**	130	–	–	103	74,5	25	115	100	115	17,5	38,5	16	0,3	0,6
ZARN75155-TV	7,9	**75**	155	100	65	–	–	30	135	–	–	21	–	–	0,3	1
ZARN75155-L-TV	9,1	**75**	155	–	–	125	90	30	135	115	135	21	46	16	0,3	1
ZARN90180-TV	11,8	**90**	180	110	72,5	–	–	35	160	–	–	22,5	–	–	0,3	1
ZARN90180-L-TV	13,2	**90**	180	–	–	135	97,5	35	160	130	158	22,5	47,5	16	0,3	1

1) При использовании радиальных уплотнений вала следует учитывать наружный диаметр уплотнения.

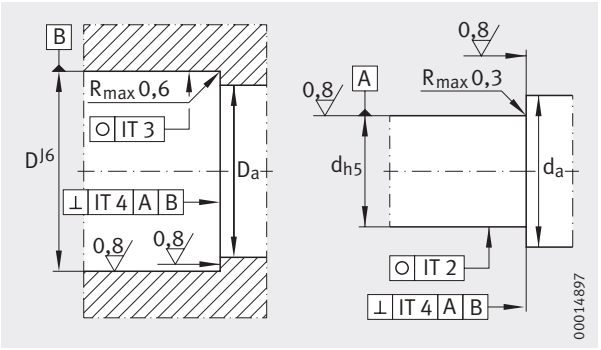
2) Момент инерции масс вращающегося внутреннего кольца.

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

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



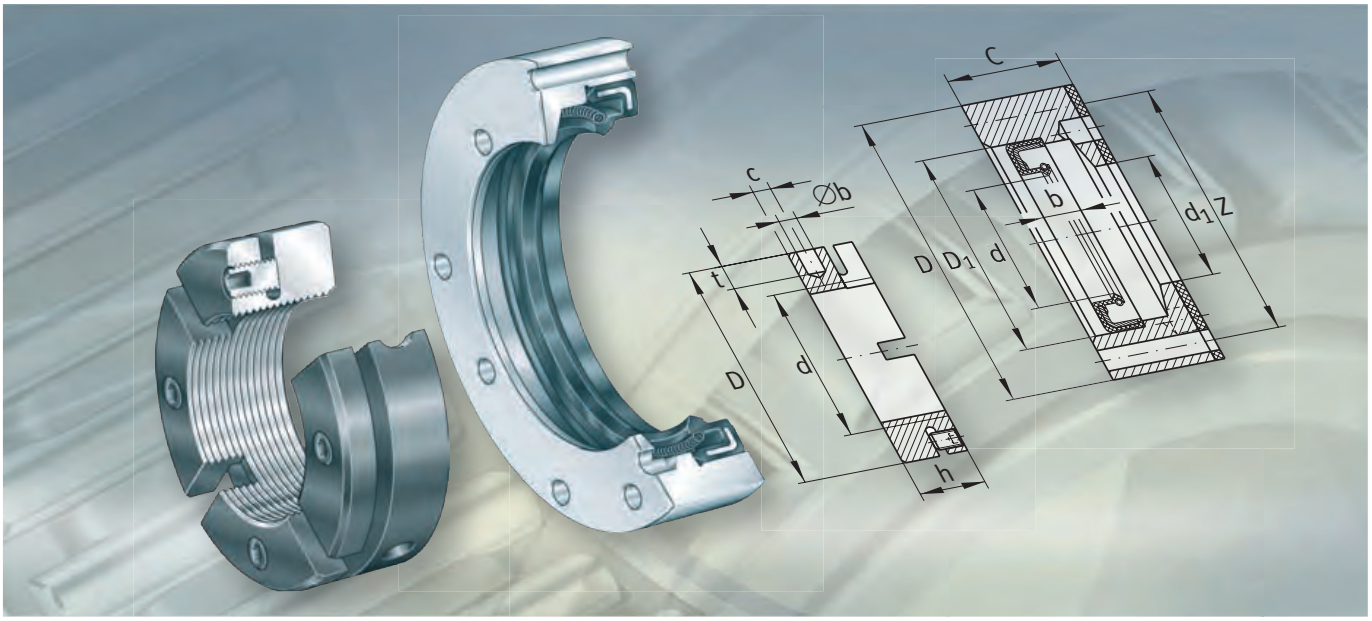
ZARN..-L



Исполнение сопрягаемой конструкции

Присоединительные размеры[1]		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения		Момент трения подшипника	Жесткость осевая	Жесткостъ по опрокид. моменту	Момент инерции[2]	Торцовое биение[4]
		осевая		радиальная								
D_a	d_a	дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_r	стат. C_{0r}	n_G Масло	n_G Консист. смазка	M_{RL}	c_{aL}	c_{kL}	M_m	
макс.	мин.	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	мин$^{-1}$	Нм	Н/мкм	Нм/мрад	кг · см^2	мкм
101	85	177 000	500 000	44 000	98 000	2 900	1 000	4	4 900	3 600	36,1	1
101	78	177 000	500 000	44 000	98 000	2 900	1 000	4	4 900	3 600	43	1
106	90	187 000	550 000	44 500	92 000	2 700	950	4,2	5 300	4 300	43,8	1
106	88	187 000	550 000	44 500	92 000	2 700	950	4,2	5 300	4 300	54,5	1
111	97	172 000	500 000	54 000	104 000	2 600	900	4	4 800	4 000	51	1
111	88	172 000	500 000	54 000	104 000	2 600	900	4	4 800	4 000	60,1	1
116	100	201 000	630 000	56 000	119 000	2 400	800	4,8	5 800	6 000	62,2	1
116	98	201 000	630 000	56 000	119 000	2 400	800	4,8	5 800	6 000	77,3	1
136	113	290 000	890 000	72 000	132 000	2 100	700	8	6 600	8 500	149	2
136	110	290 000	890 000	72 000	132 000	2 100	700	8	6 600	8 500	188	2
161	130	325 000	1 030 000	98 000	210 000	1 800	700	10,5	7 700	14 500	312	2
161	125	325 000	1 030 000	98 000	210 000	1 800	700	10,5	7 700	14 500	372	2

Условное обозначение	Рекомендуемая шлицевая гайка INA, заказывается отдельно				Радиальное манжетное уплотнение по DIN 3 760; заказывается отдельно
	Условное обозначение		Момент затяжки[3] M_A Нм	Сила осевого предварит. натяга Н	
ZARN55115-TV	**ZMA55/98**	**AM55**	220	40 772	–
ZARN55115-L-TV	**ZMA55/98**	**AM55**	220	40 772	80X100X10
ZARN60120-TV	**ZMA60/98**	**AM60**	250	42 190	–
ZARN60120-L-TV	**ZMA60/98**	**AM60**	250	42 190	90X110X12
ZARN65125-TV	**ZMA65/105**	**AM65**	270	41 778	–
ZARN65125-L-TV	**ZMA65/105**	**AM65**	270	41 778	90X110X12
ZARN70130-TV	**ZMA70/110**	**AM70**	330	47 692	–
ZARN70130-L-TV	**ZMA70/110**	**AM70**	330	47 692	100X120X12
ZARN75155-TV	**ZMA75/125**	**AM75**	580	76 339	–
ZARN75155-L-TV	**ZMA75/125**	**AM75**	580	76 339	115X140X12
ZARN90180-TV	**ZMA90/155**	**AM90**	960	102 246	–
ZARN90180-L-TV	**ZMA90/155**	**AM90**	960	102 246	130X160X12

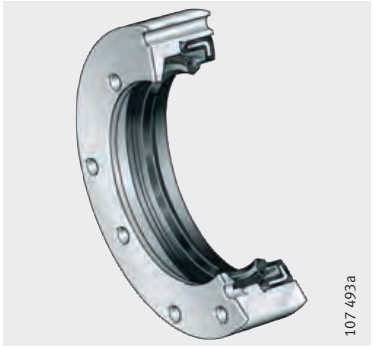


Уплотнения с корпусом
Прецизионные шлицевые гайки

Уплотнения с корпусом
Прецизионные шлицевые гайки

Уплотнения с корпусом

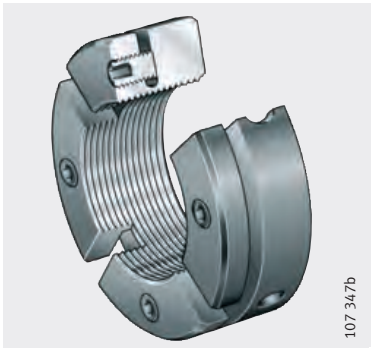
DRS



Прецизионные шлицевые гайки

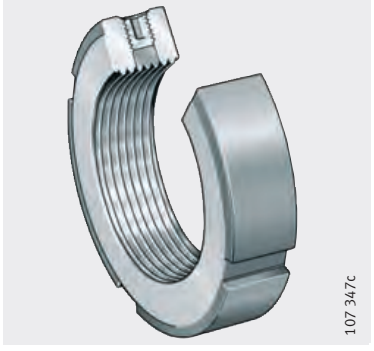
с осевой фиксацией

AM



с радиальной фиксацией

ZM, ZMA



Уплотнения с корпусом
Прецизионные шлицевые гайки

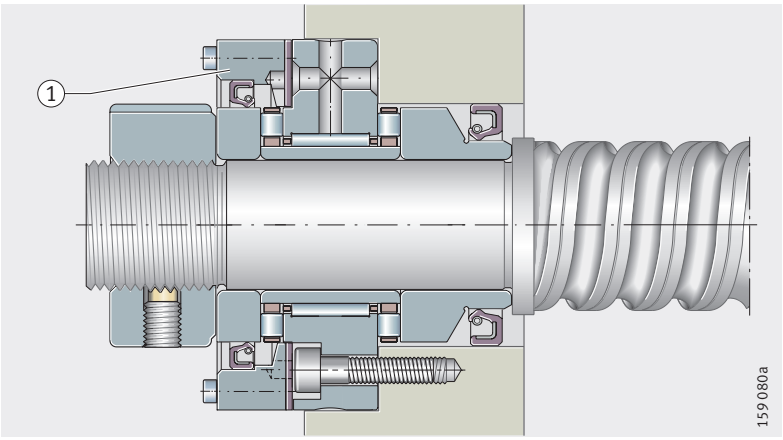
Основные свойства

Уплотнения с корпусом

Уплотнения с корпусом DRS крепятся винтами к наружному кольцу комбинированных подшипников ZARF(L), где происходит их точное центрирование, *рис. 1*, ①. Они уплотняют подшипники с внешней стороны.

Составные части уплотнения поставляются в виде узла в сборе и состоят из фланцевого корпуса с интегрированным радиальным манжетным уплотнением вала, уплотнения корпуса и винтов с цилиндрической головкой с внутренним шестигранником для закрепления корпуса на среднем кольце подшипника.

DRS
ZMA
ZARF..-L



① уплотнение с корпусом DRS

Рисунок 1
Комбинированный роликовый/ игольчатый подшипник, уплотнение с корпусом, шлицевая гайка



Рабочая температура

Уплотнения с корпусом предназначены для рабочих температур от –30 °C до +120 °C, ограниченных термическими свойствами материала уплотнения.

Уплотнения с корпусом
Прецизионные шлицевые гайки

Прецизионные шлицевые гайки

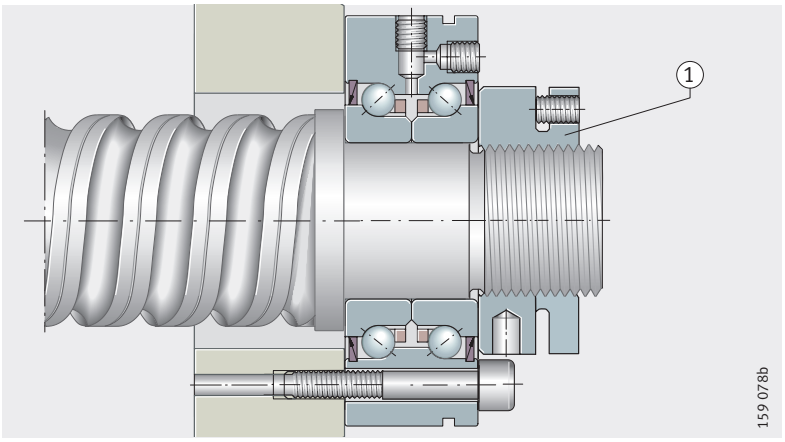
Прецизионные шлицевые гайки применяются при необходимости передачи больших осевых сил, а также, если требуются высокие точность торцовых биений и жесткость, *рис. 2*, ①, *рис. 3*, стр. 1097, ①.

Резьба и торец прецизионной гайки, прилегающий к подшипнику, обработаны за одну установку заготовки. Благодаря этому достигается очень высокая точность торцовых биений.

Шлицевые гайки выпускаются в исполнениях AM, ZM и ZMA. При квалифицированном монтаже и демонтаже они могут использоваться многократно.

Осевая фиксация с помощью сегментов

Шлицевые гайки конструктивного ряда AM сегментированы для создания усилия стопорения. Сегменты упруго деформируются в результате затягивания резьбовых штифтов с внутренним шестигранником. Таким образом поверхности витков резьбы сегментов поджимаются к виткам резьбы вала, что создает высокую силу трения, препятствующую отворачиванию гайки. Такой метод стопорения не влияет на торцовое биение гайки.



AM
ZKLF..-2RS

① прецизионная шлицевая гайка AM

Рисунок 2
Упорно-радиальный шарикоподшипник

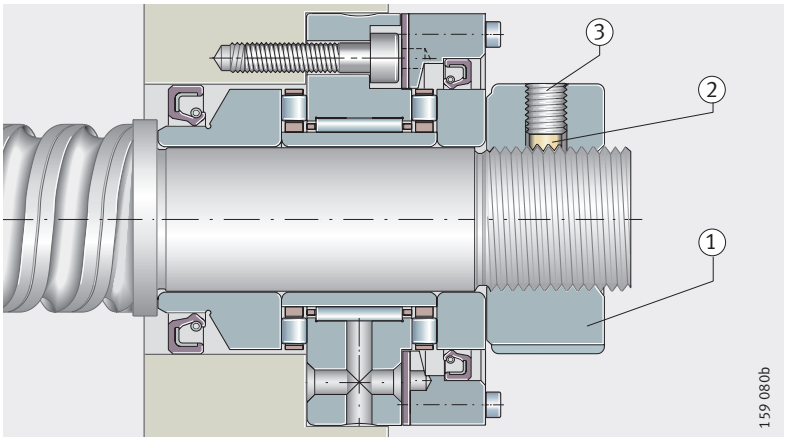
Фиксация радиальными штифтами

Шлицевые гайки ZM и ZMA стопорятся от самопроизвольного отворачивания с помощью двух стопорных штифтов, действующих в радиальном направлении, *рис. 3*, ①.
Гайки ZMA принадлежат к тяжелой серии.

Стопорные штифты обрабатываются вместе с внутренней резьбой гайки. Они, как гребенка, входят в витки резьбы вала, не влияя на торцовое биение и не повреждая резьбу вала, *рис. 3*, ②.

Стопорные штифты фиксируются с помощью расположенных соосно над ними резьбовых контршпифтов с внутренним шестигранником, *рис. 3*, ③.

DRS
ZMA
ZARF..-L



① прецизионная шлицевая гайка ZMA
② штифт
③ резьбовой контршпифт

Рисунок 3
Комбинированный роликовый/ игольчатый подшипник

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Требуется тонкая обработка резьбы вала для шлицевых гаек, см. табл.

Рекомендуемая резьба вала

Резьба вала	
Класс точности: «средний»	Класс точности: «точный»
6g DIN 13 T21-24	4h DIN 13 T21-24

Резьба винта должна присутствовать на всей ширине шлицевой гайки.

Момент страгивания шлицевой гайки

Приведенные в таблицах размеров моменты страгивания шлицевых гаек M_L действительны для затянутых с рекомендуемым моментом M_{AL}, имеющих упор в заплечики вала и застопоренных от самопроизвольного отворачивания шлицевых гаек.

Осевая разрушающая нагрузка

Осевая разрушающая нагрузка F_{aB} действительна для резьбы винта с допуском 6g или более точным, минимальной прочности 700 Н/мм^2.

Допускается динамическая нагрузка до 75% от осевой разрушающей нагрузки F_{aB}.

Монтаж и демонтаж

При монтаже и демонтаже подшипников и прецизионных шлицевых гаек обязательно следует соблюдать указания руководства по монтажу и техническому обслуживанию INA TPI 100.

Следует шлицевые гайки полностью навинчивать на резьбу вала.

Прецизионные шлицевые гайки с осевой фиксацией

Для затяжки шлицевых гаек AM применяется крючковый ключ согласно DIN 1810B, захватывающий одно из четырех, шести или восьми отверстий на внешнем диаметре гайки.

Затем резьбовые штифты затягиваются крест на крест торцовым шестигранным ключом с предписанным моментом затяжки M_A. Демонтаж осуществляется путем равномерного ослабления резьбовых штифтов всех сегментов, чтобы не допустить перекоса отдельных сегментов.

Передавать усилие затяжки через один сегмент гайки не допускается. Для затяжки можно применять торцовый гаечный ключ конструктивного ряда AMS, который обеспечивает равномерную нагрузку на все сегменты. Торцовый ключ AMS заказывается отдельно, см. таблицу размеров, стр. 1103.

При затяжке торцовым ключем AMS можно также применять крючковый ключ согласно DIN 1810A или DIN 1810B.

Если прецизионные шлицевые гайки AM затягиваются с помощью торцового ключа AMS, то допускается прикладывать момент затяжки, не превышающий двойного момента, указанного в таблице размеров для подшипника.

Сегменты могут деформироваться в осевом направлении, если резьбовые штифты не будут затягиваться равномерно крест-накрест или, если шлицевая гайка AM навернута на резьбу вала не полностью. Следует соблюдать предписанный момент затяжки M_A по таблице размеров.



Уплотнения с корпусом
Прецизионные шлицевые гайки

Прецизионные шлицевые гайки с радиальной фиксацией

Для затяжки шлицевых гаек ZM и ZMA предназначен крючковый ключ согласно DIN 1810A, захватывающий один из четырех шлицов на внешнем диаметре гайки.

После затяжки гайки необходимо попеременно затянуть оба резьбовых контрштифта при помощи торцового шестигранного ключа с предписанным моментом затяжки M_A, значения M_A приведены в таблицах размеров подшипников.

При демонтаже вначале необходимо ослабить оба резьбовых контрштифта, а затем ослабить стопорные штифты легкими ударами молотка с пластмассовым бойком по наружной боковой поверхности шлицевой гайки (вблизи отверстий для штифтов).

После этого шлицевую гайку можно легко отвернуть, не повредив резьбу винта.

Точность

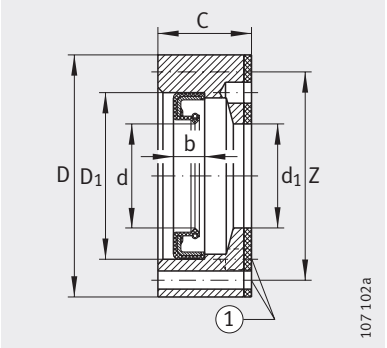
Точность прецизионных шлицевых гаек приведена в табл.

Торцовое биение

Торцовое биение боковой плоскости относительно резьбы[1)] мкм	Метрическая резьба по ISO класс точности «точный»
5	5H, DIN 13 T21-24

1) Для получения максимальной точности торец и резьба гайки обрабатываются за один установ. Перед контрольным измерением шлицевая гайка затягивается с определенным моментом на оправке с резьбой с опорой на жесткий заплечик. Резьбовые штифты остаются незатянутыми.

Уплотнения с корпусом



DRS[1)]
① 4 отверстия с шагом 90°

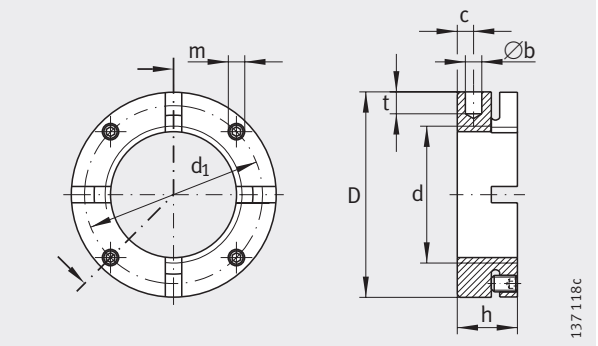
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса m ≈кг	Размеры D	C	d_1	$Z^{2)}$	Радиальное манжетное уплотнение d	D_1	b	Цилиндрические винты DIN 912 по 4 штуки	Соответствующий подшипник в нормальном или в L-исполнении Условное обозначение
DRS1560	0,16	60	14	35	52,4	35	45	7	M3X20	**ZARF1560-TV**
DRS1762	0,18	62	15,5	38	54,4	38	47	7	M3X25	**ZARF1762-TV**
DRS2068	0,11	68	17	42	60,4	42	55	8	M3X25	**ZARF2068-TV**
DRS2080	0,2	80	22	52	73,4	52	68	8	M3X30	**ZARF2080-TV**
DRS2575	0,16	75	17	47	67,4	47	62	6	M3X25	**ZARF2575-TV**
DRS2590	0,3	90	22	62	81	62	75	10	M3X30	**ZARF2590-TV**
DRS3080	0,15	80	17	52	73,4	52	68	8	M3X25	**ZARF3080-TV**
DRS30105	0,35	105	25	68	95	68	85	10	M4X35	**ZARF30105-TV**
DRS3590	0,15	90	19	60	80	60	72	8	M4X25	**ZARF3590-TV**
DRS35110	0,3	110	25	73	101	73	95	10	M3X30	**ZARF35110-TV**
DRS40100	0,25	100	19	65	90	65	80	8	M4X30	**ZARF40100-TV**
DRS40115	0,5	115	27,5	78	106	78	100	10	M3X35	**ZARF40115-TV**
DRS45105	0,3	105	20	70	95	70	85	8	M4X30	**ZARF45105-TV**
DRS45130	0,7	130	31	90	120	90	110	12	M4X40	**ZARF45130-TV**
DRS50115	0,2	115	20	78	106	78	100	10	M3X30	**ZARF50115-TV**
DRS50140	0,8	140	30	95	127,5	95	115	13	M5X40	**ZARF50140-TV**
DRS55145	0,9	145	30	100	132,5	100	120	12	M5X40	**ZARF55145-TV**
DRS60150	0,9	150	30	105	137,5	105	125	12	M5X40	**ZARF60150-TV**
DRS65155	1	155	30	110	142,5	110	130	12	M5X40	**ZARF65155-TV**
DRS70160	1	160	30	115	147,5	115	135	13	M5X40	**ZARF70160-TV**
DRS75185	1,8	185	36	135	172,5	135	160	15	M5X50	**ZARF75185-TV**
DRS90210	2,7	210	38	160	194	160	180	15	M5X50	**ZARF90210-TV**

1) Уплотнение с корпусом поставляется в виде отдельных деталей и состоит из:
– фланцевого корпуса;
– радиального манжетного уплотнения вала;
– уплотнения корпуса;
– винтов с цилиндрической головкой.

2) Четыре отверстия с шагом 90°.

Прецизионные шлицевые гайки



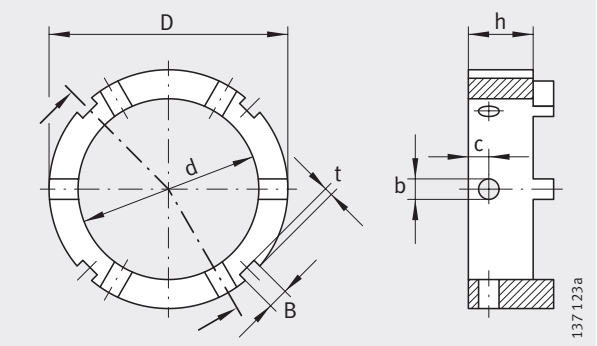
от AM15 до AM40 с 4 сегментами
от AM45 до AM90 с 6 сегментами
от AM100 до AM130 с 8 сегментами

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Резьба гайки	Масса	Размеры							Резьбовой штифт	Шлицевая гайка[1)]			
										Момент затяжки	Осевая разрушающая нагрузка	Момент страгивания	Рекомендуемый момент затяжки	Момент инерции
		m	D	h	b	t	d_1	c	m	M_A	F_{aB}	M_L при	M_{AL}	M_M
	d	≈кг			H11					Нм	Н	Нм	Нм	кг · см^2
AM15	**M15X1**	0,06	30	18	4	5	24	5	M5	3	100 000	20	10	0,09
AM17	**M17X1**	0,07	32	18	4	5	26	5	M5	3	120 000	25	15	0,11
AM20	**M20X1**	0,13	38	18	4	6	31	5	M6	5	145 000	45	18	0,23
AM25	**M25X1,5**	0,16	45	20	5	6	38	6	M6	5	205 000	60	25	0,49
AM30	**M30X1,5**	0,20	52	20	5	7	45	6	M6	5	250 000	70	32	0,86
AM30/65	**M30X1,5**	0,50	65	30	6	8	45	6	M6	5	400 000	70	32	2,8
AM35/58	**M35X1,5**	0,23	58	20	5	7	51	6	M6	5	280 000	90	40	1,3
AM35	**M35X1,5**	0,33	65	22	6	8	58	6	M6	5	330 000	100	40	2,4
AM40	**M40X1,5**	0,30	65	22	6	8	58	6	M6	5	350 000	120	55	2,3
AM40/85	**M40X1,5**	0,75	85	32	6	8	58	6	M6	5	570 000	120	55	7,6
AM45	**M45X1,5**	0,34	70	22	6	8	63	6	M6	5	360 000	220	65	2,9
AM50	**M50X1,5**	0,43	75	25	6	8	68	8	M6	5	450 000	280	85	4,3
AM55	**M55X2**	0,60	85	26	6	8	75	8	M8	15	520 000	320	95	7,7
AM60	**M60X2**	0,65	90	26	6	8	80	8	M8	15	550 000	365	100	9,4
AM65	**M65X2**	0,83	100	26	8	10	88	8	M8	15	560 000	400	120	14,6
AM70	**M70X2**	0,79	100	28	8	10	90	9	M8	15	650 000	450	130	14,7
AM75	**M75X2**	1,23	115	30	8	10	102	10	M10	20	750 000	610	150	29
AM80	**M80X2**	0,93	110	30	8	10	98	10	M10	20	670 000	770	160	21,3
AM85	**M85X2**	0,97	115	30	8	10	102	10	M10	20	690 000	930	180	24,8
AM90	**M90X2**	1,53	130	32	8	10	118	13	M10	20	900 000	1 100	200	48
AM100	**M100X2**	1,12	130	30	8	10	118	10	M10	20	740 000	1 200	250	38
AM110	**M110X2**	1,22	140	30	8	10	128	10	M10	20	770 000	1 300	250	48
AM120	**M120X2**	1,56	155	30	8	10	142	10	M10	20	880 000	1 450	250	75
AM130	**M130X2**	1,67	165	30	8	10	152	10	M10	20	900 000	1 600	250	92

[1)] Внимание!
При затяжке прецизионных шлицевых гаек AM с помощью торцового ключа AMS допускается прикладывать момент, не превышающий двойной момент затяжки, указанный в таблице размеров подшипника.

Торцовый ключ

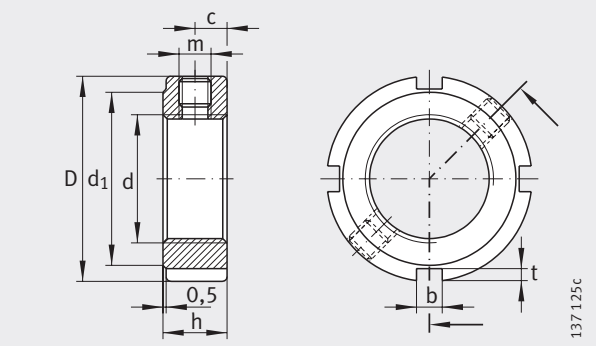


AMS

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры							Для прецизионных шлицевых гаек
	m ≈кг	D	h	d	b H11	c	B	t	
AMS20	0,047	32	14	22	4	5	4	2	**AM15, AM17, AM20**
AMS30	0,093	45	15	35	5	5	5	2	**AM25, AM30, AM35/58, AM30/65**
AMS40	0,217	65	16	45	6	6	6	2,5	**AM35, AM40**
AMS50	0,245	70	19	53	6	6	6	2,5	**AM45, AM50**
AMS60	0,37	85	20	65	6	6	7	3	**AM55, AM60**
AMS70	0,615	98	25	75	8	10	8	3,5	**AM65, AM70**
AMS80	0,755	110	25	85	8	10	8	3,5	**AM75, AM80, AM85**
AMS90	1,215	130	25	95	8	10	10	4	**AM90**
AMS110	0,74	130	25	110	8	10	10	4	**AM100, AM110**
AMS130	1,485	155	25	130	8	10	12	5	**AM120, AM130**

Прецизионные шлицевые гайки



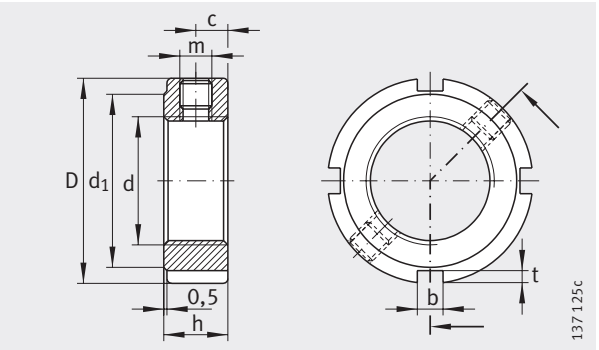
ZM, ZMA

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Резьба	Масса	Размеры							Резьбовой штифт	Шлицевая гайка			
										Момент затяжки	Осевая разрушающая нагрузка	Момент страгивания	Рекомендуемый момент затяжки	Момент инерции
		m	D	h	b	t	d_1	c	m	M_A	F_{aB}	M_L при	M_{AL}	M_M
		≈кг								Нм	Н	Нм	Нм	кг · см^2
ZM06	**M6X0,5**	0,01	16	8	3	2	11	4	M4	1	17 000	20	2	0,004
ZM08[1)]	**M8X0,75**	0,01	16	8	3	2	11	4	M4	1	23 000	25	4	0,004
ZM10[1)]	**M10X1**	0,01	18	8	3	2	14	4	M4	1	31 000	30	6	0,006
ZM12	**M12X1**	0,015	22	8	3	2	18	4	M4	1	38 000	30	8	0,013
ZM15	**M15X1**	0,018	25	8	3	2	21	4	M4	1	50 000	30	10	0,021
ZMA15/33	**M15X1**	0,08	33	16	4	2	28	8	M5	3	106 000	30	10	0,14
ZM17	**M17X1**	0,028	28	10	4	2	23	5	M5	3	57 000	30	15	0,401
ZM20	**M20X1**	0,035	32	10	4	2	27	5	M5	3	69 000	40	18	0,068
ZMA20/38	**M20X1**	0,12	38	20	5	2	33	10	M5	3	174 000	40	18	0,297
ZMA20/52	**M20X1**	0,32	52	25	5	2	47	12,5	M5	3	218 000	40	18	1,38
ZM25	**M25X1,5**	0,055	38	12	5	2	33	6	M6	5	90 000	60	25	0,157
ZMA25/45	**M25X1,5**	0,16	45	20	5	2	40	10	M6	5	211 000	60	25	0,572
ZMA25/58	**M25X1,5**	0,43	58	28	6	2,5	52	14	M6	5	305 000	60	25	2,36
ZM30	**M30X1,5**	0,075	45	12	5	2	40	6	M6	5	112 000	70	32	0,304
ZMA30/52	**M30X1,5**	0,22	52	22	5	2	47	11	M6	5	270 000	70	32	1,1
ZMA30/65	**M30X1,5**	0,55	65	30	6	2,5	59	15	M6	5	390 000	70	32	3,94
ZM35	**M35X1,5**	0,099	52	12	5	2	47	6	M6	5	134 000	80	40	0,537
ZMA35/58	**M35X1,5**	0,26	58	22	6	2,5	52	11	M6	5	300 000	80	40	1,66
ZMA35/70	**M35X1,5**	0,61	70	30	6	2,5	64	15	M6	5	460 000	80	40	5,2
ZM40	**M40X1,5**	0,14	58	14	6	2,5	52	7	M6	5	157 000	95	55	0,945
ZMA40/62	**M40X1,5**	0,27	62	22	6	2,5	56	11	M8	15	310 000	95	55	2,07
ZMA40/75	**M40X1,5**	0,67	75	30	6	2,5	69	15	M8	15	520 000	95	55	6,72
ZM45	**M45X1,5**	0,17	65	14	6	2,5	59	7	M6	5	181 000	110	65	1,48
ZMA45/68	**M45X1,5**	0,35	68	24	6	2,5	62	12	M8	15	360 000	110	65	3,2
ZMA45/85	**M45X1,5**	0,92	85	32	7	3	78	16	M8	15	630 000	110	65	11,9
ZM50	**M50X1,5**	0,19	70	14	6	2,5	64	7	M6	5	205 000	130	85	1,92
ZMA50/75	**M50X1,5**	0,43	75	25	6	2,5	68	12,5	M8	15	415 000	130	85	4,89
ZMA50/92	**M50X1,5**	1,06	92	32	8	3,5	84	16	M8	15	680 000	130	85	16,1
ZM55	**M55X2**	0,23	75	16	7	3	68	8	M6	5	229 000	150	95	2,77
ZMA55/98	**M55X2**	1,17	98	32	8	3,5	90	16	M8	15	620 000	150	95	20,5

[1)] В фиксированном положении резьбовой штифт выступает примерно на 0,5 мм.

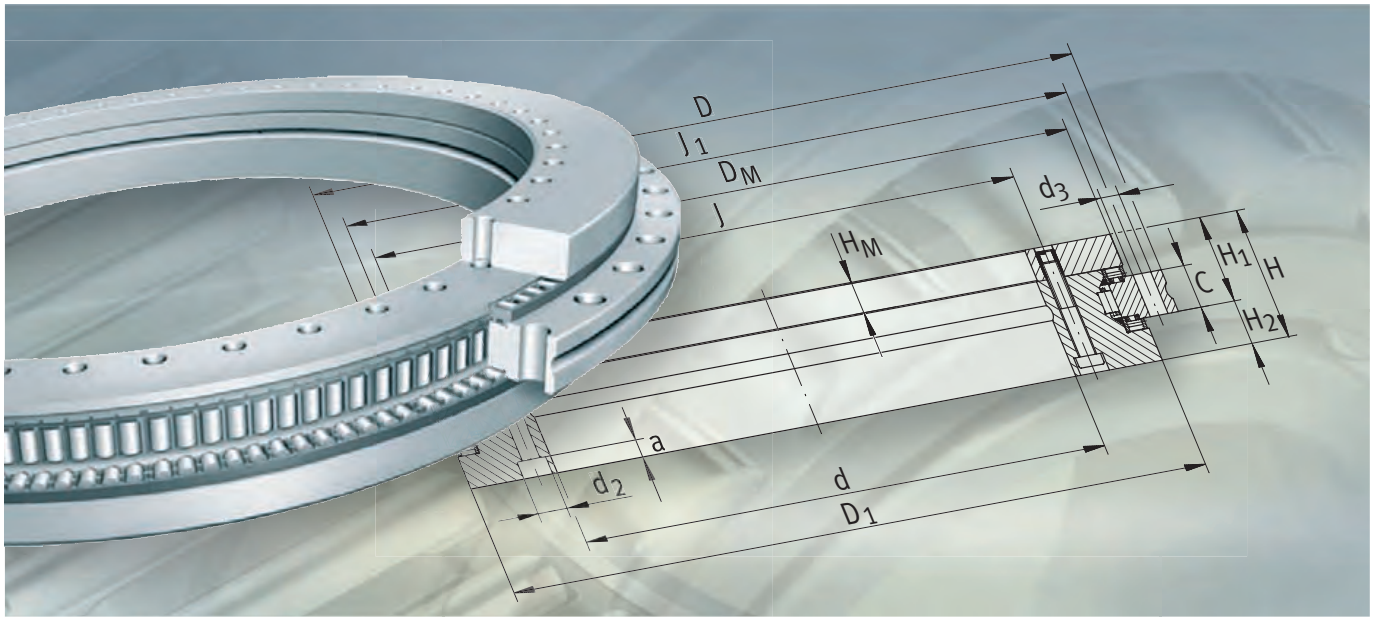
Прецизионные шлицевые гайки



ZM, ZMA

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Резьба	Масса	Размеры							Резьбовой штифт	Шлицевая гайка			
										Момент затяжки	Осевая разрушающая нагрузка	Момент страгивания	Рекомендуемый момент затяжки	Момент инерции
		m	D	h	b	t	d_1	c	m	M_A	F_{aB}	M_L при	M_{AL}	M_M
		≈кг								Нм	Н	Нм	Нм	кг · см^2
ZM60	**M60X2**	0,25	80	16	7	3	73	8	M6	5	255 000	180	100	3,45
ZMA60/98	**M60X2**	1,07	98	32	8	3,5	90	16	M8	15	680 000	180	100	19,6
ZM65	**M65X2**	0,27	85	16	7	3	78	8	M6	5	280 000	200	120	4,24
ZMA65/105	**M65X2**	1,21	105	32	8	3,5	97	16	M8	15	750 000	200	120	25,6
ZM70	**M70X2**	0,36	92	18	8	3,5	85	9	M8	15	305 000	220	130	6,61
ZMA70/110	**M70X2**	1,4	110	35	8	3,5	102	17,5	M8	15	810 000	220	130	33
ZM75	**M75X2**	0,4	98	18	8	3,5	90	9	M8	15	331 000	260	150	8,41
ZMA75/125	**M75X2**	2,11	125	38	8	3,5	117	19	M8	15	880 000	260	150	62,2
ZM80	**M80X2**	0,46	105	18	8	3,5	95	9	M8	15	355 000	285	160	11,2
ZMA80/120	**M80X2**	1,33	120	35	8	4	105	17,5	M8	15	810 000	285	160	44,6
ZM85	**M85X2**	0,49	110	18	8	3,5	102	9	M8	15	385 000	320	190	13,1
ZM90	**M90X2**	0,7	120	20	10	4	108	10	M8	15	410 000	360	200	21,8
ZMA90/130	**M90X2**	2,01	130	38	10	4	120	19	M8	15	910 000	360	200	64,1
ZMA90/155	**M90X2**	3,36	155	38	10	4	146	19	M8	15	1 080 000	360	200	150
ZM100	**M100X2**	0,77	130	20	10	4	120	10	M8	15	465 000	425	250	28,6
ZMA100/140	**M100X2**	2,23	140	38	12	5	128	19	M10	20	940 000	425	250	82,8
ZM105	**M105X2**	1,05	140	22	12	5	126	11	M10	20	495 000	475	300	44,5
ZM110	**M110X2**	1,09	145	22	12	5	133	11	M10	20	520 000	510	350	50,1
ZM115	**M115X2**	1,13	150	22	12	5	137	11	M10	20	550 000	550	400	56,2
ZM120	**M120X2**	1,28	155	24	12	5	138	12	M10	20	580 000	600	450	68,4
ZM125	**M125X2**	1,33	160	24	12	5	148	12	M10	20	610 000	640	500	76,1
ZM130	**M130X2**	1,36	165	24	12	5	149	12	M10	20	630 000	700	550	84,3
ZM140	**M140X2**	1,85	180	26	14	6	160	13	M12	38	690 000	800	600	133
ZM150	**M150X2**	2,24	195	26	14	6	171	13	M12	38	750 000	900	650	188

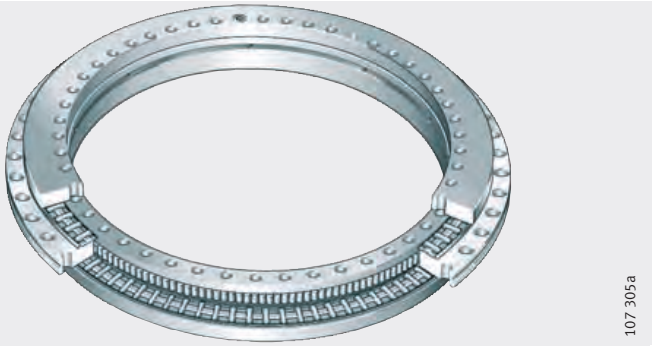


Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые Шарикоподшипники упорно-радиальные

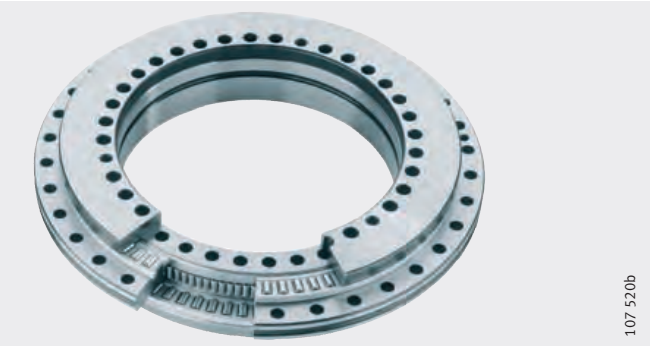
Подшипники комб. роликовые/игольч. Шарикоподшипн. упорно-радиальные

Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые

YRT



RTC



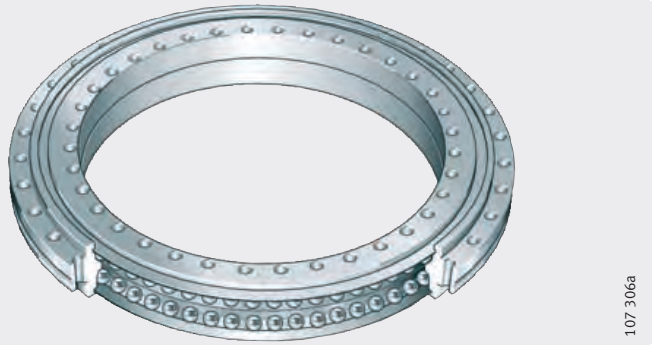
для повышенных частот вращения

YRT_{Speed}



Шарикоподшипники упорно-радиальные

ZKLDF



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

Основные свойства

Подшипники комбинированные с короткими цилиндрическими и игольчатыми роликами YRT, RTC и YRT_{Speed}, а также шарикоподшипники упорно-радиальные ZKLDF представляют собой готовые к монтажу прецизионные подшипники для высокоточных применений с комбинированными нагрузками. Подшипники обеспечивают отсутствие зазора и способны воспринимать радиальные и действующие в двух направлениях осевые силы, а также опрокидывающие моменты. Наилучшим образом подшипники пригодны для опор с высокими требованиями к точности вращения, например, в поворотных столах, планшайбах, фрезерных головках и поворотных держателях.

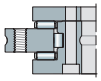
Благодаря фланцам с крепежными отверстиями подшипники очень удобны в монтаже.

После монтажа подшипники имеют радиальный и осевой предварительный натяг.

Присоединительные размеры соответствующих подшипников всех конструктивных рядов идентичны.

С системой измерения угла поворота

Производятся также комбинированные роликовые/игольчатые подшипники со встроенной системой измерения угла поворота. Посредством бесконтактной магниторезистивной измерительной системы определяется угол поворота с точностью до нескольких угловых секунд, см. главу «Подшипники со встроенной системой измерения угла поворота», стр. 1144.



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

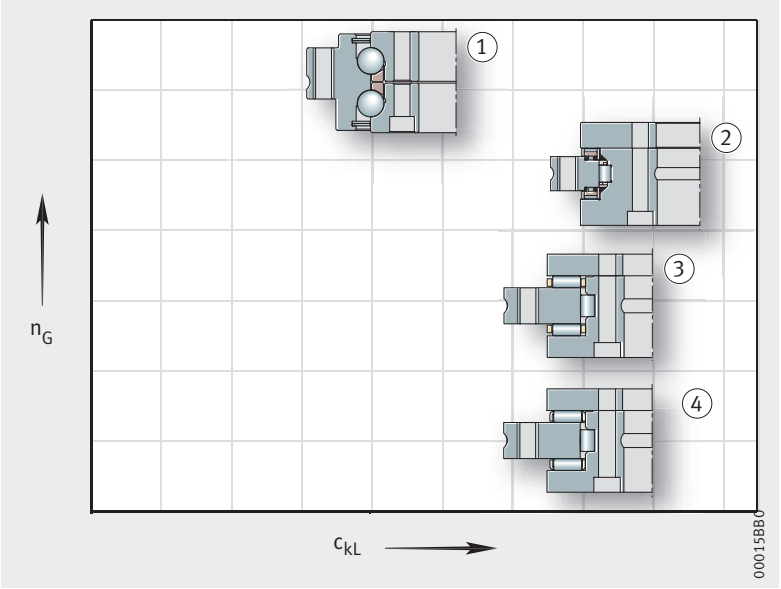
Области применения

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

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

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

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



① ZKLDF
② YRT_{Speed}
③ RTC
④ YRT
n_G = предельная частота вращения
c_{kl} = жесткость по опрокидывающему моменту

Рисунок 1
Частота вращения и жесткость по опрокидывающему моменту

Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые

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

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

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

Уплотнения

Подшипники поставляются без уплотнений.

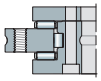
Смазывание

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

Подшипники конструктивного ряда RTC заполнены смазкой Arcanol MULTITOP.

Шарикоподшипники упорно-радиальные

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



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

Уплотнения

Такие шарикоподшипники имеют защитные шайбы с двух сторон.

Смазывание

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

Рабочая температура

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

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений подшипников приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
H_1 ...	Присоединительный размер H_1 с более узким допуском (доп. обозн.: H_1 с допуском ± ...). Значения более узкого допуска см. в табл., стр. 1131	Специальное, по заказу
H_2 ...	Присоединительный размер H_2 с более узким допуском (доп. обозн.: H_2 с допуском ± ...). Значения более узкого допуска см. в табл., стр. 1131	
–	Допуски торцовых и радиальных биений сужены на 50% (доп. обозначение: торцовое/радиальное биение 50%)	

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Номинальная долговечность

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

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

Запас статической грузоподъемности

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

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

S_0 –
запас статической грузоподъемности;

C_{0r}, C_{0a} H
статическая грузоподъемность по таблицам размеров;

F_{0r}, F_{0a} H
максимальная статическая нагрузка на радиальный или упорный подшипник.

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

Диаграммы предельных статических нагрузок

Диаграммы предельных статических нагрузок позволяют:

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

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

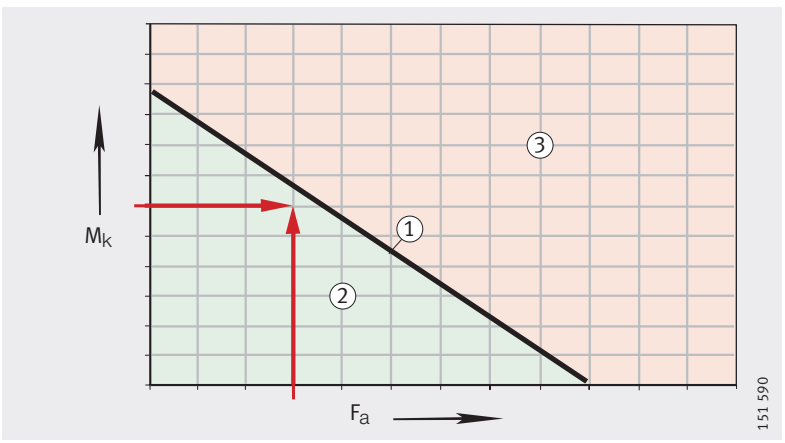
При подборе размера подшипника не следует превышать предельную статическую нагрузку. Пример приведен на *рис. 2*.

Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые

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

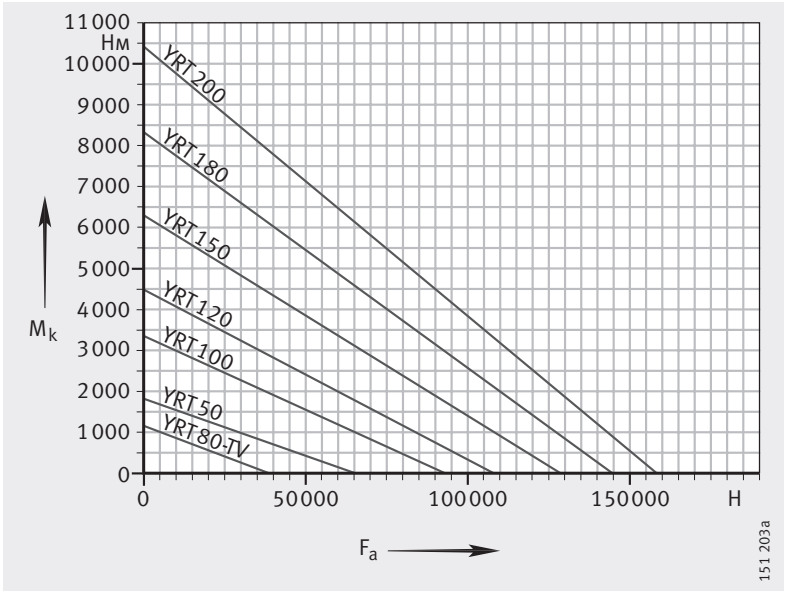
Шарикоподшипники упорно-радиальные

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



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

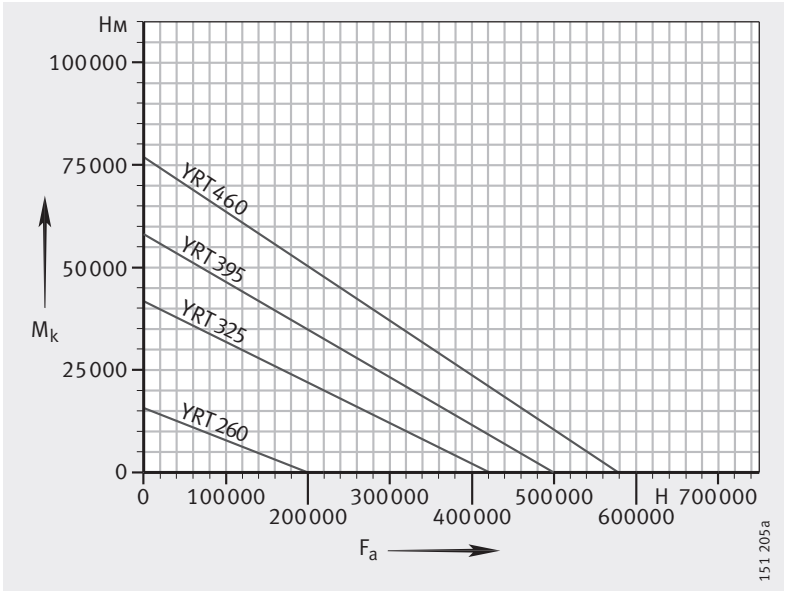
Рисунок 2
Пример диаграммы предельной статической нагрузки



M_k = максимальный опрокидывающий момент

F_a = осевая нагрузка

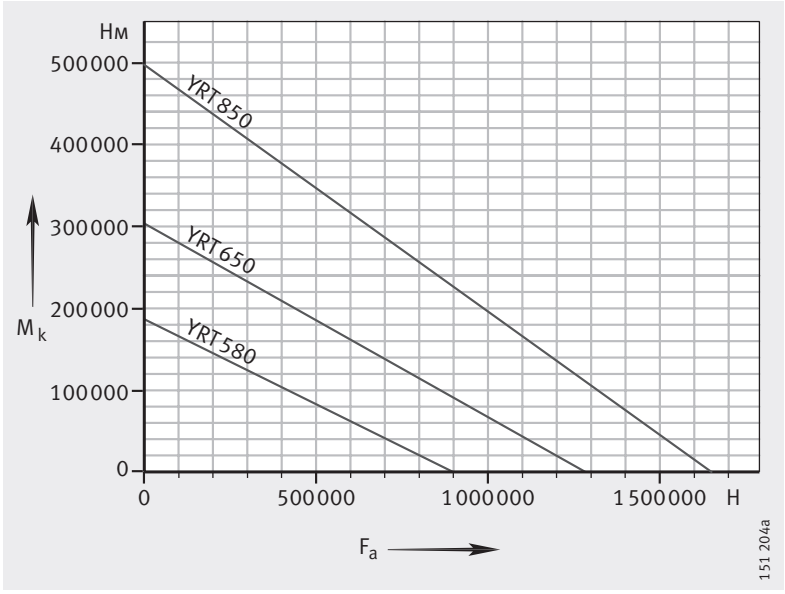
Рисунок 3
Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от YRT50 до YRT200



M_k = максимальный опрокидывающий момент

F_a = осевая нагрузка

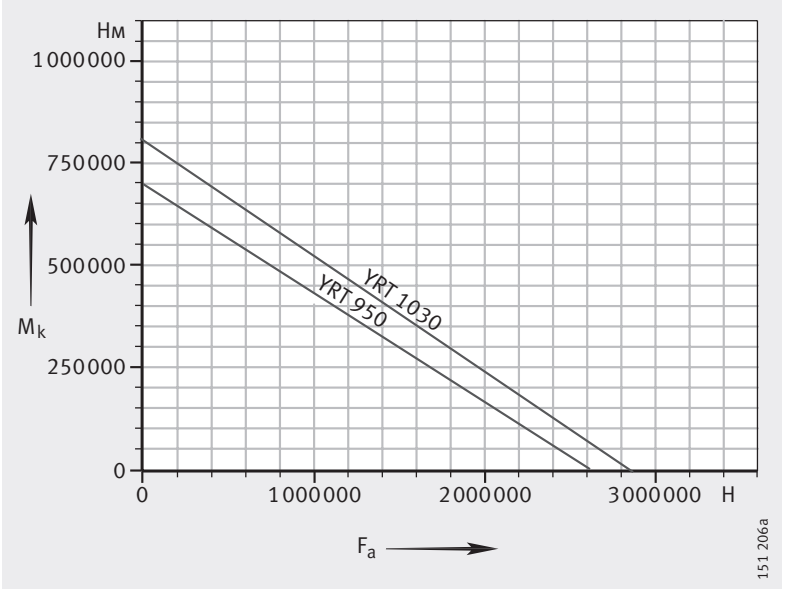
Рисунок 4
Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от YRT260 до YRT460



M_k = максимальный опрокидывающий момент

F_a = осевая нагрузка

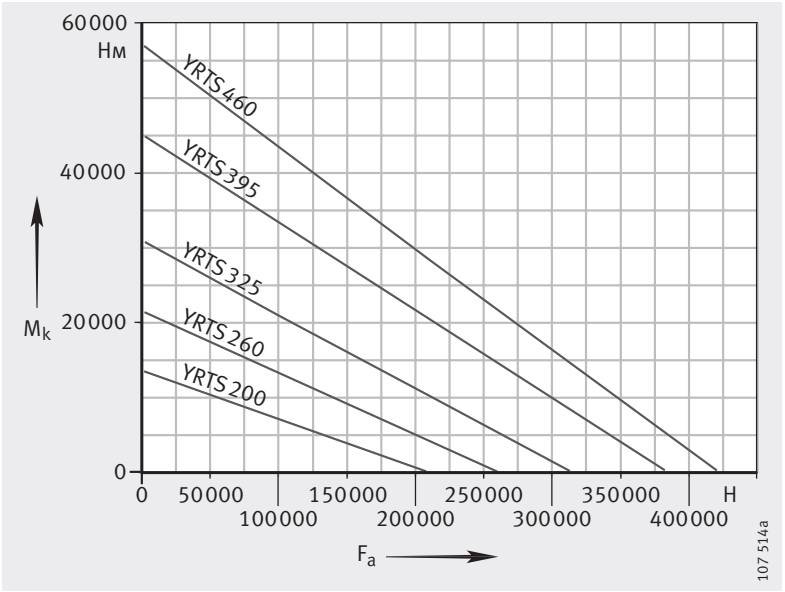
Рисунок 5
Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от YRT580 до YRT850



M_k = максимальный опрокидывающий момент

F_a = осевая нагрузка

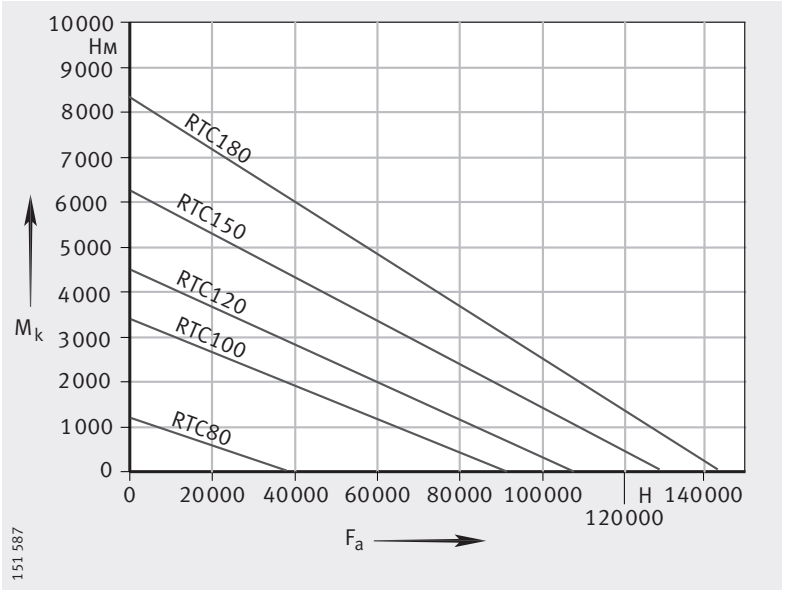
Рисунок 6
Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от YRT950 до YRT1030



M_k = максимальный опрокидывающий момент

F_a = осевая нагрузка

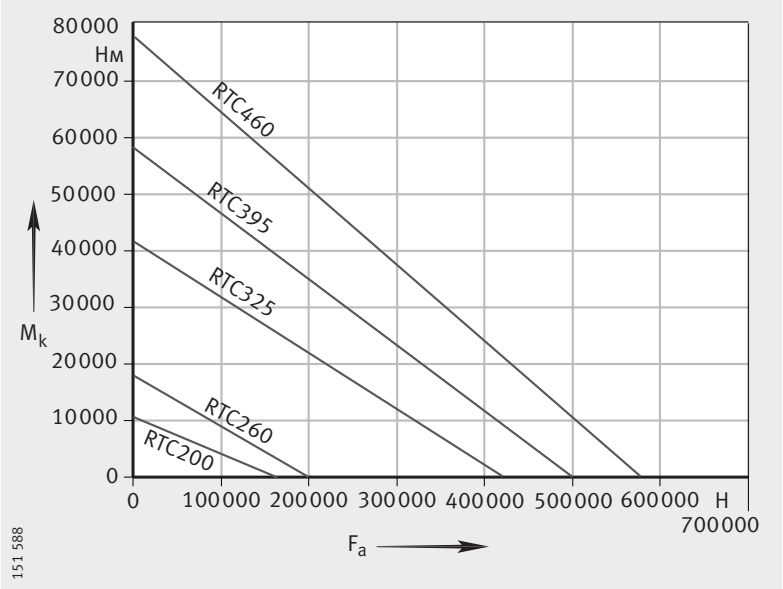
Рисунок 7
Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от $YRT_{Speed}200$ до $YRT_{Speed}460$



M_k = максимальный опрокидывающий момент

F_a = осевая нагрузка

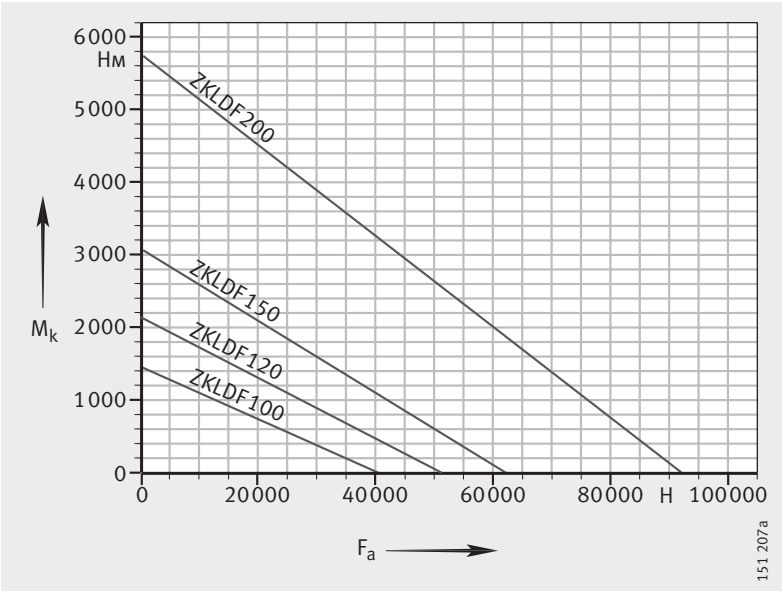
Рисунок 8
Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от RTC80 до RTC180



M_k = максимальный опрокидывающий момент

F_a = осевая нагрузка

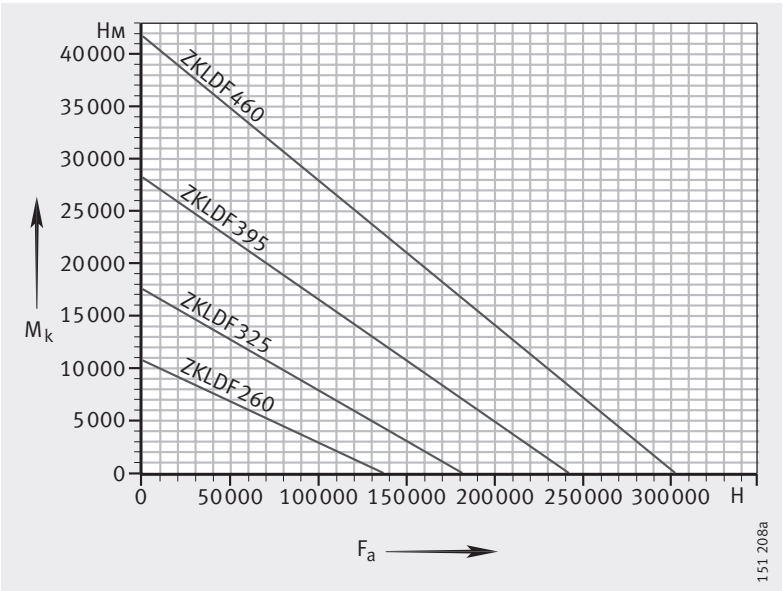
Рисунок 9
Диаграмма предельных статических нагрузок для подшипников от RTC200 до RTC460



M_k = максимальный опрокидывающий момент

F_a = осевая нагрузка

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



M_k = максимальный опрокидывающий момент

F_a = осевая нагрузка

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

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

Предельные частоты вращения

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



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

Предварительный натяг в подшипниках

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

Разница температур

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

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

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

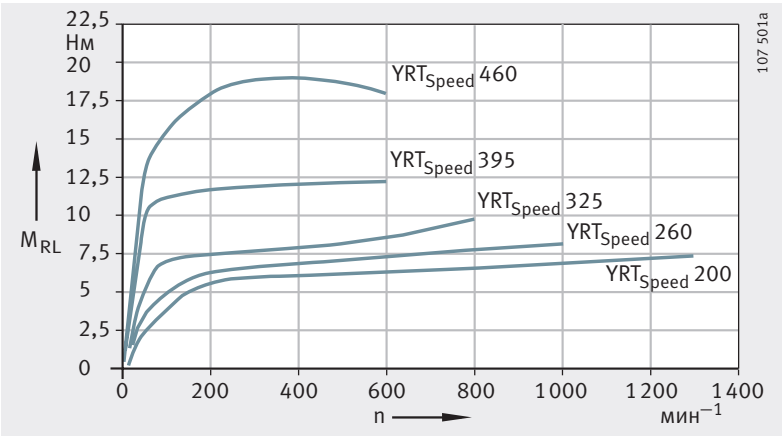
Момент трения

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

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

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

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



M_{RL} = момент трения
n = частота вращения

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

Мощность потерь на трение и выбор характеристик привода

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

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

Смазывание

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

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

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

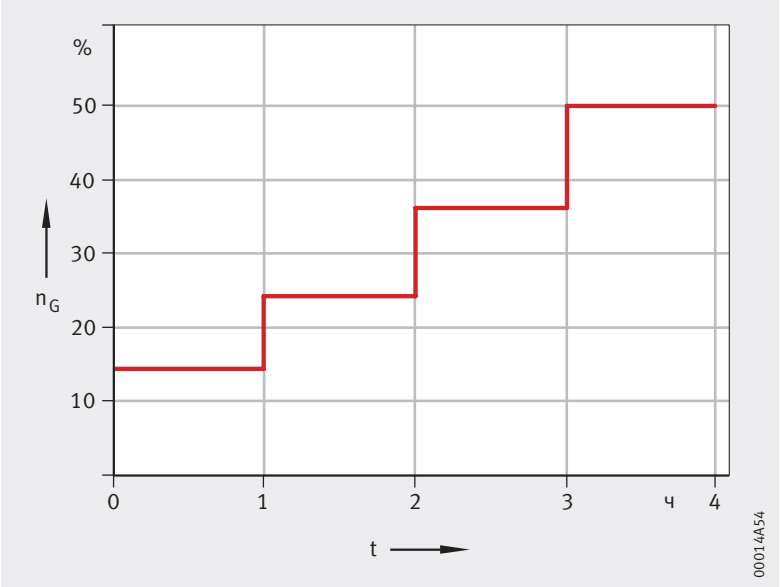
Для расчета периодичности повторных смазываний и количества смазки просим Вас обращаться к нам с запросом, предоставив данные режимов эксплуатации (частота вращения, нагрузка, продолжительность включения) и условий окружающей среды.

Избыточное смазывание

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

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

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



n_G = предельная частота вращения по таблицам размеров

t = время

Рисунок 13
Цикл обкатки после избыточного смазывания

Группа смазок по применимости GA08

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

1) В зависимости от типа подшипника.

Проектирование сопрягаемой конструкции

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

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

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

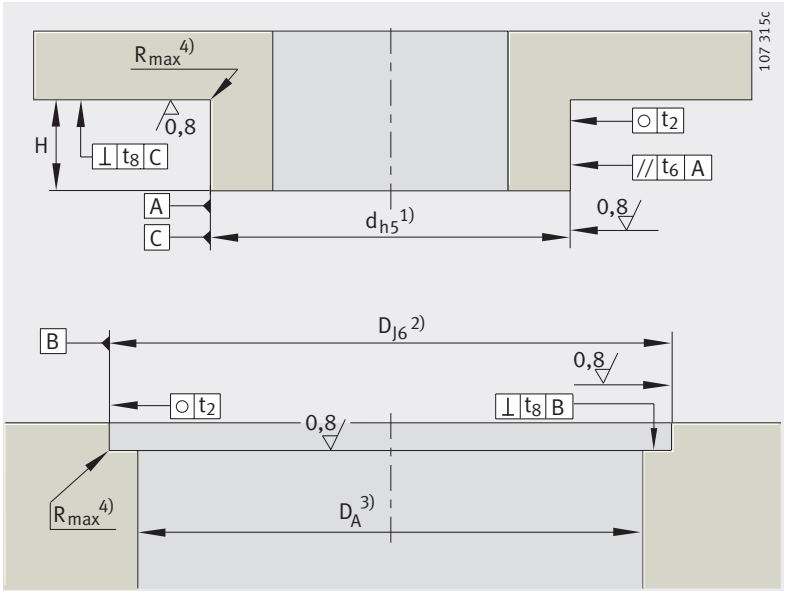


Рисунок 14
Требования к сопрягаемой конструкции для подшипников YRT, RTC, YRT_{Speed}, ZKLDF

Пояснения к *рис. 14*

1) Опора по всей высоте подшипника.
Следует обеспечить достаточную жесткость опорной поверхности.

2) Точная посадка необходима только в том случае, если в силу нагрузок требуется опора подшипника в радиальном направлении, или необходимо обеспечить точное положение подшипника.

3) Следует учитывать диаметр подшипника D_1 согласно таблицам размеров. Следует обеспечить достаточное расстояние от вращающегося кольца подшипника до сопрягаемой конструкции.

4) Значения приведены в таблице максимальных радиусов галтелей посадочных поверхностей на стр. 1127.

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

Посадки

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

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

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

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

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

Торцовое и радиальное биение подшипникового узла

На торцовые и радиальные биения влияют следующие факторы:

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

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

Рекомендуемые посадки на вал

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

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

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

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

Рекомендуемые посадки в корпус

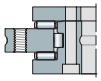
Корпус должен быть выполнен с допуском J6, для подшипников конструктивного ряда YRT_{Speed} – согласно таблице «Рекомендуемые посадки на вал и в корпус», стр. 1127.

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

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

Выбор посадки в зависимости от крепления колец подшипника

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



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

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

Точность формы и расположения сопрягаемой конструкции

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



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

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

Номинальный размер вала d мм		Предельное отклонение от номинального размера d	Круглость Параллельность Перпендикулярность t_2, t_6, t_8
свыше	до	для допуска h5 мкм	мкм
50	80	$^{0}_{-13}$	3
80	120	$^{0}_{-15}$	4
120	180	$^{0}_{-18}$	5
180	250	$^{0}_{-20}$	7
250	315	$^{0}_{-23}$	8
315	400	$^{0}_{-25}$	9
400	500	$^{0}_{-27}$	10
500	630	$^{0}_{-32}$	11
630	800	$^{0}_{-36}$	13
800	1 000	$^{0}_{-40}$	15
1 000	1 250	$^{0}_{-47}$	18

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

Номинальный размер отверстия в корпусе D мм		Предельные отклонения от номинального размера D	Круглость Перпендикулярность t_2, t_8
свыше	до	для допуска J6 мкм	мкм
120	180	$^{+18}_{-7}$	5
180	250	$^{+22}_{-7}$	7
250	315	$^{+25}_{-7}$	8
315	400	$^{+29}_{-7}$	9
400	500	$^{+33}_{-7}$	10
500	630	$^{+34}_{-7}$	11
630	800	$^{+38}_{-8}$	13
800	1 000	$^{+44}_{-12}$	15
1 000	1 250	$^{+52}_{-14}$	18

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

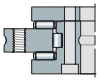
Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые	Диаметр вала d мм	Диаметр отверстия корпуса D мм
$YRT_{Speed}200$	$200^{-0,01}_{-0,024}$	$300^{+0,011}_{-0,005}$
$YRT_{Speed}260$	$260^{-0,013}_{-0,029}$	$385^{+0,013}_{-0,005}$
$YRT_{Speed}325$	$325^{-0,018}_{-0,036}$	$450^{+0,015}_{-0,005}$
$YRT_{Speed}395$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

Допуски формы и расположения вала для подшипников YRT_{Speed}

Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые	Допуск круглости t_2 мкм	Допуск параллельности t_6 мкм	Допуск перпендикулярности t_8 мкм
$YRT_{Speed}200$	6	5	5
от $YRT_{Speed}260$ до $YRT_{Speed}460$	8	5	7

Допуски формы и расположения корпуса для подшипников YRT_{Speed}

Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые	Допуск круглости t_2 мкм	Допуск перпендикулярности t_8 мкм
от $YRT_{Speed}200$ до $YRT_{Speed}460$	6	8



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

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

Присоединительные размеры H_1, H_2

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

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

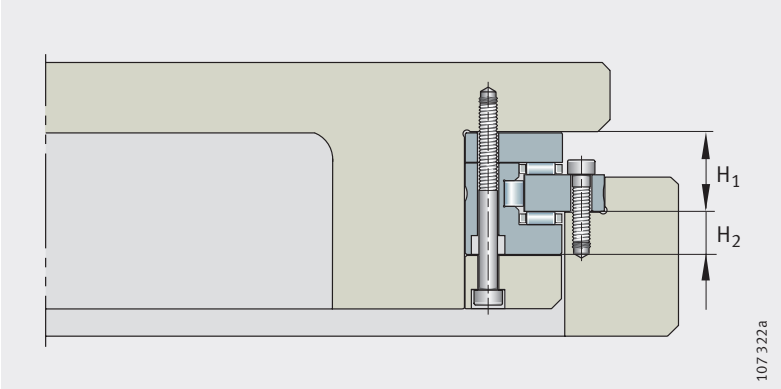


Рисунок 15
Присоединительные размеры H_1, H_2

Свободное и поддерживаемое тугое угловое кольцо

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

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

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

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

Угловое кольцо без поддержки

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

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

Угловое кольцо с поддержкой прижимным кольцом

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

- YRT <диаметр отверстия> **VSP**;
- RTC <диаметр отверстия> **T52EB**.

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

- RTC <диаметр отверстия> **T52EA**.

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

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

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

YRT
RTC

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

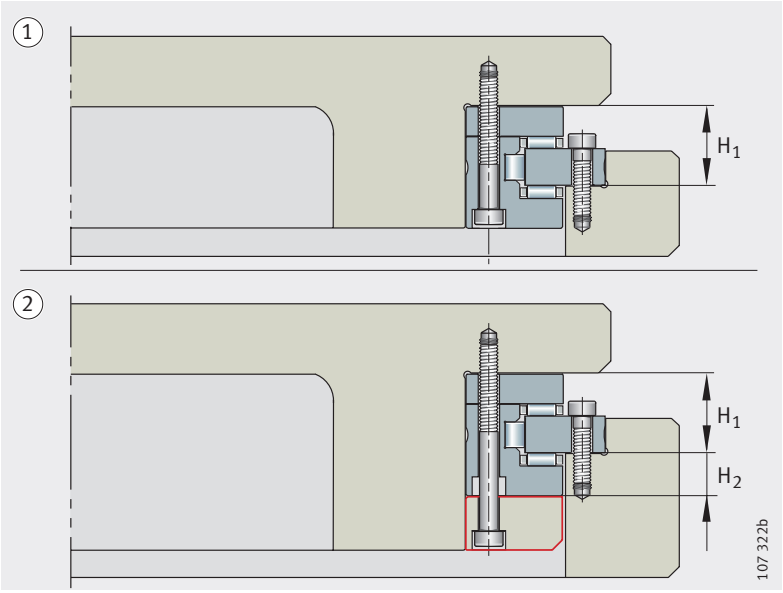


Рисунок 16
① угловое кольцо без поддержки
② угловое кольцо с поддержкой прижимным кольцом

Монтаж

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

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

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

Следует учитывать класс прочности крепежных винтов.

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

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

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

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

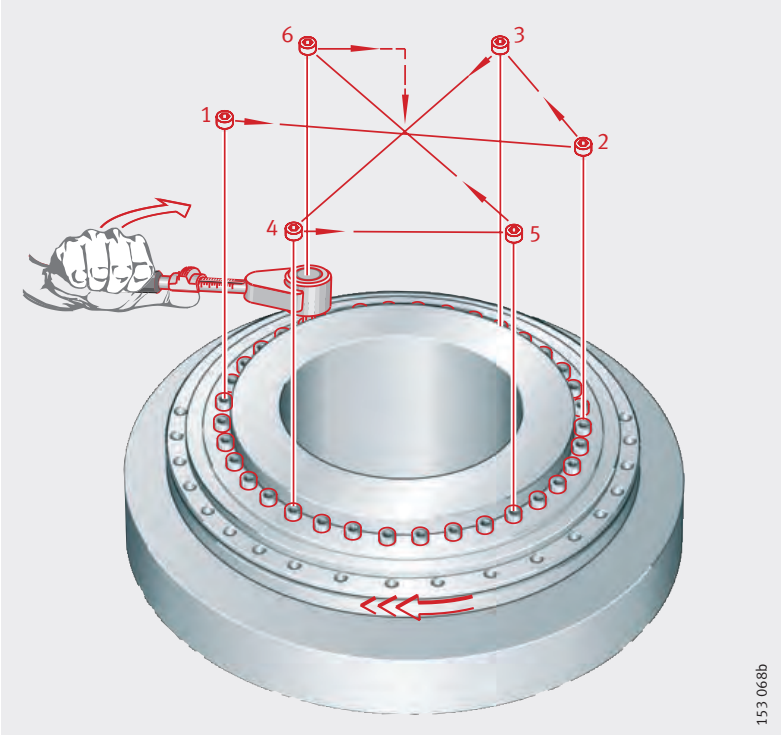


Рисунок 17
Последовательность затяжки крепежных винтов

Точность

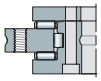
Допуски размеров являются производными от класса точности P5. Допуски диаметров являются средними значениями согласно ISO 1132.

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

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

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

Допуски размеров[1]				Установочный размер					Торцовое и радиальное биение[2]	
Отверстие		Наружный диаметр							нормальное	уменьшено[3]
d	Δ_{ds}	D	Δ_{Ds}	H_1	Δ_{H1s}	Δ_{H1s}	H_2	Δ_{H2s}		
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мкм	мкм
50	−0,008	126	−0,011	20	±0,125	±0,025	10	±0,02	2	1
80	−0,009	146	−0,011	23,35	±0,15	±0,025	11,65	±0,02	3	1,5
100	−0,01	185	−0,015	25	±0,175	±0,025	13	±0,02	3	1,5
120	−0,01	210	−0,015	26	±0,175	±0,025	14	±0,02	3	1,5
150	−0,013	240	−0,015	26	±0,175	±0,03	14	±0,02	3	1,5
180	−0,013	280	−0,018	29	±0,175	±0,03	14	±0,025	4	2
200	−0,015	300	−0,018	30	±0,175	±0,03	15	±0,025	4	2
260	−0,018	385	−0,02	36,5	±0,2	±0,04	18,5	±0,025	6	3
325	−0,023	450	−0,023	40	±0,2	±0,05	20	±0,025	6	3
395	−0,023	525	−0,028	42,5	±0,2	±0,05	22,5	±0,025	6	3
460	−0,023	600	−0,028	46	±0,225	±0,06	24	±0,03	6	3
580	−0,025	750	−0,035	60	±0,25	±0,075	30	±0,03	10	5[4]
650	−0,038	870	−0,05	78	±0,25	±0,1	44	±0,03	10	5[4]
850	−0,05	1 095	−0,063	80,5	±0,3	±0,12	43,5	±0,03	12	6[4]
950	−0,05	1 200	−0,063	86	±0,3	±0,12	46	±0,03	12	6[4]
1 030	−0,063	1 300	−0,08	92,5	±0,3	±0,15	52,5	±0,03	12	6[4]



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

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

3) Специальное исполнение, только для конструктивного ряда YRT.

4) Только по заказу, для вращающегося наружного кольца.

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

Допуски размеров						Установочный размер		Торцовое и радиальное биение[1]	Торцовое биение[1]
Отверстие		Наружный диаметр		Высота подшипника				нормальное	уменьшено
d	Δ_{ds}	D	Δ_{Ds}	H	Δ_{Hs}	H_1	Δ_{H1s}		
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мкм	мкм
80	−0,009	146	−0,011	35	$^{+0,025}_{-0,15}$	23,35	±0,025	3	1,5
100	−0,01	185	−0,015	38	$^{+0,025}_{-0,15}$	25	±0,025	3	1,5
120	−0,01	210	−0,015	40	$^{+0,025}_{-0,15}$	26	±0,025	3	1,5
150	−0,013	240	−0,015	40	$^{+0,03}_{-0,175}$	26	±0,03	3	1,5
180	−0,013	280	−0,018	43	$^{+0,03}_{-0,175}$	29	±0,03	4	2
200	−0,015	300	−0,018	45	$^{+0,03}_{-0,2}$	30	±0,03	4	2
260	−0,018	385	−0,020	55	$^{+0,04}_{-0,25}$	36,5	±0,04	5	3
325	−0,023	450	−0,023	60	$^{+0,05}_{-0,3}$	40	±0,05	5	3
395	−0,023	525	−0,028	65	$^{+0,05}_{-0,3}$	42,5	±0,05	5	3
460	−0,027	600	−0,028	70	$^{+0,06}_{-0,35}$	46	±0,06	6	3

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

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

Допуски размеров				Установочный размер			Торцовое и радиальное биение[1]
Отверстие		Наружный диаметр					
d	Δ_{ds}	D	Δ_{Ds}	H_1	Δ_{H1s}	H_2	
мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мкм
200	−0,015	300	−0,018	30	$^{+0,04}_{-0,06}$	15	4
260	−0,018	385	−0,02	36,5	$^{+0,05}_{-0,07}$	18,5	6
325	−0,023	450	−0,023	40	$^{+0,06}_{-0,07}$	20	6
395	−0,023	525	−0,028	42,5	$^{+0,06}_{-0,07}$	22,5	6
460	−0,023	600	−0,028	46	$^{+0,07}_{-0,08}$	24	6

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

Жесткость

Статическая жесткость

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

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

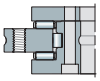
Дополнительно указанные значения жесткости для комплектов тел качения определены расчетным путем и приводятся исключительно для ознакомления. Они обеспечивают возможность сравнения с конструктивными исполнениями других подшипников, поскольку в каталогах подшипников, как правило, приводятся только более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

Специальное исполнение

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

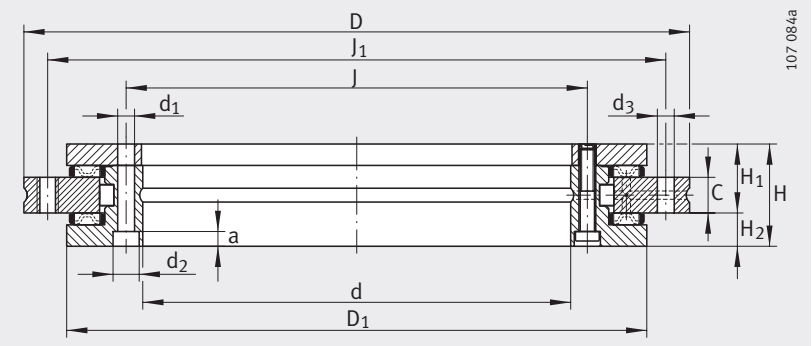
подшипники RTC с допусками торцовых биений, суженными на 50%. Дополнительно указать при заказе: торцовое биение 50%;

подшипники YRT с более узкими допусками установочных размеров H_1 и H_2. Дополнительно указать при заказе: H_1 с допуском $\pm$ ..., H_2 с допуском $\pm$ ...
Значения более узких допусков приведены в табл., стр. 1131.



Подшипники комбинированные роликовые/ игольчатые

двойные



YRT

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры									Крепежные отверстия					
	m	d	D	H	H_1	H_2	C	D_1	J	J_1	Внутреннее кольцо				Наружное кольцо	
											d_1	d_2	a	Количество[4]	d_3	Количество[4]
	≈кг							макс.								
YRT50	1,6	**50**	126	30	20	10	10	105	63	116	5,6	–	–	10	5,6	12
YRT80-TV[5)7)]	2,4	**80**	146	35	23,35	11,65	12	130	92	138	5,6	10	4	10	4,6	12
YRT100[5)]	4,1	**100**	185	38	25	13	12	161	112	170	5,6	10	5,4	16	5,6	15
YRT120	5,3	**120**	210	40	26	14	12	185	135	195	7	11	6,2	22	7	21
YRT150	6,2	**150**	240	40	26	14	12	214	165	225	7	11	6,2	34	7	33
YRT180	7,7	**180**	280	43	29	14	15	244	194	260	7	11	6,2	46	7	45
YRT200	9,7	**200**	300	45	30	15	15	274	215	285	7	11	6,2	46	7	45
YRT260	18,3	**260**	385	55	36,5	18,5	18	345	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33

1) Включая стопорные винты или отжимную резьбу.

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

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

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

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

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

7) Сепараторы из армированного стекловолокном полиамида 66.

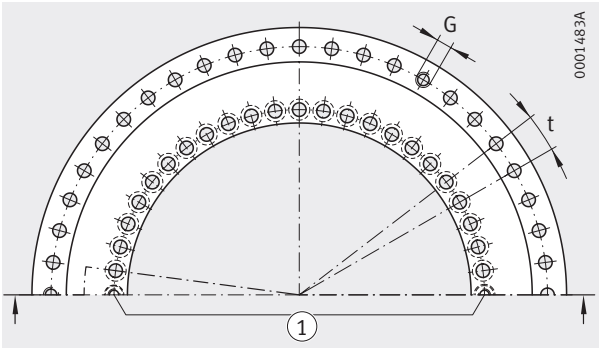
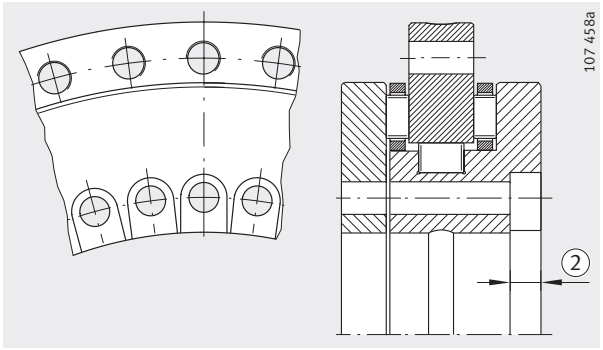


Схема расположения отверстий
① два стопорных винта



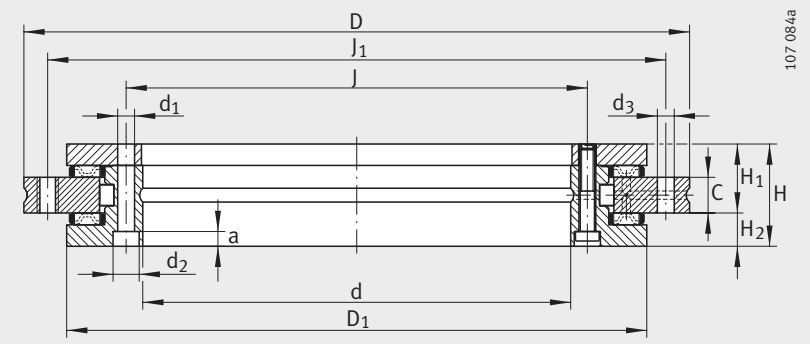
Для YRT80-TV и YRT100:
② цековки отверстий под винты открыты[5)]

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

Условное обозначение	Жесткость					
	подшипниковой опоры[3)]			набора тел качения		
	осевая	радиальная	по опрокидывающему моменту	осевая	радиальная	по опрокидывающему моменту
	c_{aL}	c_{rL}	c_{kL}	c_{aL}	c_{rL}	c_{kL}
	кН/мкм	кН/мкм	кНм/мрад	кН/мкм	кН/мкм	кНм/мрад
YRT50	1,3	1,1	1,25	6,2	1,5	5,9
YRT80-TV[5)7)]	1,6	1,8	2,5	4	2,6	6,3
YRT100[5)]	2	2	5	6,8	2,4	15
YRT120	2,1	2,2	7	7,8	3,8	24
YRT150	2,3	2,6	11	8,7	4,6	38
YRT180	2,6	3	17	9,9	5,3	57
YRT200	3	3,5	23	11,2	6,2	80
YRT260	3,5	4,5	45	13,7	8,1	155

Подшипники комбинированные роликовые/ игольчатые

двойные



YRT

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры									Крепежные отверстия					
	m	d	D	H	H_1	H_2	C	D_1	J	J_1	Внутреннее кольцо				Наружное кольцо	
											d_1	d_2	a	Количество[4]	d_3	Количество[4]
	≈кг							макс.								
YRT325[5]	25	**325**	450	60	40	20	20	415	342	430	9,3	15	8,2	34	9,3	33
YRT395	33	**395**	525	65	42,5	22,5	20	486	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45
YRT460	45	**460**	600	70	46	24	22	560	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45
YRT580	89	**580**	750	90	60	30	30	700	610	720	11,4	18	11	46	11,4	42
YRT650	170	**650**	870	122	78	44	34	800	680	830	14	20	13	46	14	42
YRT850	253	**850**	1 095	124	80,5	43,5	37	1 018	890	1 055	18	26	17	58	18	54
YRT950[7]	312	950	1 200	132	86	46	40	1 130	990	1 160	18	26	17	58	18	54
YRT1030	375	**1 030**	1 300	145	92,5	–	40	1 215	1 075	1 255	18	26	17	70	18	66

1) Включая стопорные винты или отжимную резьбу.

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

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

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

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

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

7) Поставляется только по заказу.

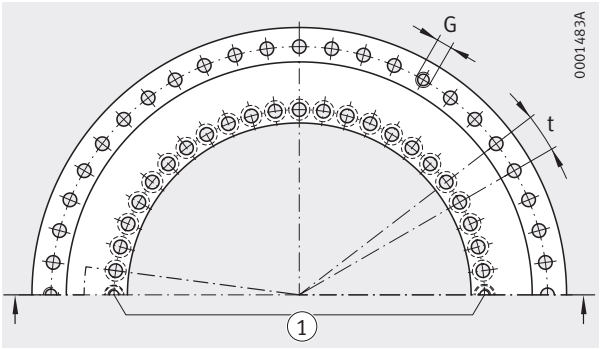
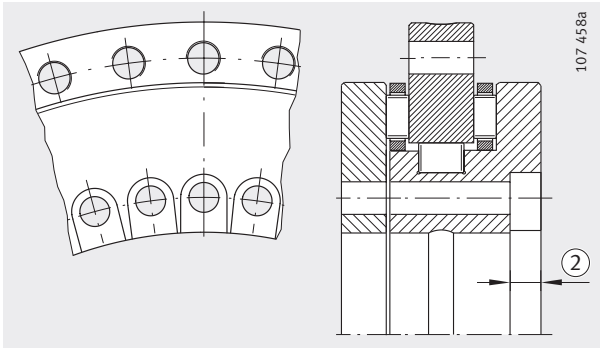


Схема расположения отверстий
① два стопорных винта



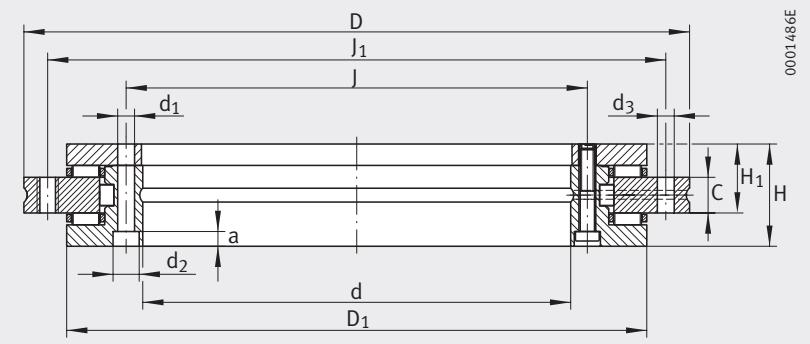
Для YRT325:
② цековки отверстий под винты открыты[5)]

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

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

Подшипники комбинированные роликовые/ игольчатые

двойные



RTC

Таблица размеров · Размеры в мм

Условные обозначения	Масса	Размеры[7]								Крепежные отверстия					
										Внутреннее кольцо				Наружное кольцо	
	m	d	D	H	H_1	C	D_1	J	J_1	d_1	d_2	a	Количество[4]	d_3	Количество[4]
	≈kg						макс.								
RTC80[5]	2	**80**	146	35	23,35	12	130	92	138	5,6	10	5,7	12	4,6	12
RTC100[5]	4	**100**	185	38	25	12	161	112	170	5,6	10	5,7	15	5,6	18
RTC120	5	**120**	210	40	26	12	185	135	195	7	11	7	21	7	24
RTC150	5,8	**150**	240	40	26	12	214	165	225	7	11	7	33	7	36
RTC180	8	**180**	280	43	29	15	244	194	260	7	11	7	45	7	48
RTC200	9,3	**200**	300	45	30	15	274	215	285	7	11	7	45	7	48
RTC260	18	**260**	385	55	36,5	18	345	280	365	9,3	15	9,3	33	9,3	36
RTC325[5]	25	**325**	450	60	40	20	415	342	430	9,3	15	9,3	33	9,3	36
RTC395	33	**395**	525	65	42,5	20	486	415	505	9,3	15	9,3	45	9,3	48
RTC460	48	**460**	600	70	46	22	560	482	580	9,3	15	9,3	45	9,3	48

1) Включая стопорные винты или отжимную резьбу.

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

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

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

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

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

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

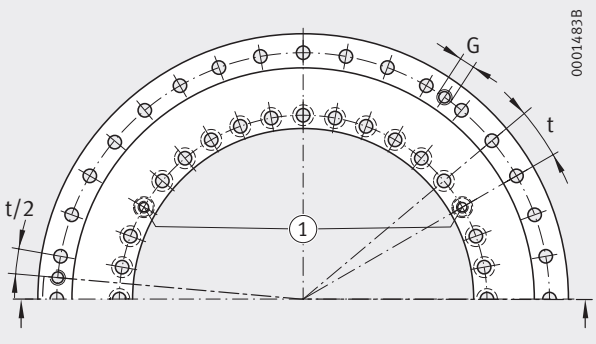
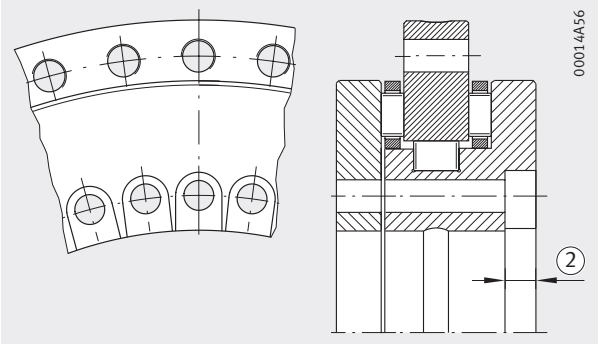


Схема расположения отверстий
① три стопорных винта



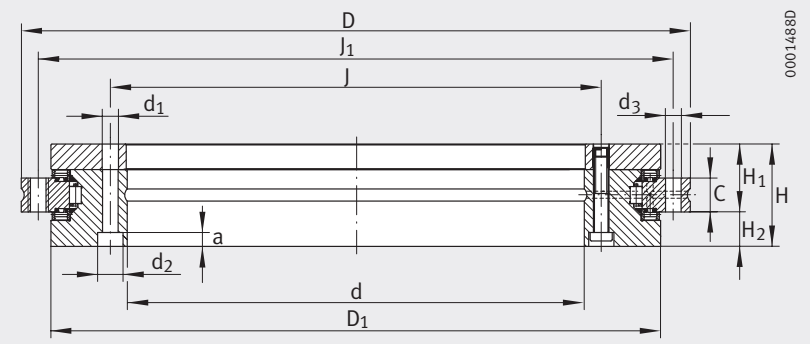
Для RTC80, RTC100 и RTC325:
② цековки отверстий под винты открыты[5)]

Угловой шаг отверстий t[1)]	Отжимная резьба		Момент затяжки винтов	Грузоподъемность				Предельная частота вращения[6)]	Момент трения подшипника
				осевая		радиальная			
Коли-чествоXt	G	Коли-чество	M_A[2)]	дин. C_a	стат. C_{0a}	дин. C_r	стат. C_{0r}	n_G	M_{RL}
			Нм	Н	Н	Н	Н	мин$^{-1}$	Нм
12X30°	–	–	8,5	56 000	255 000	42 500	100 000	530	1
18X20°	M5	3	8,5	76 500	415 000	47 500	120 000	430	4
24X15°	M6	3	14	102 000	540 000	52 000	143 000	340	5
36X10°	M6	3	14	112 000	630 000	56 000	170 000	320	7
48X 7,5°	M6	3	14	118 000	710 000	69 500	200 000	280	9
48X 7,5°	M6	3	14	120 000	765 000	81 500	220 000	260	11
36X10°	M8	3	34	160 000	1 060 000	93 000	290 000	200	16
36X10°	M8	3	34	275 000	1 930 000	120 000	345 000	170	27
48X 7,5°	M8	3	34	300 000	2 280 000	186 000	655 000	140	42
48X 7,5°	M8	3	34	355 000	2 800 000	200 000	765 000	120	55

Условное обозначение	Жесткость					
	подшипниковой опоры[3)]			набора тел качения		
	осевая	радиальная	по опрокидывающему моменту	осевая	радиальная	по опрокидывающему моменту
	c_{aL}	c_{rL}	c_{kL}	c_{aL}	c_{rL}	c_{kL}
	кН/мкм	кН/мкм	кНм/мрад	кН/мкм	кН/мкм	кНм/мрад
RTC80[5)]	0,71	1,8	1,6	5,6	2,1	9
RTC100[5)]	1,2	2	5	9,1	3,5	21
RTC120	1,3	2,2	7	9,1	5,7	29
RTC150	1,5	2,6	11	10,6	7,1	45
RTC180	1,7	3	17	11,6	6,3	67
RTC200	1,8	3,5	23	12,2	5,8	88
RTC260	2,1	4,5	45	17,4	7,5	201
RTC325[5)]	2,8	5	80	25	6,5	429
RTC395	3,4	6	130	28,9	11,9	698
RTC460	3,9	7	200	32,6	13,7	1 020

Подшипники комбинированные роликовые/ игольчатые

двойные



YRT_{Speed}

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры									Крепежные отверстия					
	m	d	D	H	H_1	H_2	C	D_1	J	J_1	Внутреннее кольцо				Наружное кольцо	
											d_1	d_2	a	Количество[3]	d_3	Количество[3]
	≈кг															
YRTS200	9,7	**200$_{-0,015}$**	300$_{-0,018}$	45	30	15	15	274	215	285	7	11	6,2	46	7	45
YRTS260	18,3	**260$_{-0,018}$**	385$_{-0,02}$	55	36,5	18,5	18	345	280	365	9,3	15	8,2	34	9,3	33
YRTS325[5]	25	**325$_{-0,023}$**	450$_{-0,023}$	60	40	20	20	415	342	430	9,3	15	8,2[5]	34	9,3	33
YRTS395	33	**395$_{-0,023}$**	525$_{-0,028}$	65	42,5	22,5	20	486	415	505	9,3	15	8,2	46	9,3	45
YRTS460	45	**460$_{-0,023}$**	600$_{-0,023}$	70	46	24	22	560	482	580	9,3	15	8,2	46	9,3	45

1) Включая стопорные винты или отжимную резьбу.

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

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

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

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

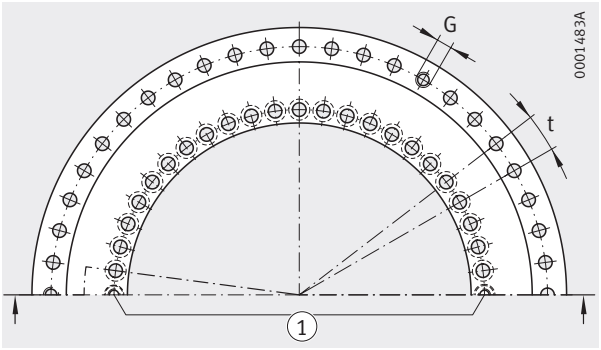
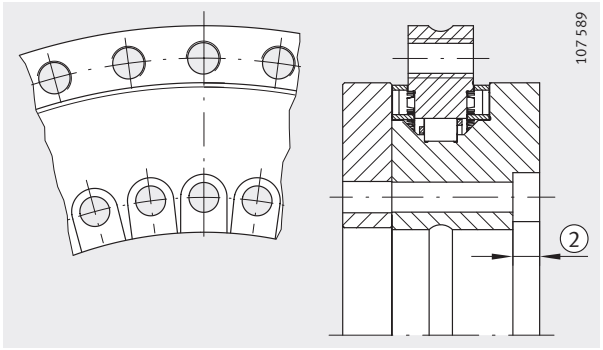


Схема расположения отверстий
① два стопорных винта



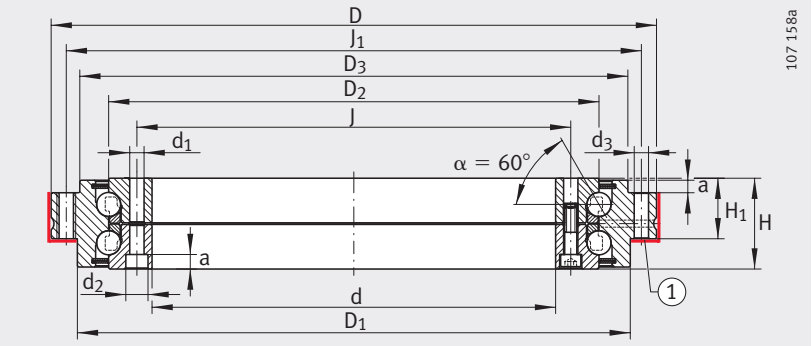
Для YRTS325:
② цековки отверстий под винты открыты[5)]

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

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

Шарикоподшипники упорно-радиальные

двухрядные



ZKLDF

① сопрягаемая поверхность/центрирующий диаметр

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры[6]										Внутреннее кольцо		
	m	d	D	H	H_1	D_1	D_2	D_3	J	J_1	a	Крепежные винты		
												d_1	d_2	Количество[4]
	≈кг													
ZKLDF100[5]	4,5	**100**	185	38	25	161	136	158	112	170	5,4	5,6	10	16
ZKLDF120	6	**120**	210	40	26	185	159	181	135	195	6,2	7	11	22
ZKLDF150	7,5	**150**	240	40	26	214	188	211	165	225	6,2	7	11	34
ZKLDF200	11	**200**	300	45	30	274	243	271	215	285	6,2	7	11	46
ZKLDF260	22	**260**	385	55	36,5	345	313	348	280	365	8,2	9,3	15	34
ZKLDF325[5]	28	**325**	450	60	40	415	380	413	342	430	8,2	9,3	15	34
ZKLDF395	39	**395**	525	5	42,5	486	450	488	415	505	8,2	9,3	15	46
ZKLDF460	50	**460**	600	70	46	560	520	563	482	580	8,2	9,3	15	46

1) Включая стопорные винты или отжимную резьбу.

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

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

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

5) Цековки отверстий под винты в угловом кольце со стороны отверстия подшипника открыты. Внутренний диаметр подшипника в области ③ произвольный.

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

7) Действительна при сопряженной конструкции, согласованной с размерами подшипника.

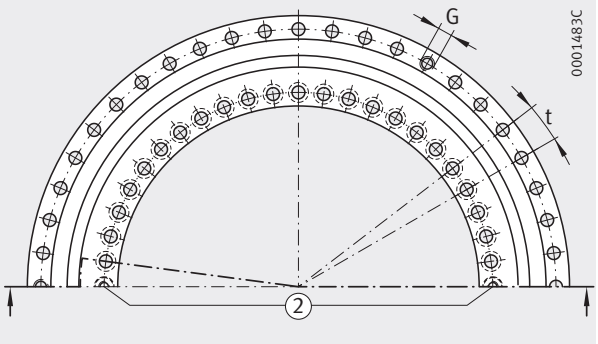
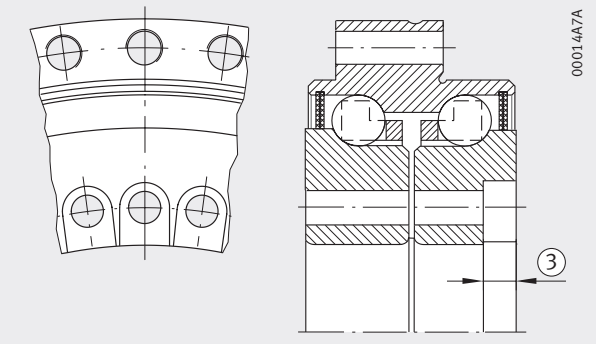


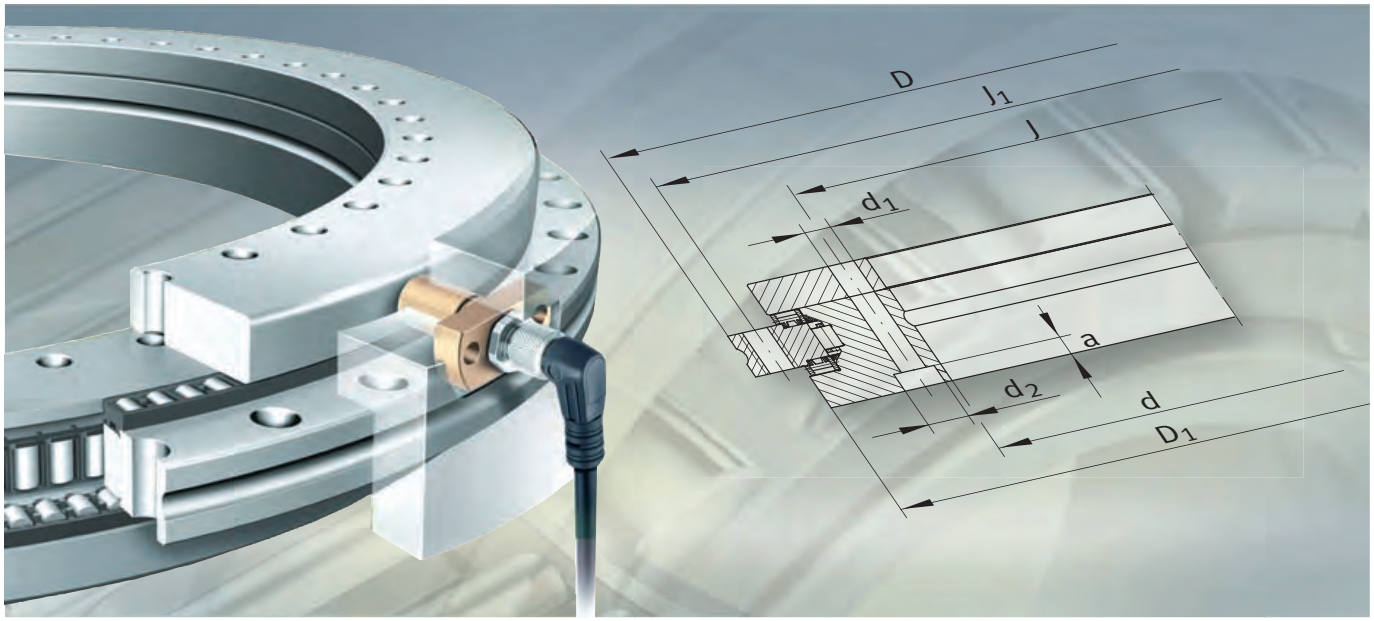
Схема расположения отверстий
② два стопорных винта



Для ZKLDF100, ZKLDF325:
③ цековки отверстий под винты открыты[5)]

Наружное кольцо				Угловой шаг отверстий t[1)]	Момент затяжки винтов	Грузоподъемность		Предельная частота вращения[7)]	Момент трения подшипника
Крепежные винты		Отжимная резьба				осевая			
d_3	Количество[4)]	G	Количество	КоличествоXt	M_A[2)]	дин. C_a	стат. C_{0a}	n_G	M_{RL}
					Нм	Н	Н	мин$^{-1}$	Нм
5,6	15	M5	3	18X20°	8,5	71 000	265 000	2 800	1,6
7	21	M8	3	24X15°	14	76 000	315 000	2 400	2
7	33	M8	3	36X10°	14	81 000	380 000	2 000	3
7	45	M8	3	48X 7,5°	14	121 000	610 000	1 600	4,5
9,3	33	M12	3	36X10°	34	162 000	920 000	1 200	7,5
9,3	33	M12	3	36X10°	34	172 000	1 110 000	1 000	11
9,3	45	M12	3	48X 7,5°	34	241 000	1 580 000	800	16
9,3	45	M12	3	48X 7,5°	34	255 000	1 860 000	700	21

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



Подшипники со встроенной системой измерения угла поворота

Подшипники со встроенной системой измерения угла поворота

Подшипники комбинированные роликовые/игольчатые

с магнитной линейкой

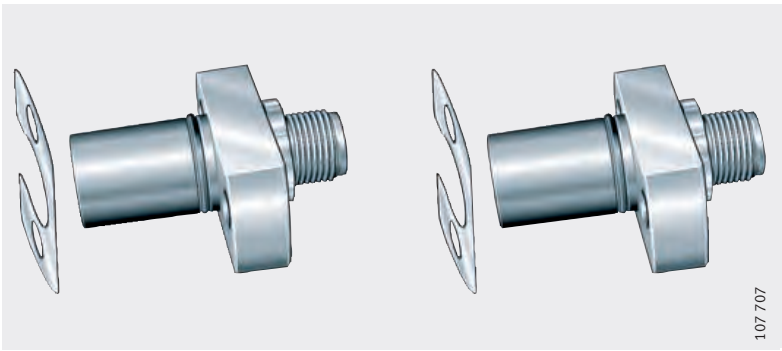
YRTM, YRTSM



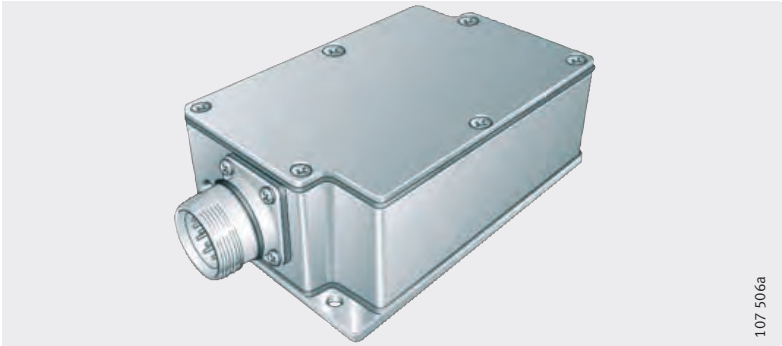
Электронные компоненты измерительной системы

Измерительные головки с настроечными шайбами

SRM



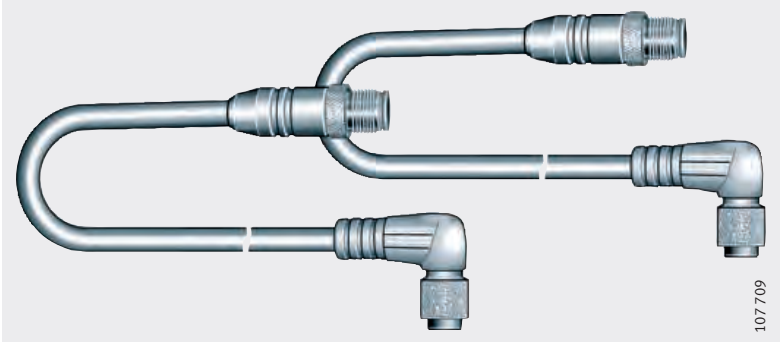
Блок обработки сигналов



Соединительный кабель

для измерительных головок и блока обработки сигналов

SRMC



Подшипники со встроенной системой измерения угла поворота

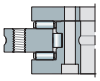
Основные свойства

Подшипники со встроенной системой измерения угла поворота состоят из:

- комбинированного подшипника YRTM или YRTSM с интегрированной магнитной линейкой, системы измерения угла поворота SRM и сигнальных соединительных кабелей SRMC. Система измерения угла поворота SRM содержит две измерительные головки, два комплекта настроечных шайб и блок обработки сигналов. Сигнальный кабель для соединения измерительных головок и блока сигналов можно также заказать отдельно в различных исполнениях.
  Поставка измерительной системы MEKO/U, как и прежде, возможна, однако применять ее для новых конструкций не рекомендуется.

Механическая часть подшипников YRTM или YRTSM соответствует комбинированным подшипникам YRT или YRTS, однако дополнительно они оснащены магнитной линейкой. Бесконтактная магниторезистивная измерительная система определяет угол поворота с точностью до нескольких угловых секунд.

Для механической части комбинированных подшипников YRTM или YRTSM действительны данные, начиная со стр. 1113 до стр. 1133.

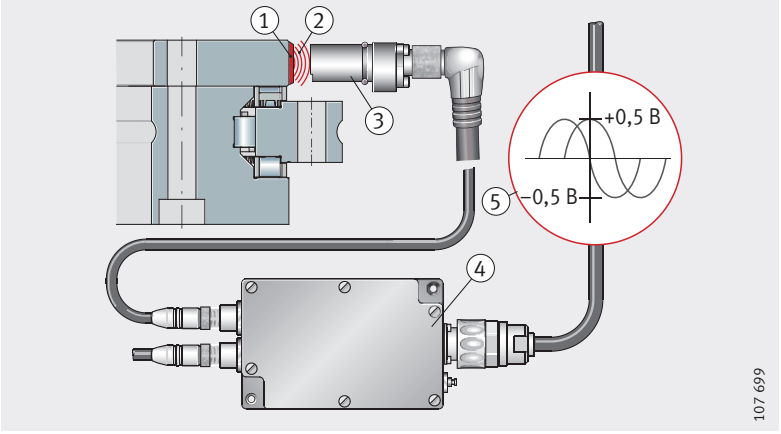


Подшипники со встроенной системой измерения угла поворота

Преимущества системы измерения угла поворота

Измерительная система, *рис. 1*:

- обеспечивает очень хорошие регулировочные характеристики (жесткость и динамический диапазон регулирования) благодаря жесткой связи с сопряженной конструкцией, поэтому наилучшим образом пригодна для осей с прямым приводом;
- обеспечивает высокую частоту вращения при измерении, окружная скорость максимум до 16,5 м/с;
- работает бесконтактно, поэтому не подвержена износу;
- обеспечивает точность измерений, независимо от перекоса и положения в пространстве;
- оснащена самонастраивающейся электронной системой;
- самоцентрируется;
- невосприимчива к смазочным веществам;
- просто монтируется, измерительные головки легко юстируются, подгонка подшипника и отдельной измерительной системы не требуется;
- не требует установки дополнительных деталей
  - магнитная линейка и измерительные головки интегрированы в подшипник и, соответственно, в сопряженную конструкцию;
  - сэкономленное пространство в станке может быть использовано для технологических целей.
- отсутствуют сложности с прокладкой кабелей. В пределах сопряженной конструкции кабели могут быть проложены непосредственно через большое отверстие подшипника;
- за счет компактности и высокой степени интегрированности конструкции достигается уменьшение количества деталей системы, уменьшение стоимости реализации и экономия пространства.



① магнитная линейка
② линии магнитного поля
③ измерительная головка с магниторезистивным датчиком
④ блок обработки сигналов
⑤ аналоговые сигналы на выходе

Рисунок 1
Принцип измерения

Подшипники со встроенной системой измерения угла поворота

Магнитная линейка

Магнитная линейка нанесена без шва и без стыков на наружный диаметр плоского тугого кольца подшипника.
В намагничиваемом гальваническом слое с интервалом 250 мкм расположены магнитные полюса, служащие угловыми нормалями, *рис. 2*.

Угловое положение измеряется инкрементально, т.е. путем подсчета отдельных приращений. Поэтому для точной привязки углового положения после включения станка требуется дорожка с опорными метками.

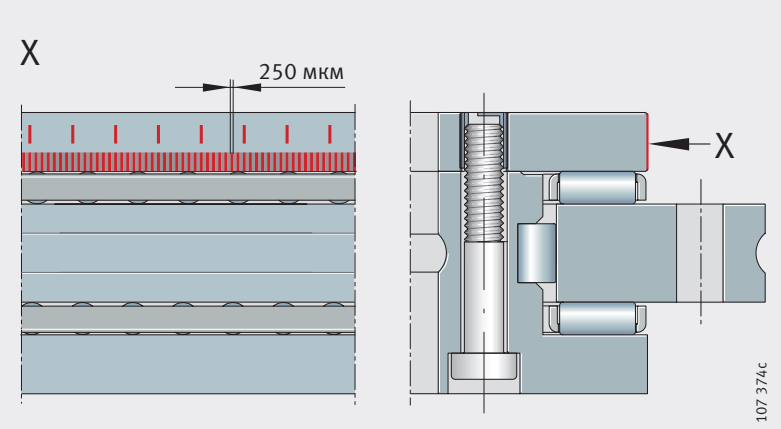


Рисунок 2
Магнитная линейка

Опорные метки

Система оснащена опорными метками с интервальной кодировкой, посредством которых может быть быстро определено абсолютное положение системы. Для этого через каждые 15° с определенными дифференцированными интервалами нанесены опорные метки, таким образом абсолютное положение определено уже после прохождения двух соседних (угол поворота максимум 30°) опорных меток.

Подшипники со встроенной системой измерения угла поворота

Измерительные головки с магниторезистивными датчиками

Измерительные головки имеют цветовую маркировку:

- серебристая измерительная головка (белая) отслеживает сигнал приращений;
- золотистая измерительная головка (желтая) отслеживает сигнал приращений и опорных меток.

Обе измерительные головки оптимизированы по размеру. Они фиксируются в выемке сопрягаемой конструкции двумя крепежными винтами.

Магниторезистивный эффект

Благодаря магниторезистивному эффекту обнаруживаются слабые магнитные поля. В отличие от магнитных головок, магниторезистивные датчики измеряют магнитные поля статически, т.е. электрические сигналы, в отличие от магнитных головок, вырабатываются при отсутствии движения.

Резистивный слой магниторезистивных датчиков устроен таким образом, что сопротивление изменяется, когда магнитное поле расположено перпендикулярно направлению электрического тока.

При прохождении магнитных меток через магниторезистивный датчик вырабатываются два смещенных по фазе на 90° синусоидальных сигнала с периодом 500 мкм.

Уплотнительные кольца для герметизации

Для защиты от попадания масла и таких жидкостей, как смазочно-охлаждающие эмульсии, измерительные головки снабжены уплотнительными кольцами круглого сечения.

Блок обработки сигналов

Блок обработки сигналов работает на базе цифрового процессора обработки сигналов (DSP).

Аналого-цифровой преобразователь преобразует входные сигналы в цифровую форму. Высокопроизводительный цифровой процессор обработки сигналов (DSP) автоматически сравнивает сигналы датчиков и векторным сложением сигналов рассчитывает действительное значение угла поворота. Кроме прочих параметров корректируется смещение аналоговых сигналов. Цифро-аналоговый преобразователь вырабатывает синтетические аналоговые сигналы в виде напряжения 1 V_{SS}.

Блок обработки сигналов может устанавливаться свободно или размещаться в сопрягаемой конструкции. Он соединяется с блоком машинного управления стандартным 12-штырьковым удлинительным кабелем.

Длина сигнальной линии от блока обработки сигналов до блока обратной связи может составлять до 100 м.

Сигнальный кабель

Сигнальный кабель для соединения измерительных головок с блоком обработки сигналов поставляется с длинами 1 м, 2 м и 3 м, см. табл.

Со стороны блока обработки сигналов кабель оснащен прямым штекерным разъемом. Со стороны головки устанавливается прямой или угловой штекерный разъем 90°.

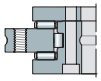
Направление отвода кабеля в угловом штекерном разъеме определено относительно монтажного положения измерительных головок.

Преимущества

Кабели пригодны для использования в металлорежущих станках и оборудовании:

- кабель и разъемы экранированы;
- оболочка кабеля выполнена из полиуретана (PUR), не содержит галогенов и невоспламеняющаяся;
- сигнальные кабели не содержат галогенов, силикона и ПВХ, а также устойчивы к воздействию микроорганизмов и гидролизу;
- кабели стойки к маслам, консистентным смазкам и смазочно-охлаждающим жидкостям, см. TPI 154 «Встроенная система измерения угла поворота»;
- кабели пригодны для динамической эксплуатации в буксируемых кабельных цепях (необходимо обеспечить правильную прокладку).

Число циклов изгиба



Число циклов изгиба ≧ 2 миллионов, в случае прокладки в буксируемых кабельных цепях данные действительны для следующих условий испытания:

- радиус изгиба 65 мм (10×D);
- ускорение 5 м/с^2;
- скорость перемещения 200 м/мин;
- длина участка горизонтального перемещения 5 м.

Штекерные разъемы

Штекерные разъемы INA обладают высокой надежностью и сконструированы для промышленного применения. При подключении они обеспечивают степень защиты IP 65 (EN 60 529).

С большой площадью соединения экранирующей оплетки в разъемах обеспечивается надежное экранирование.

Соединительный кабель

Исполнение штекерного разъема	Длина кабеля м	Обозначение для заказа
С прямыми штекерными разъемами с обеих сторон	1	**SRMC 1-S**
	2	**SRMC 2-S**
	3	**SRMC 3-S**
С прямым штекерным разъемом и разъемом с углом 90°	1	**SRMC 1-A**
	2	**SRMC 2-A**
	3	**SRMC 3-A**

Подшипники со встроенной системой измерения угла поворота

Точность измерения

Чем точнее измеряется угол поворота, тем точнее может быть позиционирован поворотный стол. Точность измерения угла поворота главным образом определяется:

① качеством нанесения меток магнитной линейки;
② качеством считывания меток;
③ качеством обработки сигналов;
④ эксцентриситетом магнитной линейки и дорожек качения подшипника;
⑤ радиальным биением подшипникового узла;
⑥ упругостью вала измерительной системы и его механической связи с измеряемым валом;
⑦ упругостью вала статора или соединительной муфты вала.

Для системы измерения угла поворота подшипников YRTM имеют значение только пункты с ① по ③.

Эксцентриситет по пункту ④ полностью устраняется при диаметральном расположении магниторезистивных датчиков.

Факторы, указанные в пунктах с ⑤ по ⑦, для системы измерения угла поворота INA играют весьма второстепенную роль.

Ошибки позиционирования

Ошибки позиционирования в течение одного поворота представляют собой абсолютные ошибки измерения при одном обороте системы (измеренные при температуре окружающей среды +20 °C):

- YRTM150 ≦ ±6″;
- YRTM180 ≦ ±5″;
- YRT(S)M200, YRT(S)M260, YRT(S)M325, YRT(S)M395, YRT(S)M460 ≦ ±3″.

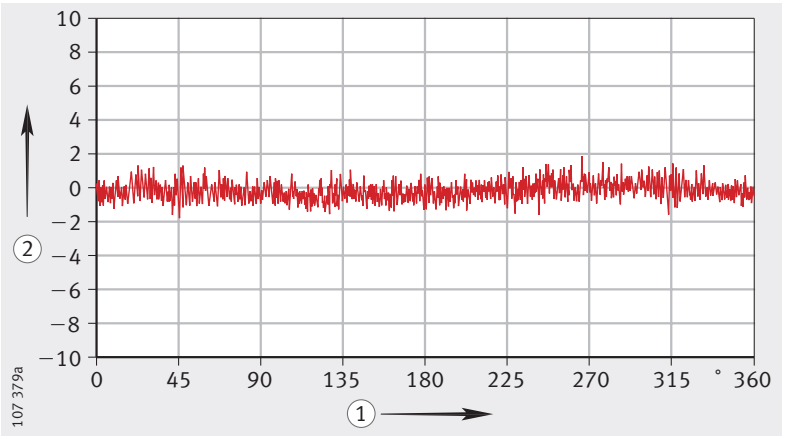
Поскольку метки магнитной линейки нанесены непосредственно на подшипник качения, т.е. без компенсационных элементов, упругие деформации, возникающие в системе дорожек качения под воздействием сил обработки, могут оказывать влияние на результат измерения. Благодаря диаметральному расположению измерительных головок, этот эффект устраняется блоком обработки сигналов.

Протокол точности измерения

К каждой системе измерения угла поворота INA прилагается протокол точности измерения, *рис. 3*.

Точность измеряется во время нанесения меток на кодированном плоском тугом кольце подшипника YRTM или YRTSM и протоколируется.

Протокол точности измерения отражает ошибки делительного шага при нанесении меток.

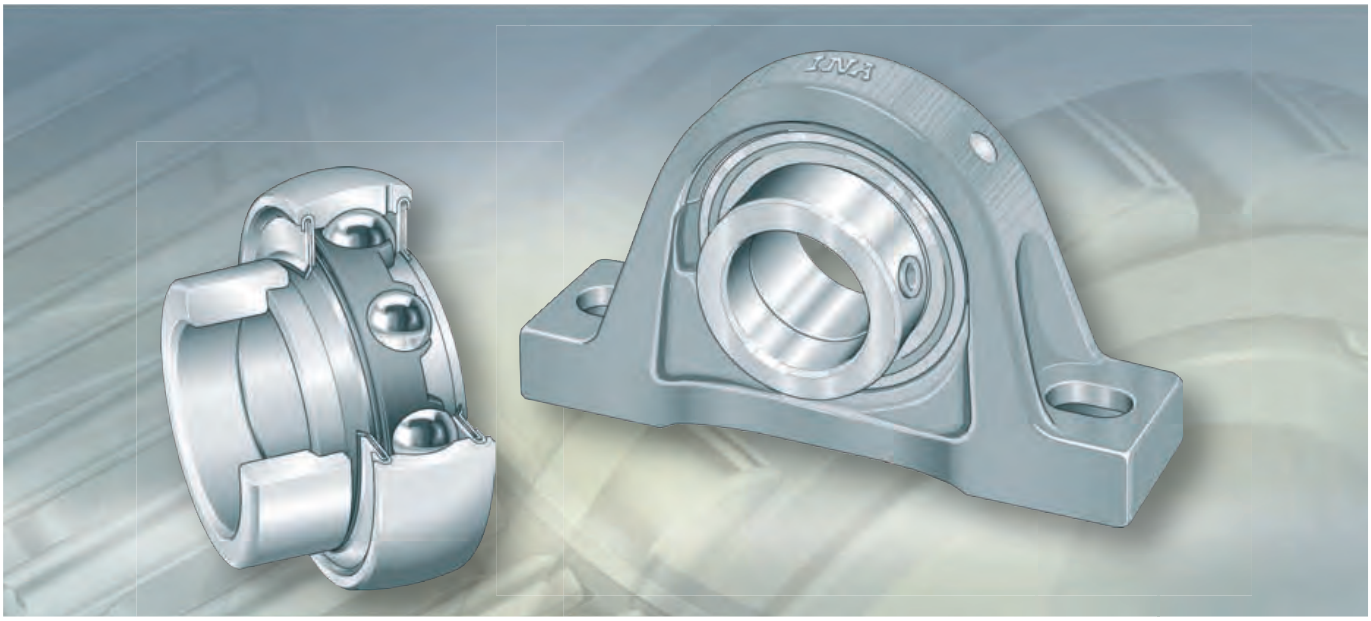


① измеряемый участок в градусах
② отклонение в угловых секундах

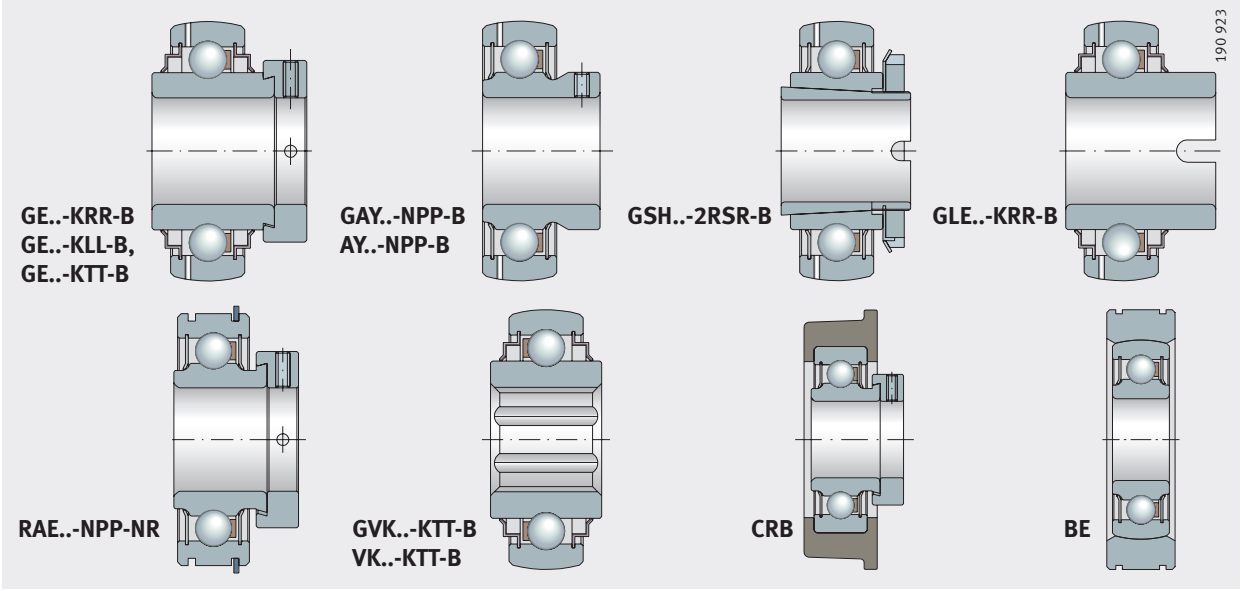
Рисунок 3
Диаграмма из протокола измерения, пример:
YRTM 395 – S.Nr. 03/09/004

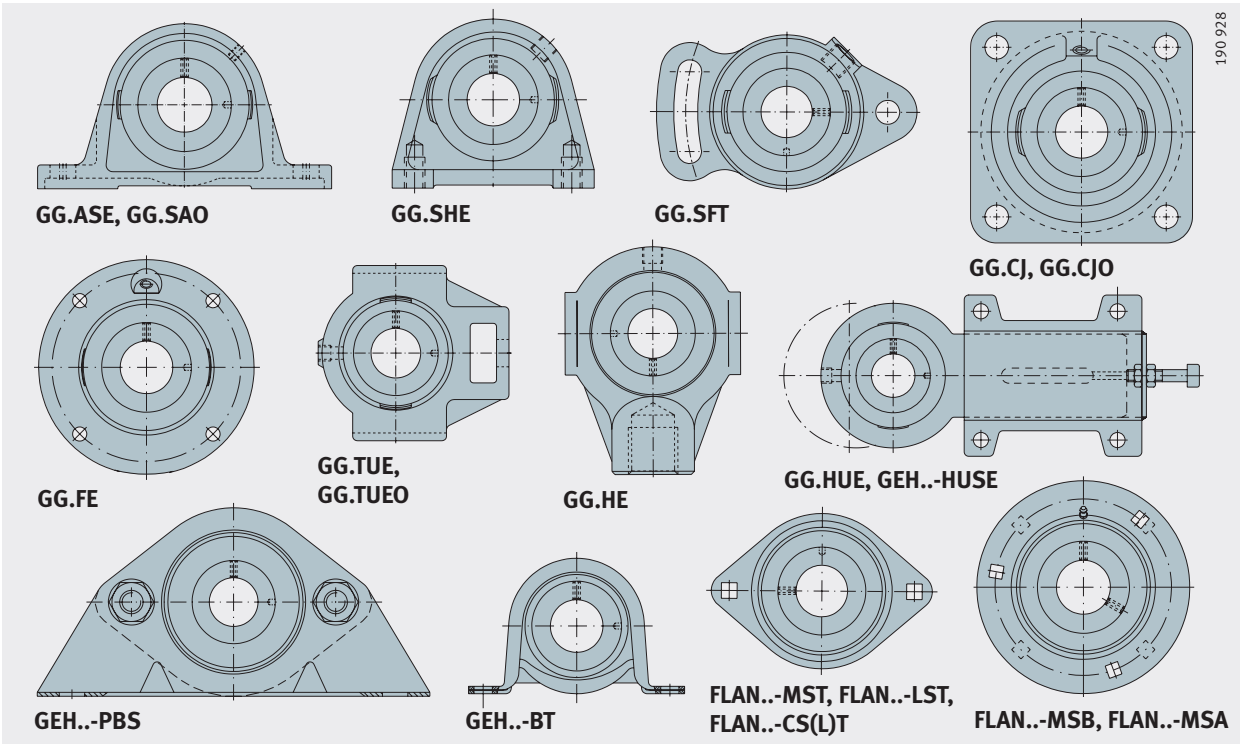
Дополнительная информация

Подробная информация о комбинированных подшипниках с встроенной системой измерения угла поворота содержится в TPI 120 «Прецизионные подшипники для комбинированных нагрузок». Пожалуйста, закажите эту брошюру.

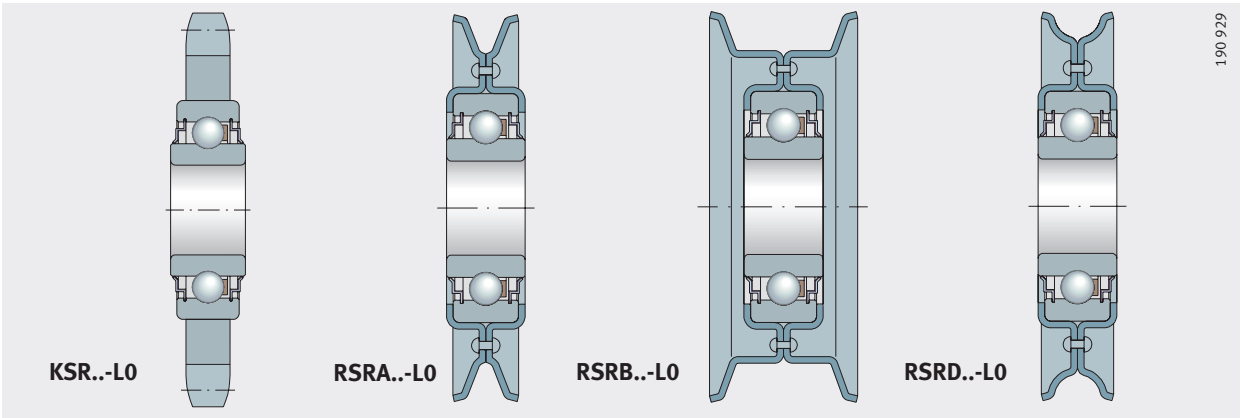


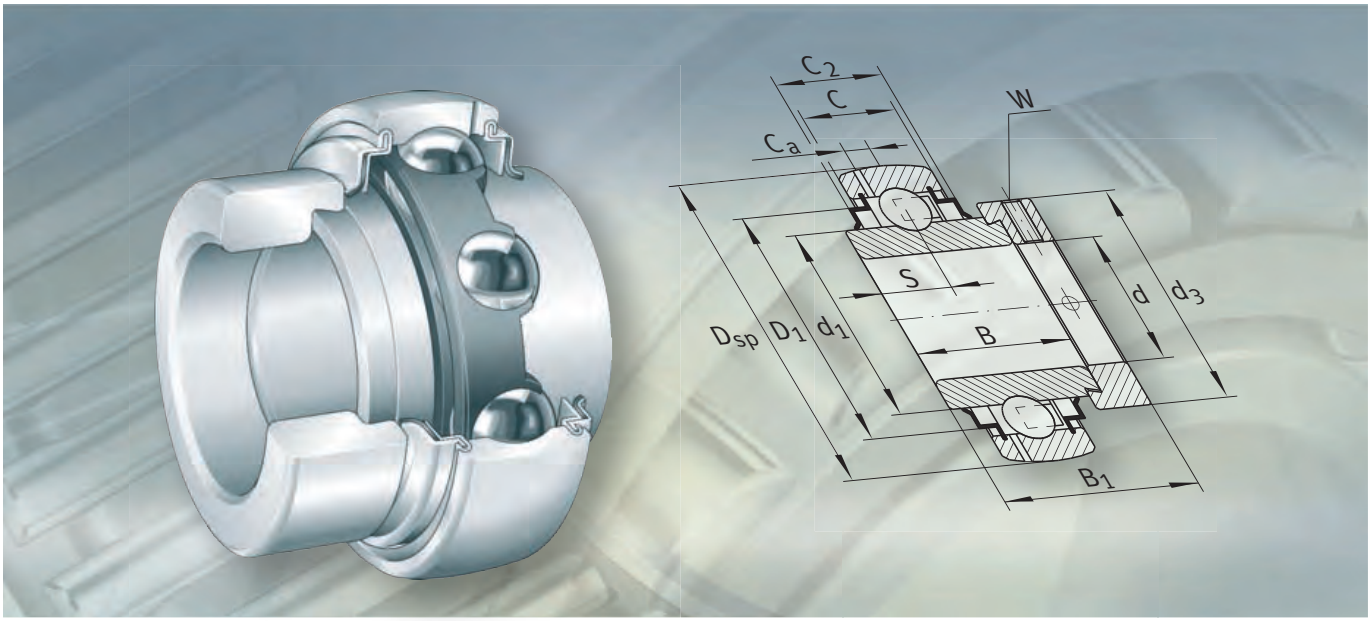
Закрепляемые подшипники
Подшипниковые узлы с корпусами


190 923
GE..-KRR-B
GE..-KLL-B,
GE..-KTT-B
GAY..-NPP-B
AY..-NPP-B
GSH..-2RSR-B
GLE..-KRR-B
RAE..-NPP-NR
GVK..-KTT-B
VK..-KTT-B
CRB
BE


190 928
GG.ASE, GG.SAO
GG.SHE
GG.SFT
GG.CJ, GG.CJO
GG.FE
GG.TUE,
GG.TUEO
GG.HE
GG.HUE, GEH..-HUSE
GEH..-PBS
GEH..-BT
FLAN..-MST, FLAN..-LST,
FLAN..-CS(L)T
FLAN..-MSB, FLAN..-MSA




190 929
KSR..-L0
RSRA..-L0
RSRB..-L0
RSRD..-L0



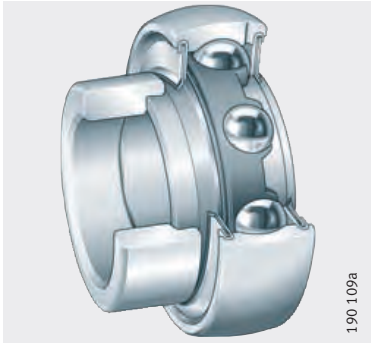
Закрепляемые подшипники

с эксцентриковым закрепительным кольцом

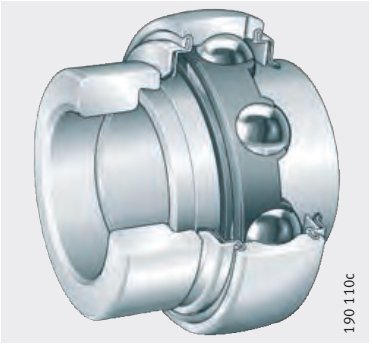
со сферической поверхностью наружного кольца

Основные свойства
см. на стр. 1167

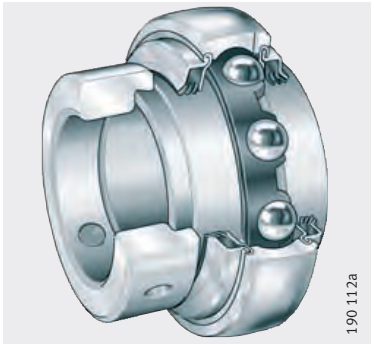
GRAE..-NPP-B, RAE..-NPP-B, RALE..-NPP-B



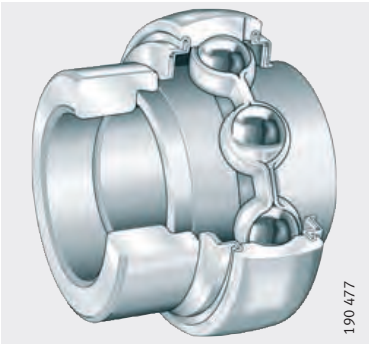
GE..-KRR-B, GNE..-KRR-B, E..-KRR-B, NE..-KRR-B



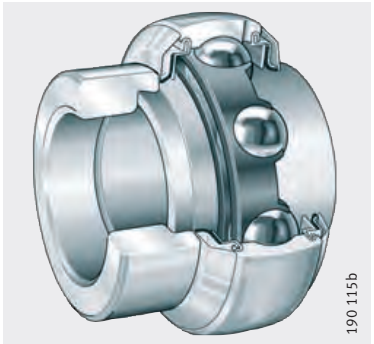
GE..-KTT-B



GE..-KLL-B



GE..-KRR-B-2C

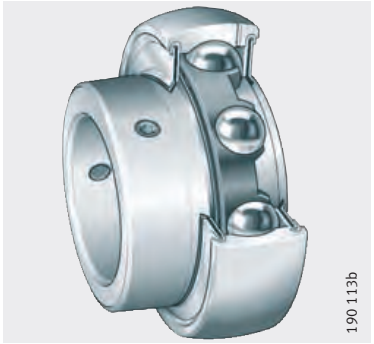


с резьбовыми штифтами на внутреннем кольце

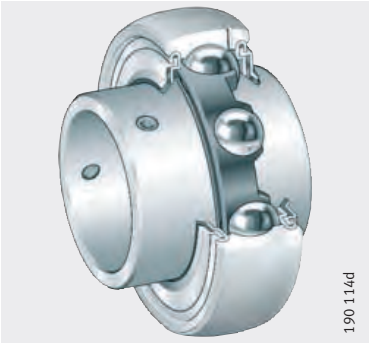
со сферической поверхностью наружного кольца

Основные свойства
см. на стр. 1168

GAY..-NPP-B, AY..-NPP-B



GYE..-KRR-B

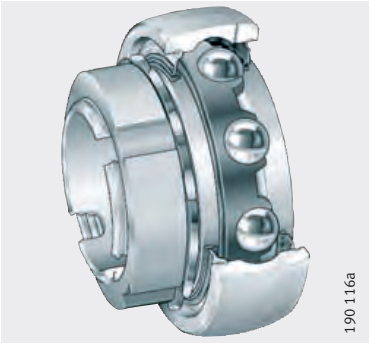


с закрепительной втулкой

со сферической поверхностью наружного кольца

Основные свойства
см. на стр. 1169

GSH..-2RSR-B

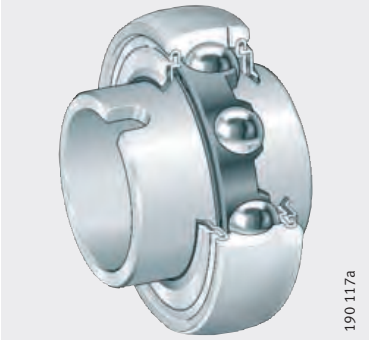


с поводковым пазом

со сферической поверхностью наружного кольца

Основные свойства
см. на стр. 1170

GLE..-KRR-B

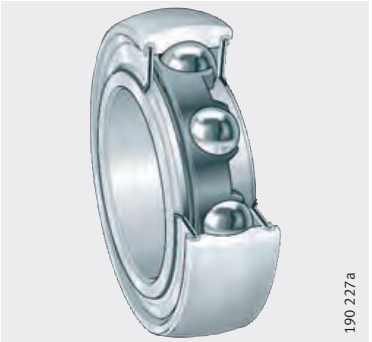


Самоустанавливающиеся радиальные шарикоподшипники

со сферической поверхностью наружного кольца, с отверстием для монтажа на вал с посадкой

Основные свойства
см. на стр. 1171

2..-NPP-B



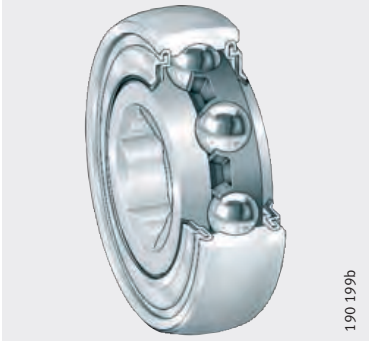
со сферической поверхностью наружного кольца, с четырехгранным или шестигранным отверстием

Основные свойства
см. на стр. 1171

GVK..-KTT-B-AS2/V,
VK..-KTT-B



SK..-KRR-B

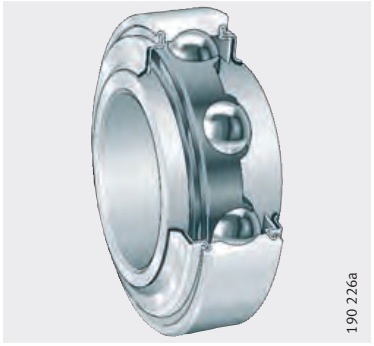


Шарикоподшипники с широким внутренним кольцом

с цилиндрической поверхностью наружного кольца

Основные свойства см. на стр. 1172

2..-KRR, 2..-KRR-AH

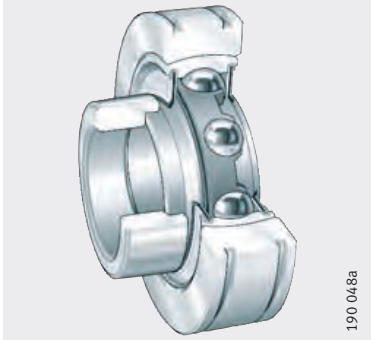


с установочным стальным кольцом

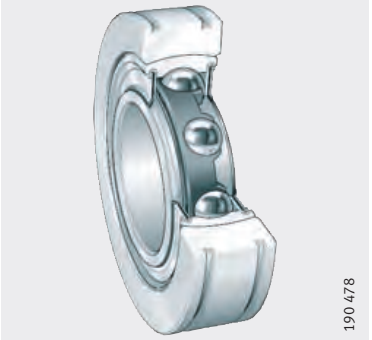
с цилиндрической поверхностью установочного кольца

Основные свойства см. на стр. 1173

PE



BE

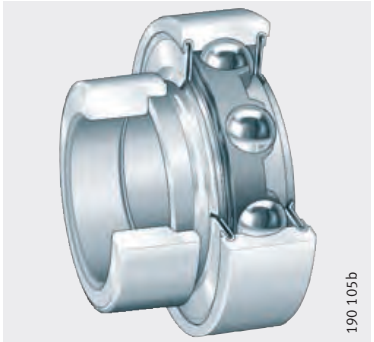


с эксцентриковым закрепительным кольцом

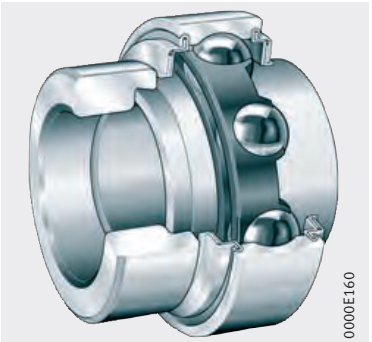
с цилиндрической поверхностью наружного кольца

Основные свойства см. на стр. 1167

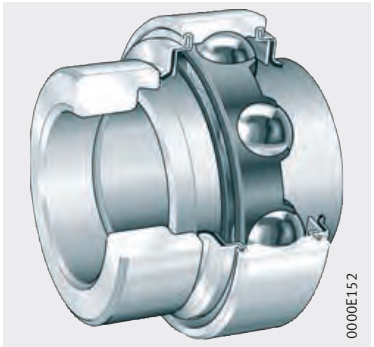
RAE..-NPP, RALE..-NPP



E..-KLL



E..-KRR

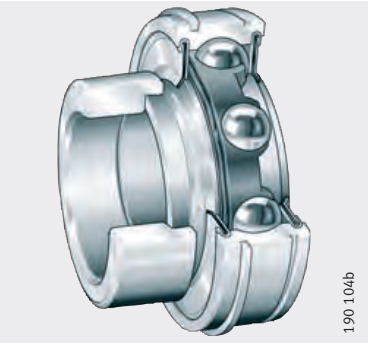


с эксцентриковым закрепительным кольцом

с цилиндрической поверхностью наружного кольца, одно пружинное стопорное кольцо на наружном кольце

Основные свойства
см. на стр. 1174

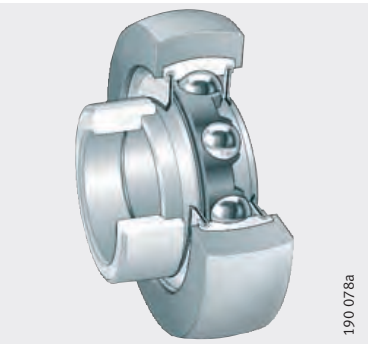
RAE..-NPP-NR



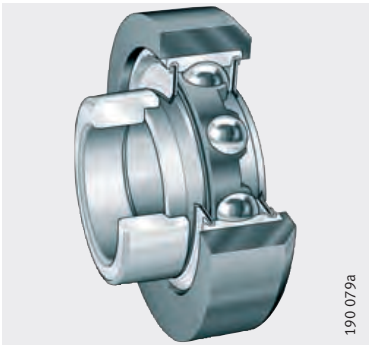
с резиновым демпфирующим кольцом

Основные свойства
см. на стр. 1175

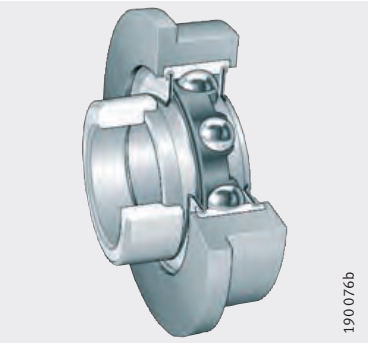
RABRA, RABRB



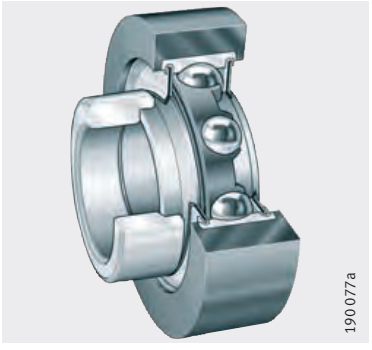
RCRA, RCRB



CRB



RCSMA, RCSMB

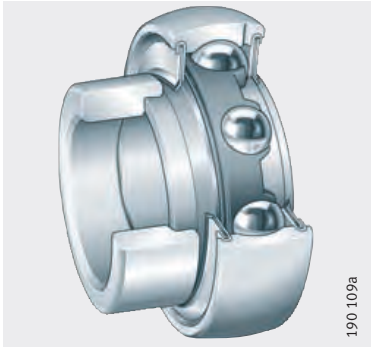


Подшипники с размерами в дюймах

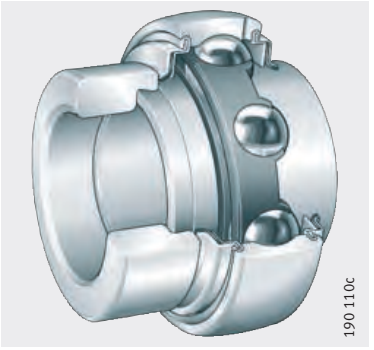
со сферической или с цилиндрической поверхностью наружного кольца

Основные свойства см. на стр. 1167 и стр. 1168

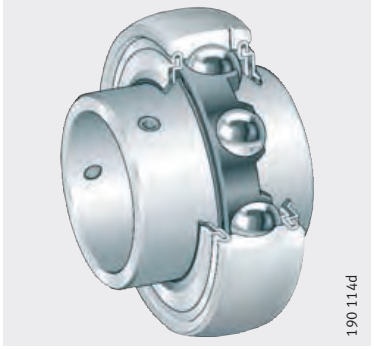
GRA..-NPP-B-AS2/V,
RA..-NPP-B



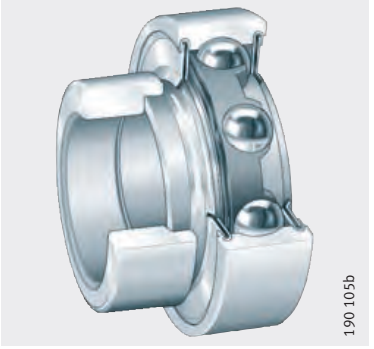
G..-KRR-B-AS2/V



GY..-KRR-B-AS2/V



RA..-NPP, RAL..-NPP



Закрепляемые подшипники

Основные свойства

Закрепляемые подшипники – это готовые к монтажу однорядные шарикоподшипники, которые состоят из массивного наружного кольца, расширенного в одну или в обе стороны внутреннего кольца, пластмассового или стального штампованного сепаратора и P-, R-, L- или T-уплотнений. Подшипники с расширенным в обе стороны внутренним кольцом меньше подвержены перекосу внутреннего кольца и поэтому обладают более плавным ходом.

Образующая поверхность наружного кольца сферическая или цилиндрическая. В сочетании с корпусом INA соответствующей конструкции подшипники со сферической поверхностью наружного кольца компенсируют перекос вала, см. «Компенсация статических перекосов», стр. 1180.

Закрепляемые подшипники, за редким исключением, допускают повторное смазывание. Для этого у них имеются два смещенных на 180° смазочных отверстия, расположенных на наружном кольце в одной плоскости.

Закрепляемые подшипники особенно удобны в монтаже и предназначены преимущественно для валов, получаемых глубокой вытяжкой, с допуском от h6 до h9. Они крепятся на валу различными способами: с помощью эксцентрикового закрепительного кольца, резьбовых штифтов на внутреннем кольце, закрепительной втулки, поводкового паза или за счет посадки.

В таблице на стр. 1178 детально представлены основные свойства подшипников различных конструктивных рядов. Их следует учитывать при конструировании подшипниковых опор.

Исполнения с размерами в дюймах

Некоторые конструктивные ряды подшипников с эксцентриковым закрепительным кольцом и с резьбовыми штифтами на внутреннем кольце выпускаются также с размерами отверстий в дюймах, см. таблицы размеров, начиная со стр. 1200 по стр. 1202.
Дальнейшие исполнения закрепляемых подшипников и узлов с размерами в дюймах – см. брошюру TPI 127 «Закрепляемые подшипники и подшипниковые узлы с корпусами с размерами в дюймах».

Закрепляемые подшипники в коррозионностойком исполнении

Для коррозионностойких подшипниковых опор, а также для применения в пищевой промышленности при производстве продуктов питания и напитков выпускаются подшипники с покрытием Corrotect®, имеющие дополнительное обозначение FA125, и подшипники в исполнении VA. Коррозионностойкие закрепляемые подшипники пригодны для применения в условиях воздействия влаги, сточных вод, солевого тумана, а также слабощелочных и слабокислотных чистящих средств, см. также брошюру TPI 64 «Коррозионностойкие изделия».

Закрепляемые подшипники

Покрытие Corrotect®

Специально разработанное покрытие фирмы INA Corrotect® является экономичной альтернативой традиционным способам защиты подшипников от коррозии. Толщина покрытия составляет от 2 мкм до 5 мкм.

Преимущества покрытия Corrotect®

- Всесторонняя защита поверхностей, включая фаски и галтели после токарной обработки, от коррозии;
- длительное отсутствие коррозии под уплотнениями;
- небольшие участки без покрытия остаются защищенными благодаря катодному защитному эффекту;
- в сравнении с деталями без покрытия срок службы деталей, защищенных от коррозии, заметно выше;
- простота замены идентичных по конструкции подшипников и корпусов без покрытия на исполнения с покрытием;
- зачастую отпадает необходимость в подшипниках и корпусах из нержавеющей подшипниковой стали.

О покрытии Corrotect® см. также главу «Покрытие Corrotect®», стр. 119.

Закрепляемые подшипники для высоких и низких температур

Под воздействием высоких температур размеры подшипников качения увеличиваются, что обусловлено изменениями в структуре материала. Дополнительно, в зависимости от положения источника тепла, может возникнуть более существенный перепад температур между внутренним и наружным кольцами.

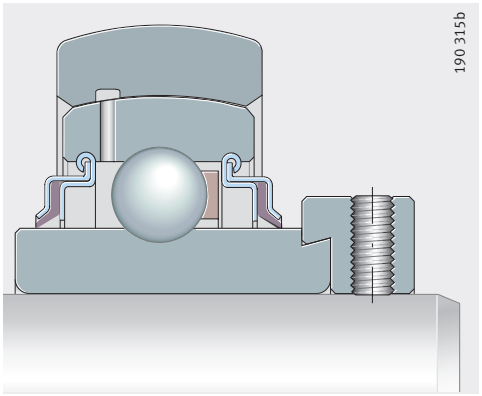
Закрепляемые подшипники имеют сепараторы из металла или высокотемпературной пластмассы, увеличенный радиальный зазор, наполнение высокотемпературной смазкой и специальные уплотнения.

В условном обозначении подшипников присутствует дополнительное обозначение FA164 или FA101, см. табл., стр. 1176 и табл., стр. 1179. Также и подшипники конструктивных рядов GLE..-KRR-B и GE..-KLL-B, см. табл., стр. 1179, предназначены для работы в расширенном диапазоне температур.

Подшипники с эксцентриковым закрепительным кольцом

Эти «классические» закрепляемые подшипники INA фиксируются на валу закрепительным кольцом, *рис. 1*. Они наиболее пригодны для подшипниковых опор с постоянным направлением вращения вала, а при невысокой частоте вращения и нагрузке также и для опор с переменным направлением вращения.

Закрепительное кольцо зажимается преимущественно в направлении вращения и фиксируется резьбовым штифтом. При этом способе закрепления не повреждается вал и обеспечивается простота демонтажа.



GE..-KRR-B

Рисунок 1
Фиксация эксцентриковым закрепительным кольцом

Уплотнения

Закрепляемые подшипники имеют P-, R-, L- или T-уплотнения. У подшипников конструктивного ряда GE..-KRR-B-2C перед P-уплотнениями для защиты от механических повреждений установлены центробежные отражатели, покрытые Corrotect®.

Смазывание

Подшипники с уплотнениями за исключением нескольких конструктивных рядов допускают повторное смазывание.

Защита от коррозии

Подшипники некоторых конструктивных рядов выпускаются также в коррозионностойком исполнении. Такие подшипники имеют дополнительное обозначение FA125.

Внутренние кольца с диаметром до d = 60 мм, закрепительные кольца – по умолчанию имеют покрытие Corrotect® и таким образом защищены от посадочной коррозии; исключение составляет конструктивный ряд RALE..-NPP(-B).

Закрепляемые подшипники для высоких и низких температур

Подшипники для высоких температур или расширенного диапазона температур имеют дополнительное обозначение FA164 или FA101, см. табл., стр. 1179.

Подшипники с цилиндрической поверхностью наружного кольца

Наряду с подшипниками со сферической поверхностью наружного кольца выпускаются следующие конструктивные ряды подшипников с цилиндрической поверхностью: RAE..-NPP, RALE..-NPP, E..-KRR и E..-KLL..

Исполнение с размерами в дюймах

Подшипники конструктивных рядов GRA..-NPP-B-AS2/V, RA..-NPP-B, G..-KRR-B-AS2/V, RA..-NPP, RAL..-NPP имеют отверстие с размерами в дюймах, см. табл. размеров, стр. 1200.

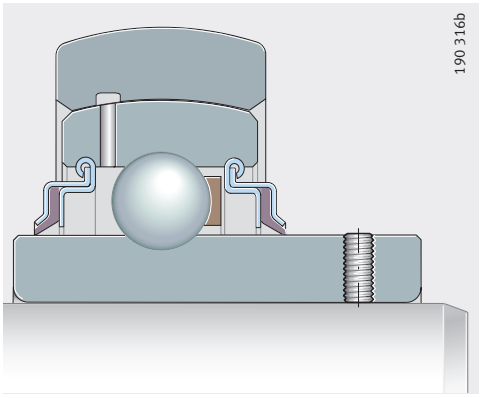
Моменты затяжки

Моменты затяжки для штифтов с метрической и дюймовой резьбой приведены в табл., стр. 1234.

Подшипники с резьбовыми штифтами на внутреннем кольце

Внутренние кольца таких закрепляемых подшипников фиксируются на валу с помощью двух смещенных относительно друг друга на 120° резьбовых штифтов, *рис. 2*. Такой тип подшипников пригоден для опор с постоянным направлением вращения вала, а при меньших частотах вращения и нагрузках также и для опор с переменным направлением вращения.

Резьбовые штифты в целях надежного закрепления подшипников самостопорящиеся, имеют мелкую резьбу и засверленный конец.



GYE..-KRR-B

Рисунок 2
Закрепление с помощью резьбовых штифтов на внутреннем кольце

Уплотнения

Закрепляемые подшипники с обеих сторон имеют P- или R-уплотнения.

Смазывание

Все подшипники, за исключением конструктивного ряда AY..-NPP-B, допускают повторное смазывание.

Защита от коррозии

Подшипники в коррозионностойком исполнении имеют дополнительное обозначение VA. У подшипников в таком исполнении кольца и тела качения выполнены из высоколегированной нержавеющей подшипниковой стали с повышенным содержанием хрома и молибдена, а сепараторы – из нержавеющей стали. Подшипники имеют уплотнения RSR с двух сторон и дополнительно внешние центробежные отражатели из нержавеющей стали, см. также брошюру TPI 64 «Коррозионностойкие изделия».

Закрепляемые подшипники для высоких температур

Закрепляемые подшипники для высоких температур имеют дополнительное обозначение FA164, см. табл., стр. 1179.

Исполнение с размерами в дюймах

У подшипников конструктивного ряда GY..-KRR-B-AS2/V отверстие выполнено с размерами в дюймах, см. табл. размеров, стр. 1200.

Моменты затяжки

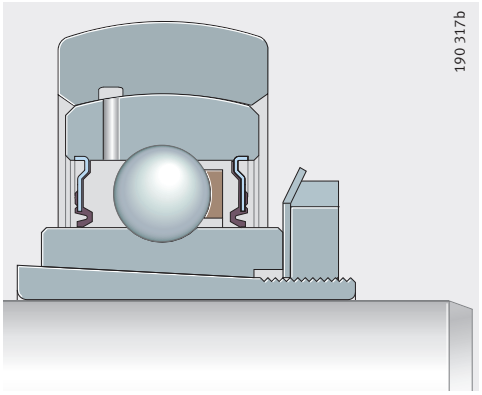
Моменты затяжки для резьбовых штифтов с размерами в миллиметрах и в дюймах приведены в табл., стр. 1234.

Подшипники с закрепительной втулкой

У подшипников данного конструктивного ряда внутреннее кольцо фиксируется на валу при помощи закрепительной втулки, шлицевой гайки и стопорной шайбы, *рис. 3*.

Закрепительная втулка и шлицевая гайка обеспечивают кольцу подшипника концентричное силовое замыкание с валом. Благодаря этому допустимы частоты вращения, равные частотам вращения радиальных шарикоподшипников. Вместе с тем, такие подшипники обладают более высокой плавностью хода, чем остальные закрепляемые подшипники. Закрепительная втулка, шлицевая гайка и стопорная шайба оцинкованы.

Благодаря встроенной закрепительной втулке, данные подшипники обладают такими же радиальными размерами и грузоподъемностью, что и подшипники с эксцентриковым закрепительным кольцом, а также подшипники с резьбовыми штифтами на внутреннем кольце, и взаимозаменяемы с этими подшипниками.



GSH..-2RSR-B

Рисунок 3
Фиксация с помощью закрепительной втулки и шлицевой гайки

Уплотнения

Подшипники с закрепительной втулкой имеют уплотнения RSR.

Смазывание

Данные подшипники допускают повторное смазывание.

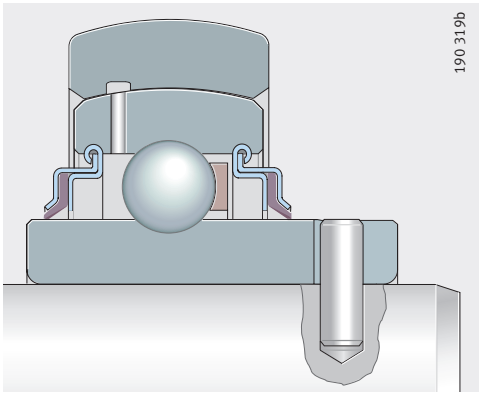
Крючковой ключ и моменты затяжки

Смотри табл., стр. 1236.

Подшипники с поводковым пазом

Закрепляемые подшипники с поводковым пазом на внутреннем кольце являются плавающими подшипниками, обладающими высокой термостойкостью, *рис. 4*. Плавающие подшипники применяются при низких частотах вращения и нагрузках для компенсации температурных удлинений вала.

Благодаря наличию паза они легко закрепляемы в радиальном направлении. Фиксация от проворачивания может осуществляться поводковым штифтом на валу или установочным кольцом со штифтом. Данные плавающие подшипники пригодны для центробежные отражатели валов, получаемых глубокой вытяжкой, с допуском не ниже h7.



GLE..-KRR-B

Рисунок 4
Закрепление с помощью поводкового паза

Защита от коррозии

Внутреннее кольцо с диаметром отверстия до 60 мм имеет покрытие Corrotect® и таким образом защищено от посадочной коррозии.

Уплотнения

Подшипники с поводковым пазом имеют R-уплотнения с тефлоновыми уплотняющими кромками.

Смазывание

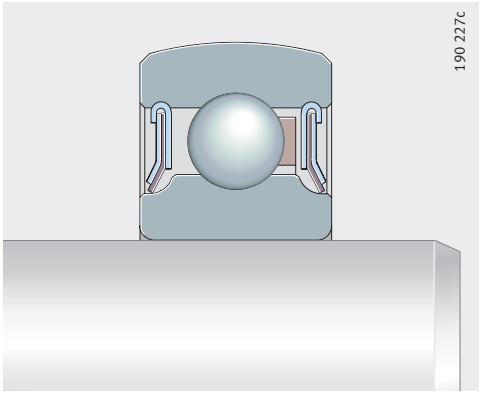
Данные подшипники допускают повторное смазывание.

Самоустанавливающиеся радиальные шарикоподшипники

Самоустанавливающиеся радиальные шарикоподшипники выпускаются с цилиндрическим отверстием для монтажа на вал с посадкой, *рис. 5*, а также с четырехгранным и шестигранным отверстием, получаемым протягиванием, *рис. 6*.

С отверстием для монтажа на вал с посадкой

Подшипники с отверстием для монтажа на вал с посадкой допускают те же частоты вращения, что и стандартные шарикоподшипники. Они пригодны для подшипниковых опор с переменным направлением вращения и обеспечивают хорошую плавность хода.



2..-NPP-B

Рисунок 5
Самоустанавливающиеся радиальные шарикоподшипники

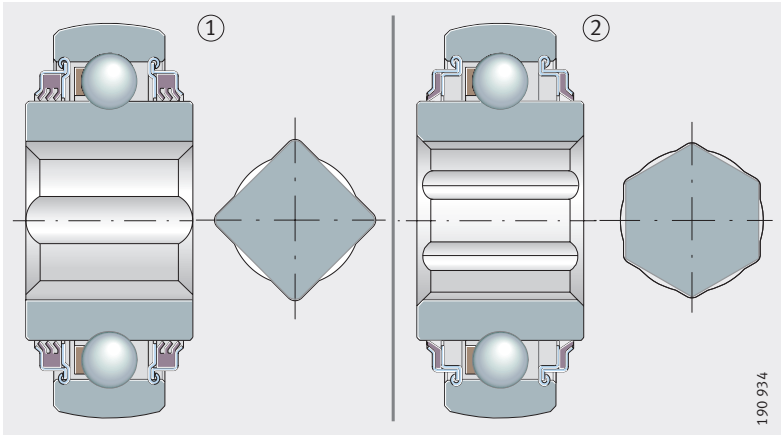
Уплотнения

P-уплотнения с навулканизированной уплотняющей кромкой или трехкомпонентные исполнения уплотнений защищают подшипник с обеих сторон.

Для самоустанавливающихся радиальных шарикоподшипников, закрепляемых на валу с помощью посадки, действительны значения посадок, приводимые для радиальных шарикоподшипников.

Подшипники с четырехгранным или шестигранным отверстием

Подшипники с профилированным отверстием применяются в тех случаях, когда вал должен передавать очень высокие крутящие моменты, и это возможно только с помощью четырехгранной или шестигранной формы вала, *рис. 6*. Защита от проворачивания обеспечивается геометрическим замыканием.



VK..-KTT-B
SK..-KRR-B

Рисунок 6
① четырехгранное отверстие
② шестигранное отверстие

Защита от коррозии

Эти подшипники имеют антикоррозионное покрытие Corrotect®.

Уплотнения

Самоустанавливающиеся радиальные шарикоподшипники имеют R- или T-уплотнения.

Смазывание

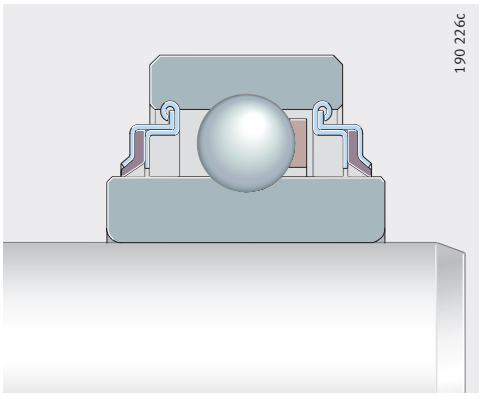
Подшипники по максимуму заполнены консистентной смазкой, некоторые исполнения допускают повторное смазывание.

Шарикоподшипники с широким внутренним кольцом

Такие подшипники имеют цилиндрическое наружное кольцо и устанавливаются в цилиндрические отверстия, *рис. 7*. Внутреннее кольцо расширено в обе стороны и закрепляется на валу посредством посадки. Благодаря внутреннему кольцу увеличенной ширины дополнительные осевые дистанционные кольца могут не потребоваться.

Благодаря центрированной посадке на вал обеспечиваются те же частоты вращения, что и у стандартных шарикоподшипников. Нагрузка может быть как постоянной, так и знакопеременной. Одновременно достигается хорошая плавность хода.

Допуск отверстия внутреннего кольца соответствует классу точности PN согласно DIN 620.



2..-KRR
2..-KRR-AH

Рисунок 7
Радиальный шарикоподшипник с широким внутренним кольцом

Уплотнения

Подшипники имеют R-уплотнения с двух сторон.

Смазывание

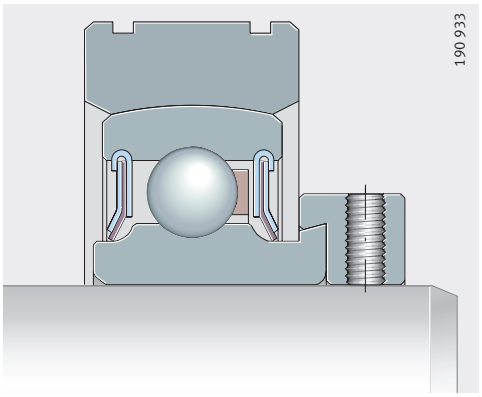
Выступающие углом наружу шайбы из стального листа обеспечивают увеличенное пространство для консистентной смазки.

Подшипники с установочным стальным кольцом

В основу их конструкции положены закрепляемые подшипники с эксцентриковым закрепительным кольцом или самоустанавливающиеся радиальные шарикоподшипники, однако в дополнение они имеют наружное кольцо с разломом в осевой плоскости в качестве установочного кольца, *рис. 8*. Подшипники устанавливаются в цилиндрические отверстия и компенсируют статические перекосы вала до ±5°.

Благодаря кольцевым канавкам на наружном кольце по DIN 616 их очень удобно использовать в конструкциях из штампованного листа. Фиксирование в осевом направлении производится пружинными стопорными кольцами согласно DIN 5 417.

У подшипников конструктивного ряда PE внутреннее кольцо фиксируется закрепительным кольцом, у подшипников конструктивного ряда BE – посадкой на вал.



PE

Рисунок 8
Закрепляемые подшипники с установочным стальным кольцом

Защита от коррозии

Установочное кольцо имеет покрытие Corrotect® и благодаря этому защищено от посадочной коррозии. У подшипников конструктивного ряда PE дополнительно также внутреннее и закрепительное кольца имеют антикоррозионное покрытие.

Уплотнения

Подшипники имеют P-уплотнения с двух сторон.

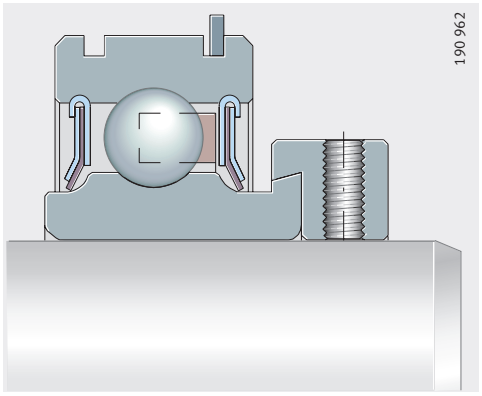
Смазывание

Закрепляемые подшипники с установочным кольцом не предназначены для повторного смазывания.

Для установочных колец действительны допуски присоединительных размеров радиальных шарикоподшипников. Посадку на вал и в корпус следует выбирать такой, чтобы обеспечивалась самоустанавливаемость наружного кольца закрепляемого подшипника.

Подшипники с эксцентриковым закрепительным кольцом, с цилиндрической поверхностью и кольцевыми канавками на наружном кольце

Основным исполнением для конструктивного ряда RAE..-NPP-NR является подшипник с эксцентриковым закрепительным кольцом и расширенным в одну сторону внутренним кольцом, *рис. 9*. Наружное кольцо имеет цилиндрическую образующую поверхность и две кольцевые канавки по DIN 616. Подшипники монтируются в цилиндрические отверстия и удобно фиксируются в осевом направлении пружинными стопорными кольцами. Одно пружинное стопорное кольцо по DIN 5 417 поставляется смонтированным на подшипник.



RAE..-NPP-NR

Рисунок 9
Закрепляемые подшипники с цилиндрической образующей поверхностью и двумя кольцевыми канавками на наружном кольце

Уплотнения Подшипники имеют P-уплотнения с двух сторон.

Смазывание Подшипники заполнены консистентной смазкой и не могут смазываться повторно.

Подшипники с резиновым демпфирующим кольцом

Такие закрепляемые подшипники фиксируются на валу эксцентриковым закрепительным кольцом. На наружном кольце подшипника имеется толстостенное демпфирующее кольцо из резины NBR, *рис. 10*.

Резиновое кольцо демпфирует колебания и удары и, благодаря этому, гасит шумы при работе подшипника.

Образующая поверхность демпфирующих колец сферическая или цилиндрическая.

Для опор катков производится конструктивный ряд с заплечиком на резиновом кольце.

CRB

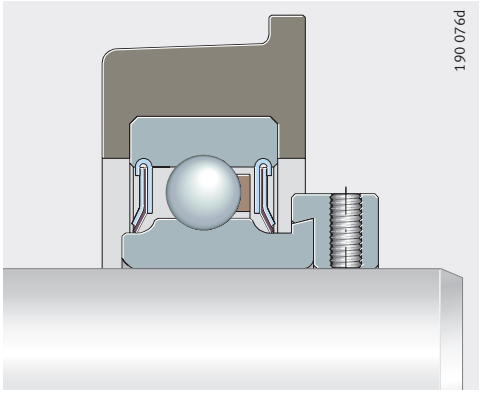


Рисунок 10
Закрепляемые подшипники с резиновым демпфирующим кольцом

Защита от коррозии

Внутреннее и закрепительное кольца имеют покрытие Corrotect® и, благодаря этому, защищены от контактной коррозии; за исключением конструктивных рядов с закрепляемым подшипником RALE..-NPP(-B).

Уплотнения

Подшипники имеют P-уплотнения с двух сторон.

Смазывание

Подшипники с резиновым демпфирующим кольцом не предназначены для повторного смазывания.

Следует учитывать диаметры трубы и корпуса для закрепляемых подшипников с резиновым демпфирующим кольцом:

- конструктивный ряд CRB:
  допуск внутреннего диаметра трубы D от –0,6 до –1,6;
- конструктивные ряды RABR, RCR, RCSM:
  допуск диаметра отверстия корпуса D от –0,25 до –0,35.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений приведены в табл.

Поставляемые исполнения

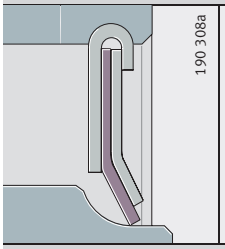
Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
AS2/V	Наружное кольцо подшипника с 2 смазочными отверстиями в двух различных радиальных плоскостях	Стандартное
B	Подшипники со сферической поверхностью наружного кольца	
2C	Центробежные отражатели с двух сторон	
FA101	Исполнение для высоких и низких температур от –40 °C до +180 °C	
FA106	Подшипники со специальными требованиями по шуму	
FA107	Подшипники со смазочными отверстиями со стороны закрепительного элемента	
FA125.5	С покрытием Corrotect® – защитой от коррозии	
FA164	Исполнение для высоких температур (до +250 °C)	
KRR	С контактными уплотнениями с двух сторон (R-уплотнения)	
KLL	С лабиринтными уплотнениями с двух сторон (L-уплотнения)	
KTT	С контактными 3-кромочными уплотнениями с двух сторон (T-уплотнения)	
NR	Кольцевая канавка и пружинное стопорное кольцо у закрепляемых подшипников с цилиндрическим наружным кольцом	
NPP	С контактными уплотнениями с двух сторон (P-уплотнения)	
OSE	Подшипники без закрепительного элемента (без эксцентрикового закрепительного кольца)	
2RSR	С контактными уплотнениями с двух сторон (резинометаллические навулканизированные)	
VA	Коррозионностойкое исполнение из высоколегированной подшипниковой стали	

Уплотнения

Уплотнение состоит из трех частей. Благодаря такому устройству внутренняя завальцованная стальная шайба имеет прочную посадку в подшипник при одновременном концентричном прилегании уплотняющей кромки к внутреннему кольцу.

Формы уплотнений

P-уплотнение

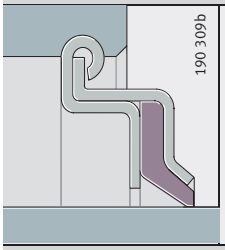


Две оцинкованные стальные шайбы с промежуточной частью из резины NBR, уплотняющая кромка с осевым прилеганием с натягом.

Для защиты уплотняющей кромки от механических повреждений внутренний диаметр наружной стальной шайбы сильно занижен.

Применяется в узких закрепляемых подшипниках с расширенным в одну сторону внутренним кольцом.

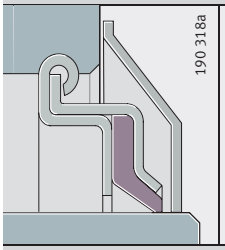
R-уплотнение



Две оцинкованные выступающие углом наружу стальные шайбы с промежуточной частью из резины NBR, уплотняющая кромка с радиальным прилеганием с натягом. Повышенная защита от механических повреждений.

Большее пространство для консистентной смазки. Применяется в закрепляемых подшипниках с расширенным в обе стороны внутренним кольцом.

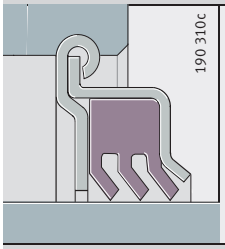
R-уплотнение с центробежным отражателем



Аналогично R-уплотнению, дополнительно перед уплотнением установлен защищенный от коррозии центробежный отражатель.

Усиленное уплотнительное действие без ограничения частоты вращения и дополнительная защита от механических повреждений.

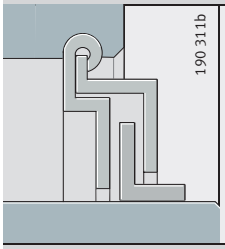
T-уплотнение



Две оцинкованные стальные шайбы и промежуточная часть из резины NBR с тремя уплотняющими кромками с радиальным прилеганием с натягом для защиты при особо сильных загрязнениях. Для лучшей защиты уплотняющей кромки от механических повреждений наружная стальная шайба имеет изгиб наружу.

Снижение частоты вращения вследствие повышенного трения.

L-уплотнение (лабиринтное уплотнение)

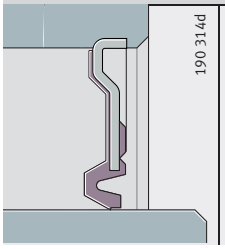


Две оцинкованные выступающие углом наружу стальные шайбы в наружном кольце, между ними оцинкованное угловое кольцо, напрессованное на внутреннее кольцо подшипника.

Большее пространство для консистентной смазки.

Применяется в закрепляемых подшипниках с расширенным в обе стороны внутренним кольцом при повышенных температурах и для снижения трения.

RSR-уплотнение



Цельная оцинкованная стальная шайба с навулканизированной радиально прилегающей с натягом уплотняющей кромкой из NBR.

Применяется в закрепляемых подшипниках с закрепительной втулкой.

Основные свойства закрепляемых подшипников, сравнительная таблица конструктивных рядов

Конструктивный ряд	Для вала с диаметром от ... до ...	Компенсируют перекосы	Зазор в подшипн.
GRAE..-NPP-B	12 мм – 60 мм	да	C3
GRAE..-NPP-B-FA125.5	20 мм – 60 мм		
GRA..-NPP-B-AS2/V	$^{5}/_{8}$ дюйм – $1^{3}/_{4}$ дюйм		
RAE..-NPP-B	12 мм – 50 мм		
RA..-NPP-B	$^{3}/_{4}$ дюйм – $1^{1}/_{2}$ дюйм		
RALE..-NPP-B	20 мм – 30 мм		
GE..-KRR-B	17 мм – 120 мм		
GE..-KRR-B-FA125.5	20 мм – 50 мм		
GE..-KRR-B-FA164	20 мм – 70 мм, 80 мм – 90 мм		C5
GE..-KRR-B-FA101	20 мм – 75 мм		C4
G..-KRR-B-AS2/V	$^{15}/_{16}$ дюйм – $2^{15}/_{16}$ дюйм		C3
GE..-KRR-B-2C	25 мм – 40 мм		
E..-KRR-B	25 мм – 40 мм		
GNE..-KRR-B	30 мм – 100 мм		
GE..-KTT-B	20 мм – 80 мм		
GE..-KLL-B	20 мм – 50 мм		C5
GYE..-KRR-B	12 мм – 90 мм	да	C3
GY..-KRR-B-AS2/V	$^{3}/_{4}$ дюйм – 2 дюйм		
GYE..-KRR-B-VA	12 мм – 50 мм		
GAY..-NPP-B	12 мм – 60 мм		
GAY..-NPP-B-FA164	12 мм, 15 мм		C5
AY..-NPP-B	12 мм – 30 мм		C3
GSH..-2RSR-B	20 мм – 50 мм	да	C4
GLE..-KRR-B	20 мм – 70 мм	да	C4
2..-NPP-B	12 мм – 50 мм	да	CN
GVK..-KTT-B-AS2/V	25,4 мм – 39,6875 мм	да	C3
VK..-KTT-B	25,4 мм		
SK..-KRR-B	17 мм – 31,8 мм	да	C3
RABRA	30 мм	да	C3
RABRB	12 мм – 50 мм		
PE	20 мм – 40 мм		
BE	20 мм – 40 мм	да	CN
RAE..-NPP	12 мм – 60 мм	нет	C3
RA..-NPP	$^{5}/_{8}$ дюйм – $1^{1}/_{2}$ дюйм		
RALE..-NPP	20 мм – 30 мм		
RAL..-NPP	$^{3}/_{4}$ дюйм		
RAE..-NPP-NR	20 мм – 40 мм		
E..-KRR	20 мм – 70 мм		
E..-KLL	20 мм – 50 мм		
RCRA	20 мм		
RCRB	25 мм		
CRB	20 мм – 35 мм		
RCSMA	30 мм		
RCSMB	15 мм – 25 мм		
2..-KRR(-AH)	13 мм – 60 мм	нет	CN

Способ закрепления	Уплотнения	Материал сепаратора	Консист. смазка[1]	Возможность повт. смазыв.	Температура[2] °C	Примечание	Таблица размеров
закрепительное кольцо с эксцентриком	P	PA66	GA13	да	от −20 до +120		1184
			GA47			с защитой от коррозии	1184
			GA13				1200
				нет			1184
							1200
						легкая серия	1184
	R			да			1184
			GA47			с защитой от коррозии	1184
		сталь	GA11		от +150 до +250	уплотн. кромка из Teflon®	1184
		PAES	L069		от −40 до +180	уплотн. кромка из Teflon®	1184
		PA66	GA13		от −20 до +120		1200
						инерционные шайбы	1184
				нет			1184
				да		тяжелая серия	1186
	T						1184
	L	сталь	LO69		от −40 до +180		1184
резьбовые штифты	R	PA66	GA13	да	от −20 до +120		1192
							1200
	RSR	нерж. сталь	FM222		от −35 до +100	с защ. от корр., инерц. шайбы	1192
	P	PA66	GA13		от −20 до +120		1192
		сталь	GA11		от +150 до +250	уплотн. кромка из Teflon®	1192
		PA66	GA13	нет	от −20 до +120		1192
закреп. втулка	RSR	PA66	GA13	да	от −20 до +120		1196
поводковый паз	R	PAES	LO69	да	от −40 до +180	уплотн. кромка из Teflon®	1197
посадка	P	PA66	GA13	нет	от −20 до +120		1210
четырехгранное отверстие	T	PA66	GA13	да	от −20 до +120	с защитой от коррозии, макс. заполнен конс. смазкой	1208
				нет			1208
шестигранное отверстие	R	PA66	GA13	нет	от −20 до +120	с защитой от коррозии, макс. заполнен конс. смазкой	1208
закрепительное кольцо с эксцентриком	P	PA66	GA13	нет	от −20 до +85	легкая серия	1204
							1204
					от −20 до +120	кольц. канавки в устан. кольце	1206
посадка	P	PA66	GA13	нет	от −20 до +120	кольц. канавки в устан. кольце	1206
закрепительное кольцо с эксцентриком	P	PA66	GA13	нет	от −20 до +120		1198
							1200
							1198
							1200
						2 канавки, 1 пруж. стоп. кольцо	1198
	R						1198
	L						1198
	P				от −20 до +85	легк. серия, монтажн. фаска	1204
						монтажная фаска	1204
						с заплечиком	1204
						легкая серия	1204
							1204
посадка	R	PA66	GA13	нет	от −20 до +120		1207

[1] Точные сведения о смазывании содержатся в главе «Смазывание», начиная со стр. 76.

[2] Внимание! Рекомендуемая температура эксплуатации для конструктивного ряда подшипников. При температурах свыше +100 °C следует регулярно смазывать.

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Компенсация статических перекосов

Подшипники со сферической поверхностью наружного кольца в корпусах, имеющих вогнутую сферическую поверхность отверстия, компенсируют статический перекос вала, *рис. 11*:

- при необходимости повторного смазывания – до ±2,5°;
- если повторное смазывание не предполагается – до ±5°.

Подшипниковые узлы с корпусами не допускается применять для восприятия боковых поворотных и качательных движений.

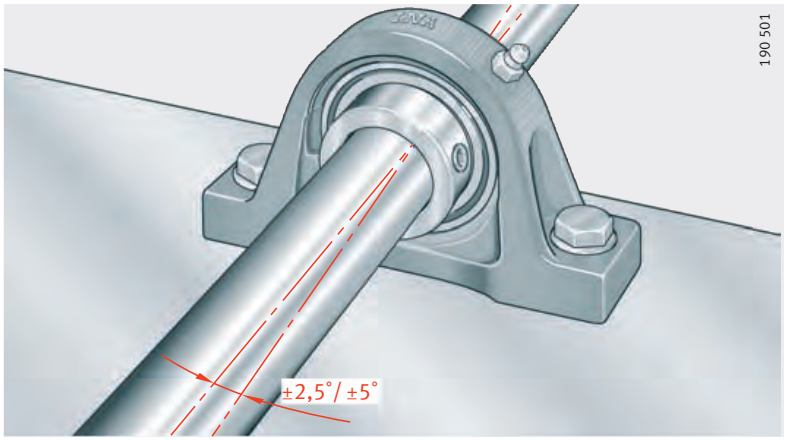


Рисунок 11
Компенсация статического перекоса вала

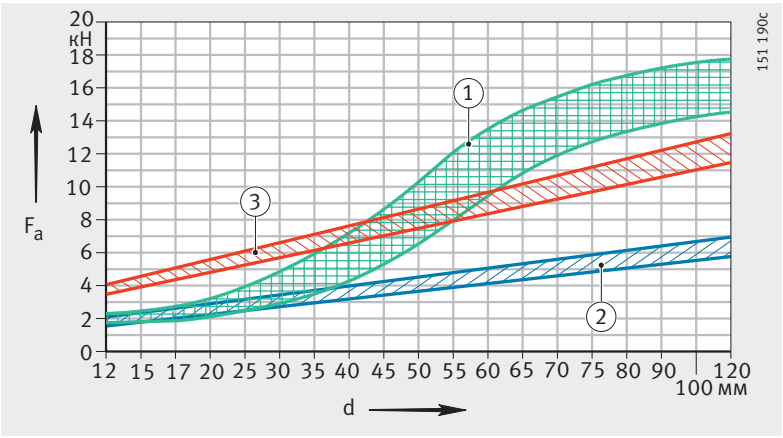
Осевая грузоподъемность закрепляемых подшипников

Осевая грузоподъемность F_a закрепляемых подшипников главным образом зависит от способа их закрепления на валу. Способность монтажных соединений передавать осевую нагрузку демонстрирует *рис. 12*.

Условием для этого являются:

- исполнение вала в соответствии с данными на *рис. 12*;
- подшипники закреплены с предписанным моментом затяжки M_A.

При более высоких осевых нагрузках следует обеспечить их передачу через заплечик вала. За информацией о максимально допустимой осевой нагрузке на подшипник просим Вас обращаться к нам с запросом.



① закрепительное кольцо и закрепительная втулка

② резьбовой штифт и твердые, шлифованные валы

③ резьбовой штифт и мягкий вал

d = диаметр отверстия подшипника

F_a = осевая грузоподъемность монтажного соединения

Рисунок 12
Осевая грузоподъемность монтажного соединения

Предельные частоты вращения закрепляемых подшипников, ориентировочные значения

Предельные частоты вращения зависят от нагрузки, зазора между отверстием подшипника и валом, а также от трения уплотнений в подшипниках с контактными уплотнениями.

На *рис. 13* показаны ориентировочные значения допустимых частот вращения. При условии соотношения для нагрузки $C_r/P > 13$ частоты вращения могут быть повышены.
При соотношении $C_r/P < 5$ рекомендуется закрепление на валу с помощью посадки, см. раздел «Виды нагружения», стр. 148. В обоих случаях следует обратиться к нам с запросом.

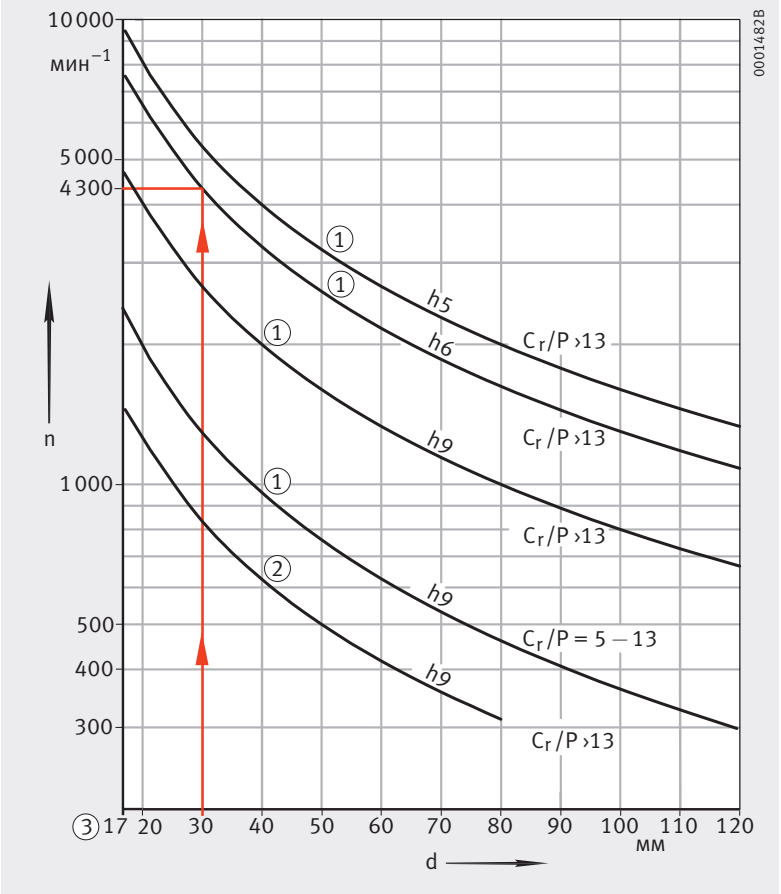
Пример определения допустимой частоты вращения

Дано:

- допуск вала — h6
- закрепляемый подшипник — GRAE30-NPP-B
- динамическая грузоподъемность C_r — 19 500 Н
- нагрузка P — 1 300 Н
- уплотнения — P-уплотнения.

Найти:

- соотношение $C_r/P = 19\,500\ Н/1\,300\ Н$ — $C_r/P > 13$
- допустимая частота вращения — $n \approx 4\,300$ мин$^{-1}$, *рис. 13*.



① для закрепляемых подшипников с L-, P- и R-уплотнениями
② для закрепляемых подшипников с T-уплотнениями
③ при d = 12 мм, 15 мм и 17 мм комплект шариков один и тот же
d = диаметр отверстия подшипника
n = допустимая частота вращения

Рисунок 13
Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников

Допуски вала для закрепляемых подшипников, рекомендуемые значения

Рекомендуемое значение допуска вала зависит от частоты вращения и нагрузки. Возможны допуски до h9.

Для большинства применений достаточно вала, получаемого глубокой вытяжкой.

Точность

Нормальные допуски закрепляемых подшипников

Допуски наружного диаметра подшипников соответствуют классу точности PN по DIN 620-2. Отверстие внутреннего кольца имеет допуск «в плюс» для упрощения монтажа подшипника.

Значения нормальных допусков подшипников приведены в табл.

Значения допусков закрепляемых подшипников

Внутреннее кольцо				Наружное кольцо			
Номинальный размер d мм		Отверстие[1] мкм		Номинальный размер D мм		Наружный диаметр[2] мкм	
свыше	до	мин.	макс.	свыше	до	макс.	мин.
12	18	0	+18	30	50	0	–11
18	24	0	+18	50	80	0	–13
24	30	0	+18	80	120	0	–15
30	40	0	+18	120	150	0	–18
40	50	0	+18	150	180	0	–25
50	60	0	+18	180	250	0	–30
60	90	0	+25	–	–	–	–
90	120	0	+30	–	–	–	–

1) Соответствует среднему арифметическому наибольшего и наименьшего измеренного диаметра (при измерении двухточечным измерительным прибором).

2) У подшипников с уплотнениями наибольшее и наименьшее значения наружного диаметра могут отклоняться от среднеарифметического значения приблизительно на 0,03 мм.

Радиальный зазор закрепляемых подшипников

Значения радиальных зазоров приведены в таблице.

Радиальный зазор большинства конструктивных рядов закрепляемых подшипников C3, т.е. больше, чем зазор обычных радиальных шарикоподшипников.



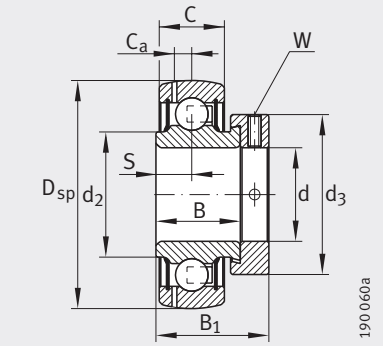
Увеличенный радиальный зазор позволяет лучше компенсировать перекосы и прогибы вала.
Обзор всех конструктивных рядов и соответствующих им зазоров см. на стр. 1178.

Радиальный зазор

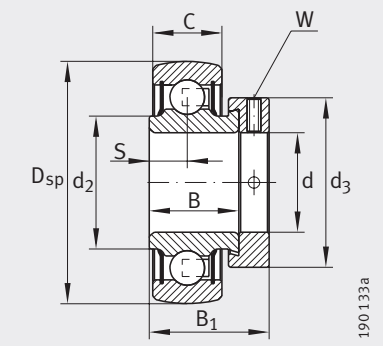
Отверстие		Радиальный зазор							
d мм		CN мкм		C3 мкм		C4 мкм		C5 мкм	
свыше	до	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
2,5	10	2	13	8	23	14	29	20	37
10	18	3	18	11	25	18	33	25	45
18	24	5	20	13	28	20	36	28	48
24	30	5	20	13	28	23	41	30	53
30	40	6	20	15	33	28	46	40	64
40	50	6	23	18	36	30	51	45	73
50	65	8	28	23	43	38	61	55	90
65	80	10	30	25	51	46	71	65	105
80	100	12	36	30	58	53	84	75	120
100	120	15	41	36	66	61	97	90	140
120	140	18	48	41	81	71	114	105	160
140	160	18	53	46	91	81	130	120	180

Подшипники с эксцентриковым закрепительным кольцом

сферическая поверхность наружного кольца



GRAE..-NPP-B



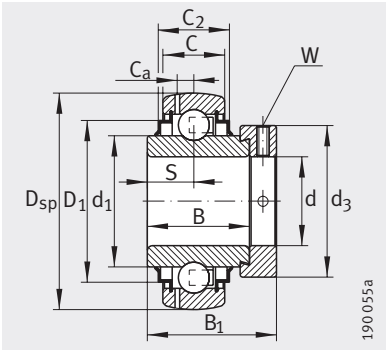
RAE..-NPP-B, RALE..-NPP-B

Таблица размеров · Размеры в мм

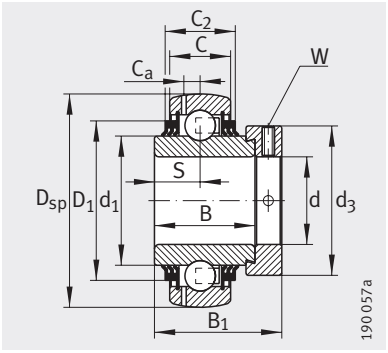
Условное обозначение[1]	Масса	Размеры					
	m	d	D_{sp}	C	C_2	B	S
	≈кг						
GRAE12-NPP-B	0,13	**12**	40	12	–	19	6,5
RAE12-NPP-B	0,13	**12**	40	12	–	19	6,5
GRAE15-NPP-B	0,11	**15**	40	12	–	19	6,5
RAE15-NPP-B	0,12	**15**	40	12	–	19	6,5
GRAE17-NPP-B	0,1	**17**	40	12	–	19	6,5
RAE17-NPP-B	0,1	**17**	40	12	–	19	6,5
GE17-KRR-B	0,2	**17**	40	12	16,6	27,8	13,9
GRAE20-NPP-B	0,16	**20**	47	14	–	21,4	7,5
GRAE20-NPP-B-FA125.5	0,16	**20**	47	14	–	21,4	7,5
RAE20-NPP-B	0,16	**20**	47	14	–	21,4	7,5
RALE20-NPP-B	0,1	**20**	42	12	–	16,7	6
GE20-KRR-B	0,19	**20**	47	14	16,6	34,1	17,1
GE20-KRR-B-FA125.5	0,2	**20**	47	14	16,6	34,1	17,1
GE20-KRR-B-FA164	0,2	**20**	47	14	16,6	34,1	17,1
GE20-KTT-B	0,19	**20**	47	14	16,6	34,1	17,1
GE20-KLL-B	0,2	**20**	47	14	16,6	34,1	17,1
GRAE25-NPP-B	0,19	**25**	52	15	–	21,4	7,5
GRAE25-NPP-B-FA125.5	0,19	**25**	52	15	–	21,4	7,5
RAE25-NPP-B	0,19	**25**	52	15	–	21,4	7,5
RALE25-NPP-B	0,12	**25**	47	12	–	17,5	6
E25-KRR-B	0,24	**25**	52	15	16,7	34,9	17,5
GE25-KRR-B	0,25	**25**	52	15	16,7	34,9	17,5
GE25-KRR-B-FA125.5	0,25	**25**	52	15	16,7	34,9	17,5
GE25-KRR-B-FA164	0,25	**25**	52	15	16,7	34,9	17,5
GE25-KRR-B-FA101	0,24	**25**	52	15	16,7	34,9	17,5
GE25-KTT-B	0,24	**25**	52	15	20,2	34,9	17,5
GE25-KRR-B-2C	0,26	**25**	52	15	24,6	34,9	17,5
GE25-KLL-B	0,25	**25**	52	15	20,2	34,9	17,5

[1] Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников см. на стр. 1182.

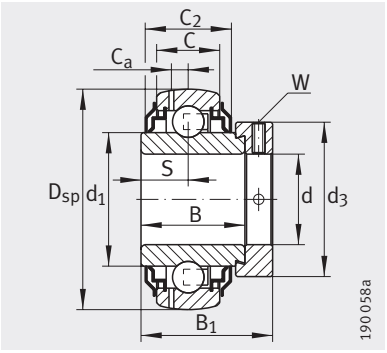
[2] Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.



GE..-KRR-B, E..-KRR-B, GE..-KLL-B



GE..-KTT-B

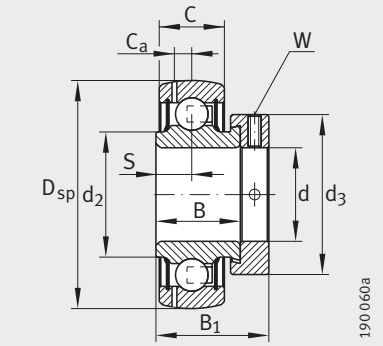


GE..-KRR-B-2C

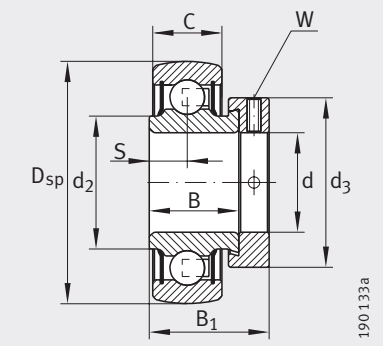
							Грузоподъемность		Базовый подшипник[2)]
d_1	d_2	D_1	C_a	B_1	d_3 макс.	W	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	
–	23	–	3,4	28,6	28	3	9 800	4 750	6203
–	23	–	–	28,6	28	3	9 800	4 750	6203
–	23	–	3,4	28,6	28	3	9 800	4 750	6203
–	23	–	–	28,6	28	3	9 800	4 750	6203
–	23	–	3,4	28,6	28	3	9 800	4 750	6203
–	23	–	–	28,6	28	3	9 800	4 750	6203
23,9	–	31,6	3,4	37,4	28	3	9 800	4 750	6203
–	26,9	–	4	31	33	3	12 800	6 600	6204
–	26,9	–	4	31	33	3	12 800	6 600	6204
–	26,9	–	–	31	33	3	12 800	6 600	6204
–	25,4	–	–	24,5	30	2,5	9 400	5 000	6004
27,6	–	37,4	4	43,7	33	3	12 800	6 600	6204
27,6	–	37,4	4	43,7	33	3	12 800	6 600	6204
27,6	–	37,4	4	43,7	33	3	12 800	6 600	6204
27,6	–	37,4	4	43,7	33	3	12 800	6 600	6204
27,6	–	37,4	4	43,7	33	3	12 800	6 600	6204
–	30,5	–	3,9	31	37,5	3	14 000	7 800	6205
–	30,5	–	3,9	31	37,5	3	14 000	7 800	6205
–	30,5	–	–	31	37,5	3	14 000	7 800	6205
–	30	–	–	25,5	36	2,5	10 100	5 900	6005
33,8	–	42,5	–	44,5	37,5	3	14 000	7 800	6205
33,8	–	42,5	3,9	44,5	37,5	3	14 000	7 800	6205
33,8	–	42,5	3,9	44,5	37,5	3	14 000	7 800	6205
33,8	–	42,5	3,9	44,5	37,5	3	14 000	7 800	6205
33,8	–	42,5	3,9	44,5	37,5	3	14 000	7 800	6205
33,8	–	42,5	3,9	44,5	37,5	3	14 000	7 800	6205
33,8	–	–	3,9	44,5	37,5	3	14 000	7 800	6205
33,8	–	42,5	3,9	44,5	37,5	3	14 000	7 800	6205

Подшипники с эксцентриковым закрепительным кольцом

сферическая поверхность наружного кольца



GRAE..-NPP-B



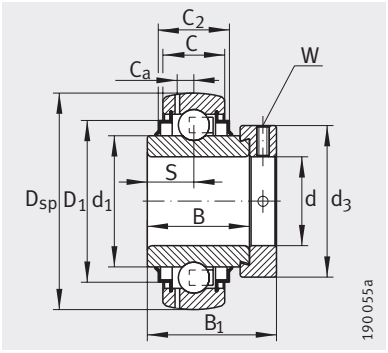
RAE..-NPP-B, RALE..-NPP-B

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

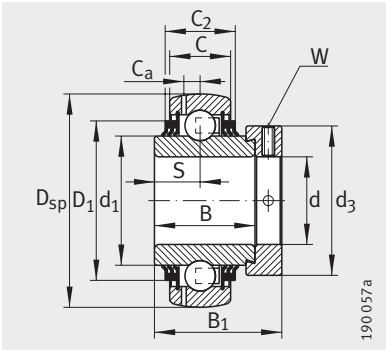
Условное обозначение[1]	Масса	Размеры					
	m	d	D_{sp}	C	C_2	B	S
	≈кг						
GRAE30-NPP-B	0,32	**30**	62	18	–	23,8	9
GRAE30-NPP-B-FA125.5	0,32	**30**	62	18	–	23,8	9
RAE30-NPP-B	0,32	**30**	62	18	–	23,8	9
RALE30-NPP-B	0,18	**30**	55	13	–	18,5	6,5
E30-KRR-B	0,39	**30**	62	18	20,7	36,5	18,3
GE30-KRR-B	0,39	**30**	62	18	20,7	36,5	18,3
GE30-KRR-B-FA125.5	0,38	**30**	62	18	20,7	36,5	18,3
GE30-KRR-B-FA164	0,39	**30**	62	18	20,7	36,5	18,3
GE30-KRR-B-FA101	0,38	**30**	62	18	20,7	36,5	18,3
GNE30-KRR-B	0,63	**30**	72	20	24	36,6	17,5
GE30-KTT-B	0,38	**30**	62	18	20,7	36,5	18,3
GE30-KRR-B-2C	0,41	**30**	62	18	27,2	36,5	18,3
GE30-KLL-B	0,39	**30**	62	18	20,6	36,5	18,3
GRAE35-NPP-B	0,47	**35**	72	19	–	25,4	9,5
GRAE35-NPP-B-FA125.5	0,48	**35**	72	19	–	25,4	9,5
RAE35-NPP-B	0,47	**35**	72	19	–	25,4	9,5
E35-KRR-B	0,55	**35**	72	19	22,5	37,7	18,8
GE35-KRR-B	0,55	**35**	72	19	22,5	37,7	18,8
GE35-KRR-B-FA125.5	0,55	**35**	72	19	22,5	37,7	18,8
GE35-KRR-B-FA164	0,55	**35**	72	19	22,5	37,7	18,8
GNE35-KRR-B	0,74	**35**	80	22	25	38,1	18,3
GE35-KTT-B	0,56	**35**	72	19	22,5	37,7	18,8
GE35-KRR-B-2C	0,58	**35**	72	19	29,2	37,7	18,8
GE35-KLL-B	0,56	**35**	72	19	25,4	37,7	18,8

[1] Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников см. на стр. 1182.

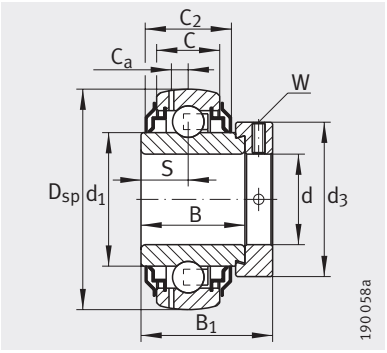
[2] Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.



GE..-KRR-B, GNE..-KRR-B,
E..-KRR-B, GE..-KLL-B



GE..-KTT-B

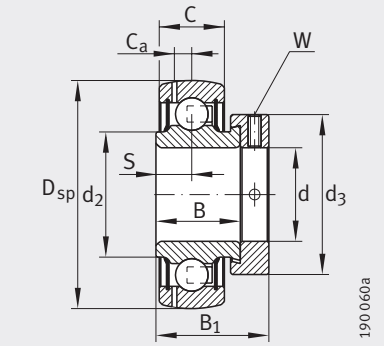


GE..-KRR-B-2C

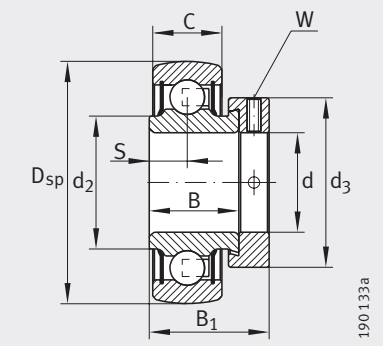
							Грузоподъемность		Базовый подшипник[2)]
d_1	d_2	D_1	C_a	B_1	d_3 макс.	W	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	
–	37,4	–	4,7	35,8	44	4	19 500	11 300	6206
–	37,4	–	4,7	35,8	44	4	19 500	11 300	6206
–	37,4	–	–	35,8	44	4	19 500	11 300	6206
–	35,7	–	–	26,5	42,5	2,5	13 200	8 300	6206
40,2	–	52	–	48,5	44	4	19 500	11 300	6206
40,2	–	52	4,7	48,5	44	4	19 500	11 300	6206
40,2	–	52	4,7	48,5	44	4	19 500	11 300	6206
40,2	–	52	4,7	48,5	44	4	19 500	11 300	6206
40,2	–	52	4,7	48,5	44	4	19 500	11 300	6206
44	–	60,2	6,2	50,2	51	5	29 500	16 700	6306
40,2	–	52	4,7	48,5	44	4	19 500	11 300	6206
40,2	–	–	4,7	48,5	44	4	19 500	11 300	6206
40,2	–	52	4,7	48,5	44	4	19 500	11 300	6206
–	44,6	–	5,6	39	51	5	25 500	15 300	6207
–	44,6	–	5,6	39	51	5	25 500	15 300	6207
–	44,6	–	–	39	51	5	25 500	15 300	6207
46,8	–	60,3	–	51,3	51	5	25 500	15 300	6207
46,8	–	60,3	5,6	51,3	51	5	25 500	15 300	6207
46,8	–	60,3	5,6	51,3	51	5	25 500	15 300	6207
46,8	–	60,3	5,6	51,3	51	5	25 500	15 300	6207
48	–	66,6	6,9	51,6	55	5	36 500	20 900	6307
46,8	–	60,3	5,6	51,3	51	5	25 500	15 300	6207
46,8	–	–	5,6	51,3	51	5	25 500	15 300	6207
46,8	–	60,3	5,6	51,3	51	5	25 500	15 300	6207

Подшипники с эксцентриковым закрепительным кольцом

сферическая поверхность наружного кольца



GRAE..-NPP-B



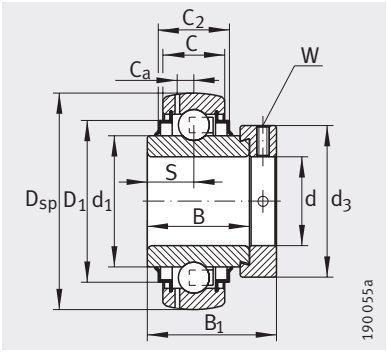
RAE..-NPP-B

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

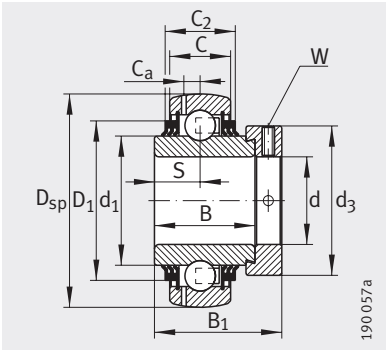
Условное обозначение[1]	Масса	Размеры					
	m	d	D_{sp}	C	C_2	B	S
	≈кг						
GRAE40-NPP-B	0,62	**40**	80	21	–	30,2	11
GRAE40-NPP-B-FA125.5	0,62	**40**	80	21	–	30,2	11
RAE40-NPP-B	0,63	**40**	80	21	–	30,2	11
E40-KRR-B	0,73	**40**	80	21	23,5	42,9	21,4
GE40-KRR-B	0,73	**40**	80	21	23,5	42,9	21,4
GE40-KRR-B-FA125.5	0,74	**40**	80	21	23,5	42,9	21,4
GE40-KRR-B-FA164	0,75	**40**	80	21	23,5	42,9	21,4
GE40-KRR-B-FA101	0,74	**40**	80	21	23,5	42,9	21,4
GNE40-KRR-B	1,02	**40**	90	23	26	41	18
GE40-KTT-B	0,75	**40**	80	21	28,1	42,9	21,4
GE40-KRR-B-2C	0,78	**40**	80	21	31,9	42,9	21,4
GE40-KLL-B	0,75	**40**	80	21	28,1	42,9	21,4
GRAE45-NPP-B	0,7	**45**	85	22	–	30,2	11
GRAE45-NPP-B-FA125.5	0,69	**45**	85	22	–	30,2	11
GE45-KRR-B	0,83	**45**	85	22	26,4	42,9	21,4
GE45-KRR-B-FA125.5	0,83	**45**	85	22	26,4	42,9	21,4
GE45-KTT-B	0,83	**45**	85	22	26,4	42,9	21,4
GE45-KLL-B	0,84	**45**	85	22	26,4	42,9	21,4
GRAE50-NPP-B	0,77	**50**	90	22	–	30,2	11
GRAE50-NPP-B-FA125.5	0,77	**50**	90	22	–	30,2	11
RAE50-NPP-B	0,77	**50**	90	22	–	30,2	11
GE50-KRR-B	0,99	**50**	90	22	26,4	49,2	24,6
GE50-KRR-B-FA125.5	0,99	**50**	90	22	26,4	49,2	24,6
GE50-KRR-B-FA164	0,99	**50**	90	22	26,4	49,2	24,6
GE50-KRR-B-FA101	0,99	**50**	90	22	26,4	49,2	24,6
GNE50-KRR-B	1,82	**50**	110	29	31	49,2	24,6
GE50-KTT-B	0,98	**50**	90	22	26,4	49,2	24,6
GE50-KLL-B	1	**50**	90	22	26,4	49,2	24,6
GRAE55-NPP-B	1,06	**55**	100	25	–	32,5	12
GE55-KRR-B	1,37	**55**	100	25	29	55,5	27,8
GE55-KTT-B	1,37	**55**	100	25	29	55,5	27,8

[1] Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников см. на стр. 1182.

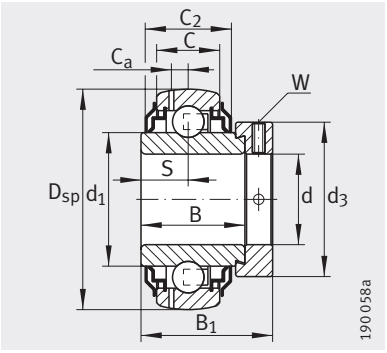
[2] Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.



GE..-KRR-B, GNE..-KRR-B,
E..-KRR-B, GE..-KLL-B



GE..-KTT-B

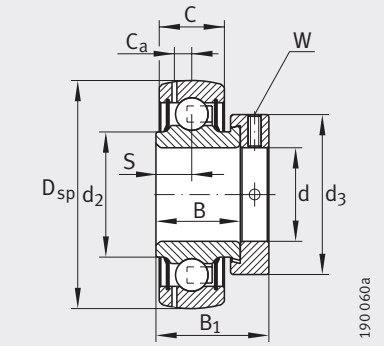


GE..-KRR-B-2C

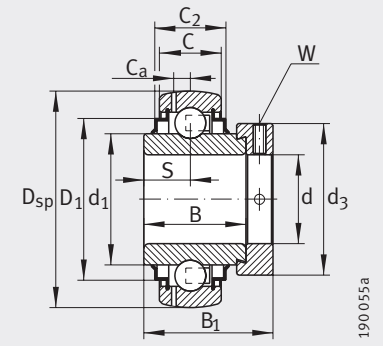
							Грузоподъемность		Базовый подшипник[2)]
d_1	d_2	D_1	C_a	B_1	d_3 макс.	W	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	
–	49,4	–	6,4	43,8	58	5	32 500	19 800	6208
–	49,4	–	6,4	43,8	58	5	32 500	19 800	6208
–	49,4	–	–	43,8	58	5	32 500	19 800	6208
52,3	–	68,3	–	56,5	58	5	32 500	19 800	6208
52,3	–	68,3	6,4	56,5	58	5	32 500	19 800	6208
52,3	–	68,3	6,4	56,5	58	5	32 500	19 800	6208
52,3	–	68,3	6,4	56,5	58	5	32 500	19 800	6208
52,3	–	68,3	6,4	56,5	58	5	32 500	19 800	6208
53,8	–	74,5	7,5	54,6	63	5	44 500	26 000	6308
52,3	–	68,3	6,4	56,5	58	5	32 500	19 800	6208
52,3	–	–	6,4	56,5	58	5	32 500	19 800	6208
52,3	–	68,3	6,4	56,5	58	5	32 500	19 800	6208
–	54,3	–	6,4	43,8	63	5	32 500	20 400	6209
–	54,3	–	6,4	43,8	63	5	32 500	20 400	6209
57,9	–	72,3	6,4	56,5	63	5	32 500	20 400	6209
57,9	–	72,3	6,4	56,5	63	5	32 500	20 400	6209
57,9	–	72,3	6,4	56,5	63	5	32 500	20 400	6209
57,9	–	72,3	6,4	56,5	63	5	32 500	20 400	6209
–	59,4	–	6,9	43,8	69	5	35 000	23 200	6210
–	59,4	–	6,9	43,8	69	5	35 000	23 200	6210
–	59,4	–	–	43,8	69	5	35 000	23 200	6210
62,8	–	77,3	6,9	62,8	69	5	35 000	23 200	6210
62,8	–	77,3	6,9	62,8	69	5	35 000	23 200	6210
62,8	–	77,3	6,9	62,8	69	5	35 000	23 200	6210
62,8	–	77,3	6,9	62,8	69	5	35 000	23 200	6210
68,8	–	92,7	8,7	66,75	75,8	5	62 000	38 000	6310
62,8	–	77,3	6,9	62,8	69	5	35 000	23 200	6210
62,8	–	77,3	6,9	62,8	69	5	35 000	23 200	6210
–	66	–	7	48,4	76	5	43 500	29 000	6211
69,8	–	85,9	7	71,4	76	5	43 500	29 000	6211
69,8	–	85,9	7	71,4	76	5	43 500	29 000	6211

Подшипники с эксцентриковым закрепительным кольцом

сферическая поверхность наружного кольца



GRAE..-NPP-B



GE..-KRR-B, GNE..-KRR-B

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

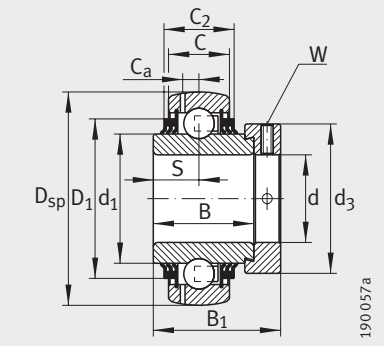
Условное обозначение[1]	Масса	Размеры					
	m	d	D_{sp}	C	C_2	B	S
	≈кг						
GRAE60-NPP-B	1,4	**60**	110	24	–	37,1	13,5
GRAE60-NPP-B-FA125.5	1,4	**60**	110	24	–	37,1	13,5
GE60-KRR-B	1,8	**60**	110	24	29	61,9	31
GE60-KRR-B-FA164	1,8	**60**	110	24	29	61,9	31
GE60-KRR-B-FA101	1,8	**60**	110	24	29	61,9	31
GNE60-KRR-B	2,97	**60**	130	33	37,2	52	23
GE60-KTT-B	1,8	**60**	110	24	29	61,9	31
GE65-214-KRR-B[3]	2,71	**65**	125	28	32	48,5	21,5
GE65-214-KRR-B-FA164[3]	2,71	**65**	125	28	32	48,5	21,5
GE65-214-KTT-B[3]	2,71	**65**	125	28	32	48,5	21,5
GE70-KRR-B	2,15	**70**	125	28	32	48,5	21,5
GE70-KRR-B-FA164	2,15	**70**	125	28	32	48,5	21,5
GE70-KRR-B-FA101	2,15	**70**	125	28	32	48,5	21,5
GNE70-KRR-B	3,81	**70**	150	37	41	58	26
GE70-KTT-B	2,15	**70**	125	28	32	48,5	21,5
GE75-KRR-B	2,14	**75**	130	28	30,5	49,5	21,5
GE75-KRR-B-FA101	2,14	**75**	130	28	30,5	49,5	21,5
GE75-KTT-B	2,14	**75**	130	28	30,5	49,5	21,5
GE80-KRR-B	2,79	**80**	140	30	38	53,2	23,4
GE80-KRR-B-AH01-FA164	2,95	**80**	140	30	38	53,2	23,4
GNE80-KRR-B[4]	7,1	**80**	170	41	51	73	34
GE80-KTT-B	2,79	**80**	140	30	38	53,2	23,4
GE90-KRR-B[4]	3,56	**90**	160	32	35	52	23
GE90-KRR-B-FA164[4]	3,68	**90**	160	32	35	52	23
GNE90-KRR-B[4]	8,07	**90**	190	45	52,6	77,5	35,5
GE100-KRR-B[4]	5	**100**	180	36	39	57,5	25,5
GNE100-KRR-B[4]	11,41	**100**	215	49	59,4	86	39,5
GE120-KRR-B[4]	7,49	**120**	215	40	45	63,5	28,5

[1] Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников см. на стр. 1182.

[2] Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.

[3] Комплект шариков от подшипника 6214.

[4] Кольцевая смазочная канавка на наружном кольце.

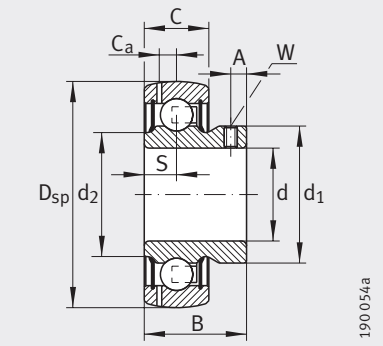


GE..-KTT-B

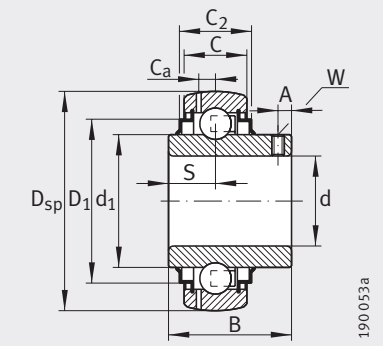
							Грузоподъемность		Базовый подшипник[2)]
d_1	d_2	D_1	C_a	B_1	d_3 макс.	W	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	
–	72	–	7,2	53,1	84	5	52 000	36 000	6212
–	72	–	7,2	53,1	84	5	52 000	36 000	6212
76,5	–	94,5	7,2	77,9	84	5	52 000	36 000	6212
76,5	–	94,5	7,2	77,9	84	5	52 000	36 000	6212
76,5	–	94,5	7,2	77,9	84	5	52 000	36 000	6212
79,4	–	109	11,2	68	89	5	82 000	52 000	6312
76,5	–	94,5	7,2	77,9	84	5	52 000	36 000	6212
85,2	–	109	8,9	66	96	6	62 000	44 000	6214
85,2	–	109	8,9	66	96	6	62 000	44 000	6214
85,2	–	109	8,9	66	96	6	62 000	44 000	6214
85,2	–	109	8,9	66	96	6	62 000	44 000	6214
85,2	–	109	8,9	66	96	6	62 000	44 000	6214
85,2	–	109	8,9	66	96	6	62 000	44 000	6214
92,2	–	127	12	75,5	102	6	104 000	68 000	6314
85,2	–	109	8,9	66	96	6	62 000	44 000	6214
90	–	113	8,5	67	100	6	62 000	44 500	6214
90	–	113	8,5	67	100	6	62 000	44 500	6214
90	–	113	8,5	67	100	6	62 000	44 500	6214
97	–	120	8,8	70,7	108	6	72 000	54 000	6216
97	–	120	8,8	70,7	108	6	72 000	54 000	6216
109	–	142,8	13,2	93,6	108	6	123 000	87 000	6316
97	–	120	8,8	70,7	108	6	72 000	54 000	6216
109,4	–	138	10	69,5	118	6	96 000	72 000	6218
109,4	–	138	10	69,5	118	6	96 000	72 000	6218
122,2	–	161,3	14,3	101	132	6	143 000	107 000	6318
122,2	–	155,5	11,2	75	132	6	122 000	93 000	6220
137,1	–	182,8	16,7	109,4	145	6	174 000	140 000	6320
146,4	–	186,5	12,8	81	152	6	155 000	131 000	6224

Подшипники с резьбовыми штифтами на внутреннем кольце

сферическая поверхность наружного кольца



GAY..-NPP-B, AY..-NPP-B



GYE..-KRR-B

Таблица размеров · Размеры в мм

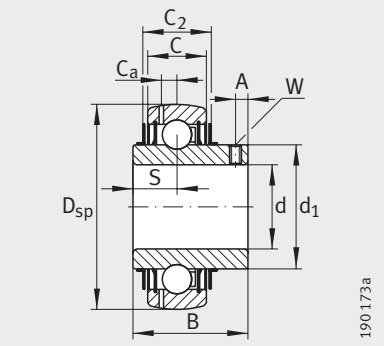
Условное обозначение[1]	Масса	Размеры					
	m	d	D_{sp}	C	C_2	B	S
	≈кг						
GAY12-NPP-B	0,1	**12**	40	12	–	22	6
GAY12-NPP-B-FA164	0,1	**12**	40	12	–	22	6
AY12-NPP-B	0,1	**12**	40	12	–	22	6
GYE12-KRR-B	0,11	**12**	40	12	16,6	27,4	11,5
GYE12-KRR-B-VA	0,11	**12**	40	12	12,6	25	9,6
GAY15-NPP-B	0,09	**15**	40	12	–	22	6
GAY15-NPP-B-FA164	0,09	**15**	40	12	–	22	6
AY15-NPP-B	0,09	**15**	40	12	–	22	6
GYE15-KRR-B	0,1	**15**	40	12	16,6	27,4	11,5
GYE15-KRR-B-VA	0,1	**15**	40	12	12,6	25	9,6
GYE16-KRR-B	0,09	**16**	40	12	16,6	27,4	11,5
GAY17-NPP-B	0,08	**17**	40	12	–	22	6
AY17-NPP-B	0,08	**17**	40	12	–	22	6
GYE17-KRR-B	0,09	**17**	40	12	16,6	27,4	11,5
GYE17-KRR-B-VA	0,08	**17**	40	12	12,6	25	9,6
GAY20-NPP-B	0,13	**20**	47	14	–	25	7
AY20-NPP-B	0,13	**20**	47	14	–	25	7
GYE20-KRR-B	0,14	**20**	47	14	16,6	31	12,7
GYE20-KRR-B-VA[3)4)]	0,15	**20**	47	16	16,6	31	12,7
GAY25-NPP-B	0,16	**25**	52	15	–	27	7,5
AY25-NPP-B	0,16	**25**	52	15	–	27	7,5
GYE25-KRR-B	0,19	**25**	52	15	16,7	34,1	14,3
GYE25-KRR-B-VA[3)4)]	0,21	**25**	52	17	17,6	34,1	14,3
GAY30-NPP-B	0,26	**30**	62	18	–	30	9
AY30-NPP-B	0,25	**30**	62	18	–	30	9
GYE30-KRR-B	0,31	**30**	62	18	20,7	38,1	15,9
GYE30-KRR-B-VA[3)4)]	0,3	**30**	62	19	19,6	38,1	15,9
GAY35-NPP-B	0,41	**35**	72	19	–	35	9,5
GYE35-KRR-B	0,46	**35**	72	19	22,5	42,9	17,5
GYE35-KRR-B-VA[3)4)]	0,5	**35**	72	20	20,6	42,9	17,5

1) Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников см. настр. 1182.

2) Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.

3) Кольцевая смазочная канавка на наружном кольце.

4) Возможна поставка в исполнении FA107.

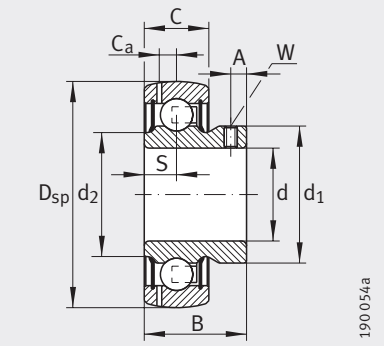


GYE..-KRR-B-VA

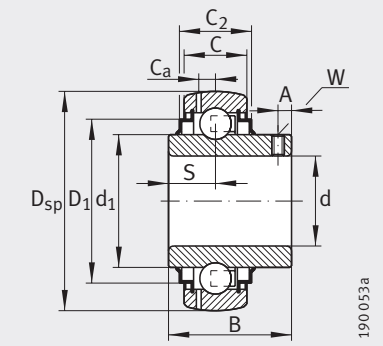
						Грузоподъемность		Базовый подшипник[2)]
d_1	d_2	D_1	C_a	A	W	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
23,9	22,9	–	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	22,9	–	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	22,9	–	–	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	–	31,6	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	–	–	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	22,9	–	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	22,9	–	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	22,9	–	–	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	–	31,6	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	–	–	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	–	31,6	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	22,9	–	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	22,9	–	–	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	–	31,6	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
23,9	–	–	3,4	4	2,5	9 800	4 750	6203
28,3	26,7	–	4	4,5	2,5	12 800	6 600	6204
28,3	26,7	–	–	4,5	2,5	12 800	6 600	6204
27,6	–	37,4	4	4,5	2,5	12 800	6 600	6204
29,05	–	–	4	5	2,5	12 800	6 600	6204
33,5	30,4	–	3,9	5	2,5	14 000	7 800	6205
33,5	30,4	–	–	5	2,5	14 000	7 800	6205
33,8	–	42,5	3,9	5	2,5	14 000	7 800	6205
34,03	–	–	4,15	5	2,5	14 000	7 800	6205
39,4	37,3	–	4,7	5,8	3	19 500	11 300	6206
39,4	37,3	–	–	5,8	3	19 500	11 300	6206
40,2	–	52	4,7	5,8	3	19 500	11 300	6206
40,31	–	–	5	6	3	19 500	11 300	6206
46,9	44,5	–	5,6	6	3	25 500	15 300	6207
46,8	–	60,3	5,6	6	3	25 500	15 300	6207
47,4	–	–	5,7	6,5	3	25 500	15 300	6207

Подшипники с резьбовыми штифтами на внутреннем кольце

сферическая поверхность наружного кольца



GAY..-NPP-B



GYE..-KRR-B

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение[1]	Масса	Размеры					
	m	d	D_{sp}	C	C_2	B	S
	≈кг						
GAY40-NPP-B	0,53	**40**	80	21	–	39,5	10,5
GYE40-KRR-B	0,62	**40**	80	21	23,5	49,2	19
GYE40-KRR-B-VA[5)6)]	0,6	**40**	80	21	21,6	49,2	19
GAY45-NPP-B	0,6	**45**	85	22	–	41,5	11
GYE45-KRR-B	0,71	**45**	85	22	26,4	49,2	19
GYE45-210-KRR-B[3)]	0,8	**45**	90	22	26,4	51,6	19
GYE45-KRR-B-VA[5)6)]	0,66	**45**	85	22	22,6	49,2	19
GAY50-NPP-B	0,67	**50**	90	22	–	43	11
GYE50-KRR-B	0,79	**50**	90	22	26,4	51,6	19
GYE50-KRR-B-VA[5)6)]	0,78	**50**	90	23	23,6	51,6	19
GYE55-KRR-B	1,08	**55**	100	25	29	55,6	22,2
GAY60-NPP-B	1,17	**60**	110	24	–	47	13
GYE60-KRR-B	1,46	**60**	110	24	29	65,1	25,4
GYE65-214-KRR-B[4)]	2,25	**65**	125	28	32	74,6	30,2
GYE70-KRR-B	1,95	**70**	125	28	32	74,6	30,2
GYE75-KRR-B	2,07	**75**	130	28	30,5	77,8	33,3
GYE80-KRR-B	2,7	**80**	140	30	38	82,6	33,3
GYE90-KRR-B[5)]	3,93	**90**	160	32	35	96	39,7

1) Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников см. на стр. 1182.

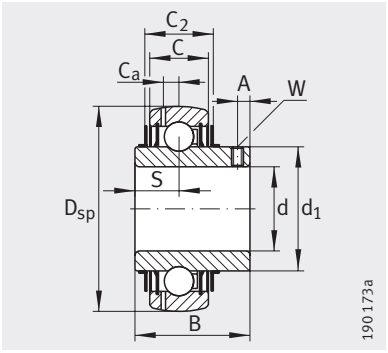
2) Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.

3) Комплект шариков от подшипника 6210.

4) Комплект шариков от подшипника 6214.

5) Кольцевая смазочная канавка на наружном кольце.

6) Возможна поставка в исполнении FA107.

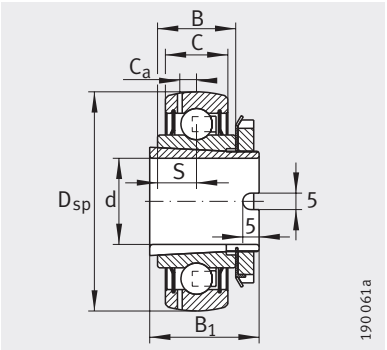


GYE..-KRR-B-VA

						Грузоподъемность		Базовый подшипник[2]
d_1	d_2	D_1	C_a	A	W	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
52,4	49,3	–	6,4	8	4	32 500	19 800	6208
52,3	–	68,3	6,4	8	4	32 500	19 800	6208
52,83	–	–	5,9	8	4	32 500	19 800	6208
57	54,3	–	6,4	8	4	32 500	20 400	6209
57	–	72,3	6,4	8	4	32 500	20 400	6209
62,9	–	77,3	6,9	8,5	4	35 000	23 200	6210
57,3	–	–	6,5	8	4	32 500	20 400	6209
62	59,3	–	6,9	9	4	35 000	23 200	6210
62,8	–	77,3	6,9	8,5	4	35 000	23 200	6210
62,92	–	–	6,5	9	5	35 000	23 200	6210
69,8	–	85,9	7	9	4	43 500	29 000	6211
76	73,6	–	7,2	10	5	52 000	36 000	6212
76,5	–	94,5	7,2	10,1	5	52 000	36 000	6212
85,2	–	109	8,9	12,1	5	62 000	44 000	6214
85,2	–	109	8,9	12	5	62 000	44 000	6214
90	–	113	8,5	12,7	5	62 000	44 500	6215
97	–	120	8,8	12	5	72 000	54 000	6216
109,4	–	138	10	12	6	96 000	72 000	6216

Подшипники с закрепительной втулкой

сферическая поверхность наружного кольца



GSH..-2RSR-B

Таблица размеров · Размеры в мм

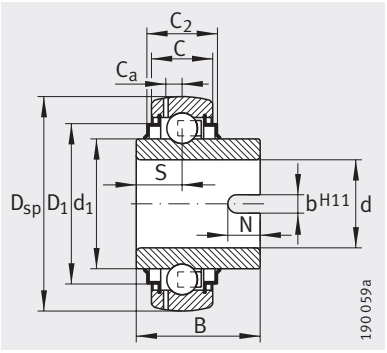
Условное обозначение	Масса	Размеры							Предельная частота вращения[1]	Грузоподъемность		Базовый подшипник[2]
	m	d	D_{sp}	C	B	S	C_a	B_1	n_G Конс. смазка	дин. C_r	стат. C_{0r}	
	≈кг								мин$^{-1}$	Н	Н	
GSH20-2RSR-B	0,14	**20**	47	14	15	7,5	4	28	10 000	12 700	6 600	6204
GSH25-2RSR-B	0,17	**25**	52	15	15	7,5	3,9	28	8 000	13 600	7 800	6205
GSH30-2RSR-B	0,27	**30**	62	18	18	9	4,7	32	6 600	18 900	11 300	6206
GSH35-2RSR-B	0,43	**35**	72	19	19	9,5	5,8	34	5 700	24 900	15 300	6207
GSH40-2RSR-B	0,54	**40**	80	21	22	11	6,4	38	5 000	29 500	19 800	6208
GSH50-2RSR-B	0,64	**50**	90	22	22	11	6,5	40	4 000	33 000	19 900	6210

[1] Преимущественно для валов с допуском от h6 до h9.

[2] Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.

Подшипники
с поводковым пазом

плавающие подшипники
сферическая поверхность наружного кольца



GLE..-KRR-B

Таблица размеров · Размеры в мм

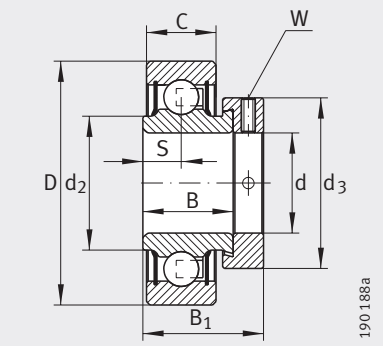
Условное обозначение[1]	Масса	Размеры											Грузоподъемность		Базовый подшипник[2]
	m	d	D_{sp}	C	C_2	B	S	d_1	D_1	C_a	H	b	дин. C_r	стат. C_{0r}	
	≈кг												H	H	
GLE20-KRR-B	0,15	**20**	47	14	16,6	34,1	15,6	27,6	37,4	4	7	7	12 800	6 600	6204
GLE25-KRR-B	0,19	**25**	52	15	16,7	34,9	14,7	33,8	42,5	3,9	8	7	14 000	7 800	6205
GLE30-KRR-B	0,3	**30**	62	18	20,7	36,5	14,5	40,2	52	4,7	8	7	19 500	11 300	6206
GLE35-KRR-B	0,43	**35**	72	19	22,5	37,7	15,7	46,8	60,3	5,6	8	7	25 500	15 300	6207
GLE40-KRR-B	0,57	**40**	80	21	23,5	42,9	15,9	52,3	68,3	6,4	9	7	32 500	19 800	6208
GLE45-KRR-B	0,66	**45**	85	22	26,4	42,9	17,4	57,9	72,3	6,4	9	7	32 500	20 400	6209
GLE50-KRR-B	0,76	**50**	90	22	26,4	49,2	19	62,8	77,3	6,9	10	7	35 000	23 200	6210
GLE60-KRR-B	1,46	**60**	110	24	29	61,9	24,6	76,5	95,9	7,2	12	9	52 000	36 000	6212
GLE70-KRR-B	1,9	**70**	125	28	32	68,2	27	85,2	109	8,9	12	9	62 000	44 000	6214

[1] Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников см. на стр. 1182.

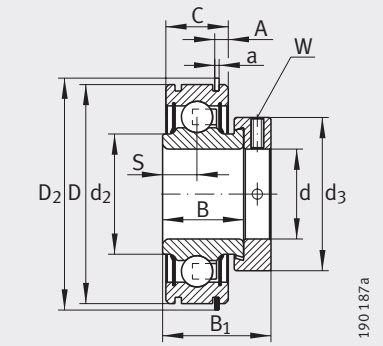
[2] Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.

Подшипники с эксцентриковым закрепительным кольцом

цилиндрическая поверхность наружного кольца



RAE..-NPP, RALE..-NPP



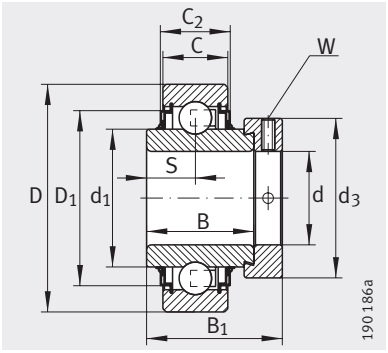
RAE..-NPP-NR

Таблица размеров · Размеры в мм

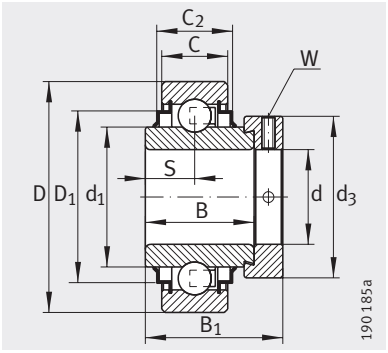
Условное обозначение[1]	Масса	Размеры						
	m	d	D	D_2	C	C_2	A	a
	≈кг							
RAE12-NPP-FA106	0,13	**12**	40	–	12	–	–	–
RAE15-NPP-FA106	0,12	**15**	40	–	12	–	–	–
RAE17-NPP-FA106	0,11	**17**	40	–	12	–	–	–
RAE20-NPP-FA106	0,17	**20**	47	–	14	–	–	–
RAE20-NPP-NR	0,17	**20**	47	52,7	14	–	$3{,}58_{-0{,}25}$	1,12
RALE20-NPP-FA106	0,1	**20**	42	–	12	–	–	–
E20-KLL	0,2	**20**	47	–	14	16,6	–	–
E20-KRR	0,2	**20**	47	–	14	16,6	–	–
RAE25-NPP-FA106	0,2	**25**	52	–	15	–	–	–
RAE25-NPP-NR	0,2	**25**	52	57,9	15	–	$3{,}58_{-0{,}25}$	1,12
RALE25-NPP	0,13	**25**	47	–	12	–	–	–
E25-KLL	0,25	**25**	52	–	15	20,2	–	–
E25-KRR	0,25	**25**	52	–	15	16,7	–	–
RAE30-NPP-FA106	0,33	**30**	62	–	18	–	–	–
RAE30-NPP-NR	0,33	**30**	62	67,7	18	–	$4{,}98_{-0{,}3}$	1,7
RALE30-NPP-FA106	0,18	**30**	55	–	13	–	–	–
E30-KLL	0,39	**30**	62	–	18	20,6	–	–
E30-KRR	0,4	**30**	62	–	18	20,7	–	–
RAE35-NPP-FA106	0,49	**35**	72	–	19	–	–	–
RAE35-NPP-NR	0,48	**35**	72	78,6	19	–	$4{,}98_{-0{,}3}$	1,7
E35-KLL	0,56	**35**	72	–	19	25,4	–	–
E35-KRR	0,57	**35**	72	–	19	21,7	–	–
RAE40-NPP-FA106	0,64	**40**	80	–	21	–	–	–
RAE40-NPP-NR	0,64	**40**	80	86,6	21	–	$4{,}98_{-0{,}3}$	1,7
E40-KLL	0,76	**40**	80	–	21	28,1	–	–
E40-KRR	0,75	**40**	80	–	21	23,5	–	–
RAE45-NPP-FA106	0,72	**45**	85	–	22	–	–	–
E45-KLL	0,85	**45**	85	–	22	26,4	–	–
E45-KRR	0,85	**45**	85	–	22	26,4	–	–
RAE50-NPP-FA106	0,79	**50**	90	–	22	–	–	–
E50-KLL	1	**50**	90	–	22	26,4	–	–
E50-KRR	1	**50**	90	–	22	26,4	–	–
RAE60-NPP	1,43	**60**	110	–	24	–	–	–
E60-KRR	1,82	**60**	110	–	24	29	–	–
E70-KRR	2,45	**70**	125	–	28	32	–	–

[1] Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников см. на стр. 1182.

[2] Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.



E..-KLL

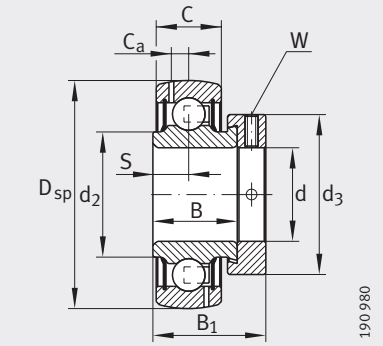


E..-KRR

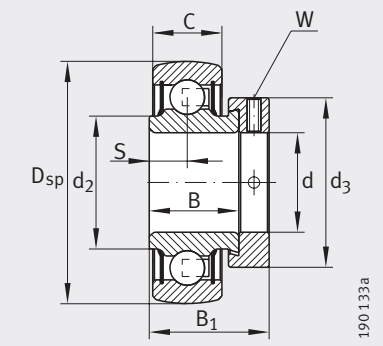
								Грузоподъемность		Базовый подшипник[2]
B	S	d_1	d_2	D_1	B_1	d_3 макс.	W	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	
19	6,5	–	23	–	28,6	28	3	9 800	4 750	6203
19	6,5	–	23	–	28,6	28	3	9 800	4 750	6203
19	6,5	–	23	–	28,6	28	3	9 800	4 750	6203
21,4	7,5	–	26,9	–	31	33	3	12 800	6 600	6204
21,4	7,5	–	26,9	–	31	33	3	12 800	6 600	6204
16,7	6	–	25,4	–	24,5	30	2,5	9 400	5 000	6004
34,1	17,1	27,6	–	37,4	43,7	33	3	12 800	6 600	6204
34,1	17,1	27,6	–	37,4	43,7	33	3	12 800	6 600	6204
21,4	7,5	–	30,5	–	31	37,5	3	14 000	7 800	6205
21,4	7,5	–	30,5	–	31	37,5	3	14 000	7 800	6205
17,5	6	–	30	–	25,5	36	2,5	10 100	5 900	6005
34,9	17,5	33,8	–	42,5	44,5	37,5	3	14 000	7 800	6205
34,9	17,5	33,8	–	42,5	44,5	37,5	3	14 000	7 800	6205
23,8	9	–	37,4	–	35,8	44	4	19 500	11 300	6206
23,8	9	–	37,4	–	35,8	44	4	19 500	11 300	6206
18,5	6,5	–	35,7	–	26,5	42,5	2,5	13 200	8 300	6006
36,5	18,3	40,2	–	52	48,5	44	4	19 500	11 300	6206
36,5	18,3	40,2	–	52	48,5	44	4	19 500	11 300	6206
25,4	9,5	–	44,6	–	39	51	5	25 500	15 300	6207
25,4	9,5	–	44,6	–	39	51	5	25 500	15 300	6207
37,7	18,8	46,8	–	60,3	51,3	51	5	25 500	15 300	6207
37,7	18,8	46,8	–	60,3	51,3	51	5	25 500	15 300	6207
30,2	11	–	49,4	–	43,8	58	5	32 500	19 800	6208
30,2	11	–	49,4	–	43,8	58	5	32 500	19 800	6208
42,9	21,4	52,3	–	68,3	56,5	58	5	32 500	19 800	6208
42,9	21,4	52,3	–	68,3	56,5	58	5	32 500	19 800	6208
30,2	11	–	54,5	–	43,8	63	5	32 500	20 400	6209
42,9	21,4	57,9	–	72,3	56,5	63	5	32 500	20 400	6209
42,9	21,4	57,9	–	72,3	56,5	63	5	32 500	20 400	6209
30,2	11	–	59,4	–	43,8	69	5	35 000	23 200	6210
49,2	24,6	62,8	–	77,3	62,8	69	5	35 000	23 200	6210
49,2	24,6	62,8	–	77,3	62,8	69	5	35 000	23 200	6210
37,1	13,5	–	72	–	53,1	84	5	52 000	36 000	6212
61,9	31	76,5	–	94,5	77,9	84	5	52 000	36 000	6212
48,5	21,5	85,2	–	109	66	96	6	62 000	44 000	6214

Подшипники с размерами в дюймах

сферическая или цилиндрическая поверхность наружного кольца



GRA..-NPP-B-AS2/V



RA..-NPP-B

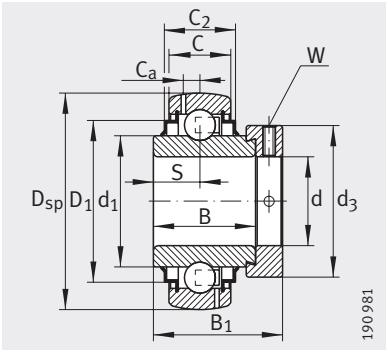
Таблица размеров · Размеры в мм

Диаметр вала d		Условное обозначение[1]	Масса m	Размеры						
				D_{sp}	D	B	B_1	C	C_a	C_2
дюйм	мм		≈кг							
$^5/_8$	**15,8750**	**GRA010-NPP-B-AS2/V**	0,12	40	–	19	28,6	12	3,4	–
		RA010-NPP	0,12	–	40	19	28,6	12	–	–
$^3/_4$	**19,0500**	**GRA012-NPP-B-AS2/V**	0,16	47	–	21,4	31	14	3,4	–
		GY1012-KRR-B-AS2/V	0,17	47	–	31	–	14	3,4	16,6
		RAL012-NPP	0,09	–	42	16,7	24,6	12	–	–
		RA012-NPP	0,16	–	47	21,4	31	14	–	–
$^7/_8$	**22,2250**	**GRA014-NPP-B-AS2/V**	0,19	52	–	21,4	31	15	3,9	–
		RA014-NPP	0,19	–	52	21,4	31	15	–	–
$^{15}/_{16}$	**23,8125**	**G1015-KRR-B-AS2/V**	0,25	52	–	34,9	44,5	15	3,9	16,7
1	**25,4000**	**GRA100-NPP-B-AS2/V**	0,19	52	–	21,4	31	15	3,9	–
		G1100-KRR-B-AS2/V	0,25	52	–	34,9	44,5	15	3,9	16,7
		GY1100-KRR-B-AS2/V	0,2	52	–	34,1	–	15	3,9	16,7
		RA100-NPP	0,19	–	52	21,4	31	15	–	–
		RA100-NPP-B	0,19	52	–	21,4	31	15	–	–
$1^1/_{16}$	**26,9875**	**RA101-NPP**	0,31	–	62	23,8	35,8	18	–	–
$1^1/_8$	**28,5750**	**GRA102-NPP-B-AS2/V**	0,31	62	–	23,8	35,8	18	4,7	–
		G1102-KRR-B-AS2/V	0,38	62	–	36,5	48,5	18	4,7	20,7
		RA102-NPP	0,31	–	62	23,8	35,8	18	–	–
$1^3/_{16}$	**30,1625**	**GRA103-NPP-B-AS2/V**	0,31	62	–	23,8	35,8	18	4,7	–
		G1103-KRR-B-AS2/V	0,38	62	–	36,5	48,5	18	4,7	20,7
		RA103-NPP	0,31	–	62	23,8	35,8	18	–	–
$1^1/_4$	**31,7500**	**GRA104-206-NPP-B-AS2/V**	0,31	62	–	23,8	35,8	18	4,7	–
		G1104-206-KRR-B-AS2/V	0,38	62	–	36,5	48,5	18	4,7	20,7
		GY1104-206-KRR-B-AS2/V	0,33	62	–	38,1	–	18	4,7	20,7
		GRA104-NPP-B-AS2/V	0,48	72	–	25,4	39	19	5,6	–
		G1104-KRR-B-AS2/V	0,55	72	–	37,7	51,3	19	5,6	22,5
		GY1104-KRR-B-AS2/V	0,49	72	–	42,9	–	19	5,6	22,5
		RA104-NPP-B	0,48	72	–	25,4	39	19	–	–
		RA104-NPP	0,48	–	72	25,4	39	19	–	–
		RA104-206-NPP-B	0,31	62	–	23,8	35,8	18	–	–
		RA104-206-NPP	0,31	–	62	23,8	35,8	18	–	9

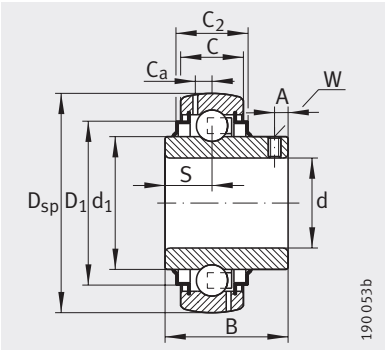
Спецификации других подшипников с размерами в дюймах см. в брошюре TPI 127 «Закрепляемые подшипники и подшипниковые узлы с корпусами с размерами в дюймах».

[1] Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников см. на стр. 1182.

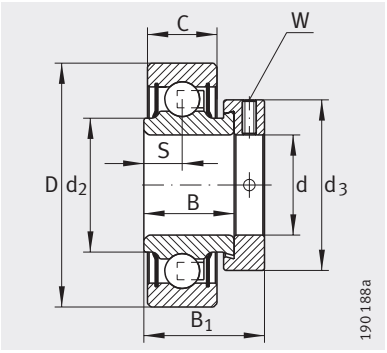
[2] Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.



G..-KRR-B-AS2/V



GY..-KRR-B-AS2/V

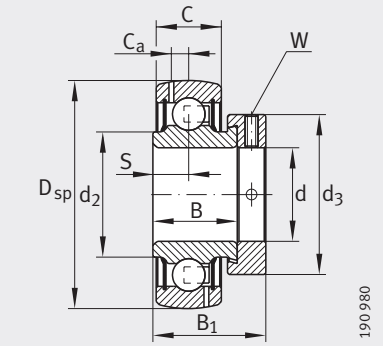


RA..-NPP, RAL..-NPP

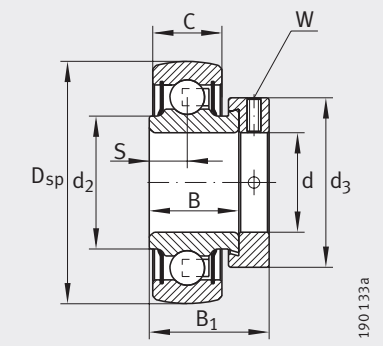
							Грузоподъемность		Базовый подшипник[2)]	Диаметр вала d	
S	d_1	d_2	D_1	d_3 макс.	A	W ″	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н		*дюйм*	мм
6,5	–	23	–	28	–	$^1/_8$	9 800	4 750	6203	**$^5/_8$**	**15,8750**
6,5	–	23	–	28	–	$^1/_8$	9 800	4 750	6203		
7,5	–	26,9	–	33	–	$^1/_8$	12 800	6 600	6204	**$^3/_4$**	**19,0500**
12,7	27,6	–	37,4	–	4,5	$^3/_{32}$	12 800	6 600	6204		
6	–	25,4	–	30	–	$^1/_8$	9 400	5 000	6004		
7,5	–	26,9	–	33	–	$^1/_8$	12 800	6 600	6204		
7,5	–	30,5	–	37,5	–	$^1/_8$	14 000	7 800	6205	**$^7/_8$**	**22,2250**
7,5	–	30,5	–	37,5	–	$^1/_8$	14 000	7 800	6205		
17,5	33,8	–	42,5	37,5	–	$^1/_8$	14 000	7 800	6205	**$^{15}/_{16}$**	**23,8125**
7,5	–	30,5	–	37,5	–	$^1/_8$	14 000	7 800	6205	**1**	**25,4000**
17,5	33,8	–	42,5	37,5	–	$^1/_8$	14 000	7 800	6205		
14,3	33,8	–	42,5	–	5	$^3/_{32}$	14 000	7 800	6205		
7,5	–	30,5	–	37,5	–	$^1/_8$	14 000	7 800	6205		
7,5	–	30,5	–	37,5	–	$^1/_8$	14 000	7 800	6205		
9	–	37,4	–	44	–	$^5/_{32}$	19 500	11 300	6206	**$1^1/_{16}$**	**26,9875**
9	–	37,4	–	44	–	$^5/_{32}$	19 500	11 300	6206	**$1^1/_8$**	**28,5750**
18,3	40,2	–	52	44	–	$^5/_{32}$	19 500	11 300	6206		
9	–	37,4	–	44	–	$^5/_{32}$	19 500	11 300	6206		
9	–	37,4	–	44	–	$^5/_{32}$	19 500	11 300	6206	**$1^3/_{16}$**	**30,1625**
18,3	40,2	–	52	44	–	$^5/_{32}$	19 500	11 300	6206		
9	–	37,4	–	44	–	$^5/_{32}$	19 500	11 300	6206		
9	–	37,4	–	44	–	$^5/_{32}$	19 500	11 300	6206	**$1^1/_4$**	**31,7500**
18,3	40,2	–	52	44	–	$^5/_{32}$	19 500	11 300	6206		
15,9	40,2	–	52	–	5	$^1/_8$	19 500	11 300	6206		
9,5	–	44,6	–	51	–	$^3/_{16}$	25 500	15 300	6207		
18,8	46,8	–	60,3	51	–	$^3/_{16}$	25 500	15 300	6207		
17,5	46,8	–	60,3	–	6	$^1/_8$	25 500	15 300	6207		
9,5	–	44,6	–	51	–	$^3/_{16}$	25 500	15 300	6207		
9,5	–	44,6	–	51	–	$^3/_{16}$	25 500	15 300	6207		
9	–	37,4	–	44	–	$^5/_{32}$	19 500	11 300	6206		
9	–	37,4	–	44	–	$^5/_{32}$	19 500	11 300	6206		

Подшипники с размерами в дюймах

сферическая или цилиндрическая поверхность наружного кольца



GRA..-NPP-B-AS2/V



RA..-NPP-B

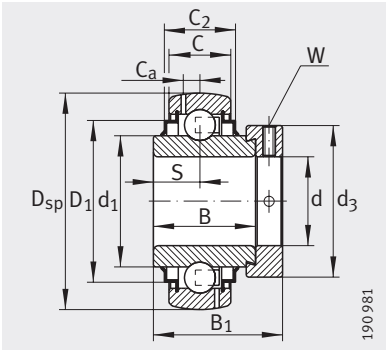
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Диаметр вала d		Условное обозначение[1]	Масса m	Размеры						
				D_{sp}	D	B	B_1	C	C_a	C_2
дюйм	мм		≈кг							
$1^3/_8$	**34,9250**	**GRA106-NPP-B-AS2/V**	0,48	72	–	25,4	39	19	5,6	–
		G1106-KRR-B-AS2/V	0,55	72	–	37,7	51,3	19	5,6	22,5
$1^7/_{16}$	**36,5125**	**GRA107-NPP-B-AS2/V**	0,48	72	–	25,4	39	19	5,6	–
		G1107-KRR-B-AS2/V	0,55	72	–	37,7	51,3	19	5,6	22,5
		RA107-NPP	0,48	–	72	25,4	39	19	–	–
$1^1/_2$	**38,1000**	**GRA108-NPP-B-AS2/V**	0,62	80	–	30,2	43,8	21	6,4	–
		G1108-KRR-B-AS2/V	0,74	80	–	42,9	56,5	21	6,4	23,5
		GY1108-KRR-B-AS2/V	0,65	80	–	49,2	–	21	6,4	23,5
		RA108-NPP-B	0,62	80	–	30,2	43,8	21	–	–
		RA108-NPP	0,62	–	80	30,2	43,8	21	–	–
$1^5/_8$	**41,2750**	**G1110-KRR-B-AS2/V**	0,81	85	–	42,9	56,5	22	6,4	26,4
$1^{11}/_{16}$	**42,8625**	**G1111-KRR-B-AS2/V**	0,81	85	–	42,9	56,5	22	6,4	26,4
$1^3/_4$	**44,4500**	**GRA112-NPP-B-AS2/V**	0,69	85	–	30,2	43,8	22	6,4	–
		G1112-KRR-B-AS2/V	0,81	85	–	42,9	56,5	22	6,4	26,4
		GY1112-KRR-B-AS2/V	0,7	85	–	49,2	–	22	6,4	26,4
$1^{15}/_{16}$	**49,2125**	**G1115-KRR-B-AS2/V**	1	90	–	49,2	62,8	22	6,9	26,4
2	**50,8000**	**G1200-KRR-B-AS2/V**	1,42	100	–	55,5	71,4	25	7	29
		GY1200-KRR-B-AS2/V	1,1	100	–	55,6	–	25	7	29
$2^3/_{16}$	**55,5625**	**G1203-KRR-B-AS2/V**	1,42	100	–	55,5	71,4	25	7	29
$2^7/_{16}$	**61,9125**	**G1207-KRR-B-AS2/V**	1,84	110	–	61,9	77,9	24	7,2	29
$2^{15}/_{16}$	**74,6125**	**G1215-KRR-B-AS2/V**	2,65	130	–	49,5	67	28	8,5	30,5
		GY1215-KRR-B-AS2/V	1,97	130	–	77,8	–	28	8,5	31,5

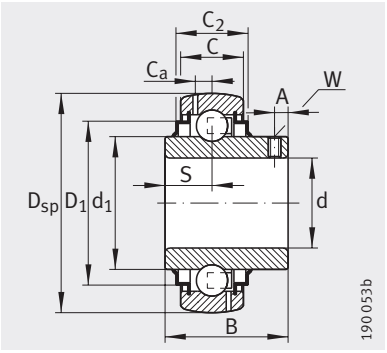
Спецификации других подшипников с размерами в дюймах см. в брошюре TPI 127 «Закрепляемые подшипники и подшипниковые узлы с корпусами с размерами в дюймах».

[1] Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников см. на стр. 1182.

[2] Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.



G..-KRR-B-AS2/V

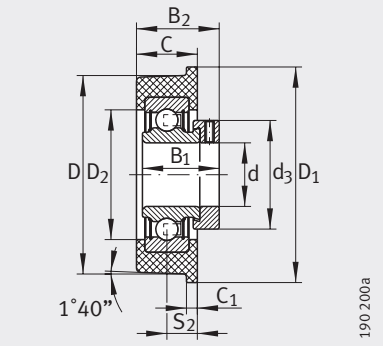


GY..-KRR-B-AS2/V

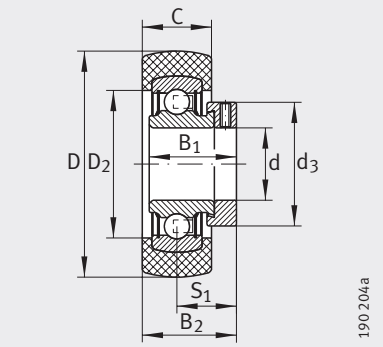
							Грузоподъемность		Базовый подшипник[2]	Диаметр вала d	
S	d_1	d_2	D_1	d_3 макс.	A	W ″	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н		*дюйм*	мм
9,5	–	44,6	–	51	–	$^3/_8$	25 500	15 300	6207	**$1^3/_8$**	**34,9250**
18,8	46,8	–	60,3	51	–	$^3/_{16}$	25 500	15 300	6207		
9,5	–	44,6	–	51	–	$^3/_{16}$	25 500	15 300	6207	**$1^7/_{16}$**	**36,5125**
18,8	46,8	–	60,3	51	–	$^3/_{16}$	25 500	15 300	6207		
9,5	–	44,6	–	51	–	$^3/_{16}$	25 500	15 300	6207		
11	–	49,4	–	58	–	$^3/_{16}$	32 500	19 800	6208	**$1^1/_2$**	**38,1000**
21,4	52,3	–	68,3	58	–	$^3/_{16}$	32 500	19 800	6208		
19	52,3	–	68,3	–	8	$^5/_{32}$	32 500	19 800	6208		
11	–	49,4	–	58	–	$^3/_{16}$	32 500	19 800	6208		
11	–	49,4	–	58	–	$^3/_{16}$	32 500	19 800	6208		
21,4	57,9	–	72,3	63	–	$^3/_{16}$	32 500	20 400	6209	**$1^5/_8$**	**41,2750**
21,4	57,9	–	72,3	63	–	$^3/_{16}$	32 500	20 400	6209	**$1^{11}/_{16}$**	**42,8625**
11	–	54,5	–	63	–	$^3/_{16}$	32 500	20 400	6209	**$1^3/_4$**	**44,4500**
21,4	57,9	–	72,3	63	–	$^3/_{16}$	32 500	20 400	6209		
19	57,9	–	72,3	–	8	$^5/_{32}$	32 500	20 400	6209		
24,6	62,8	–	77,3	69	–	$^3/_{16}$	35 000	23 200	6210	**$1^{15}/_{16}$**	**49,2125**
27,8	69,8	–	85,9	76	–	$^3/_{16}$	43 500	29 000	6211	**2**	**50,8000**
22,2	69,8	–	85,9	–	9	$^5/_{32}$	43 500	29 000	6211		
27,8	69,8	–	85,9	76	–	$^3/_{16}$	43 500	29 000	6211	**$2^3/_{16}$**	**55,5625**
31	76,5	–	94,5	84	–	$^3/_{16}$	52 000	36 000	6212	**$2^7/_{16}$**	**61,9125**
21,5	90	–	113	100	–	$^1/_4$	62 000	44 500	6215	**$2^{15}/_{16}$**	**74,6125**
33,4	90	–	113	–	12,7	$^3/_{16}$	62 000	44 500	6215		

Подшипники с резиновым демпфирующим кольцом

сферическая или цилиндрическая поверхность демпфирующего кольца



CRB



RABRA, RABRB

Таблица размеров · Размеры в мм

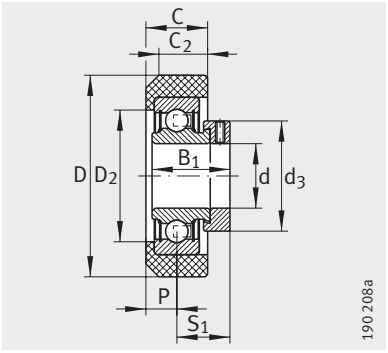
Условное обозначение		Масса	Размеры					
Узел[1]	Закрепляемый подшипник[2]	m ≈кг	d	D	D_1	C	C_2	C_1
RABRB12/47-FA106	RAE12-NPP-B-FA106	0,15	**12**	47,3	–	17,6	–	–
RCSMB15/65-FA106	RAE15-NPP-FA106	0,18	**15**	65,1	–	25,4	–	–
RABRB15/47-FA106	RAE15-NPP-B-FA106	0,15	**15**	47,3	–	18	–	–
RCSMB17/65-FA106	RAE17-NPP-FA106	0,18	**17**	65,1	–	25,4	–	–
CRB20/83	RAE20-NPP	0,3	**20**	83,6	87,4	25,4	–	4,8
CRB20/76	RAE20-NPP	0,3	**20**	77,5	80	25,4	–	5
RCSMB20/65-FA106	RAE20-NPP-FA106	0,22	**20**	65,1	–	25,4	–	–
RCRA20/46-FA106	RALE20-NPP-FA106	0,14	**20**	46	–	18,3	16	–
RABRB20/52-FA106	RAE20-NPP-B-FA106	0,2	**20**	52,3	–	17,6	–	–
CRB25/83	RAE25-NPP	0,32	**25**	83,6	87,4	25,4	–	4,8
CRB25/70	RAE25-NPP	0,32	**25**	71,5	76	25	–	5
CRB25/72	RAE25-NPP	0,32	**25**	73	80	25	–	5
RCSMB25/65-FA106	RAE25-NPP-FA106	0,24	**25**	65,1	–	25,4	–	–
RCRB25/57-FA106	RAE25-NPP-FA106	0,21	**25**	57,3	–	19,8	17,5	–
RABRB25/62-FA106	RAE25-NPP-B-FA106	0,24	**25**	62,2	–	20,8	–	–
CRB30/83	RAE30-NPP	0,41	**30**	83,6	87,4	28	–	4,8
CRB30/92	RAE30-NPP	0,41	**30**	93	98	28	–	5
RCSMA30/65-FA106	RALE30-NPP-FA106	0,32	**30**	65,1	–	25,4	–	–
RABRA30/62-FA106	RALE30-NPP-B-FA106	0,3	**30**	62,2	–	20,8	–	–
RABRB30/72-FA106	RAE30-NPP-B-FA106	0,38	**30**	72,2	–	23	–	–
CRB35/110	RAE35-NPP	0,56	**35**	112,3	120	30	–	5
RABRB35/80-FA106	RAE35-NPP-B-FA106	0,57	**35**	80,2	–	24	–	–
RABRB40/85-FA106	RAE40-NPP-B-FA106	0,73	**40**	85	–	27	–	–
RABRB50/100-FA106	RAE50-NPP-B-FA106	0,92	**50**	100,2	–	30	–	–

1) Температура эксплуатации от –20 °C до +85 °C.

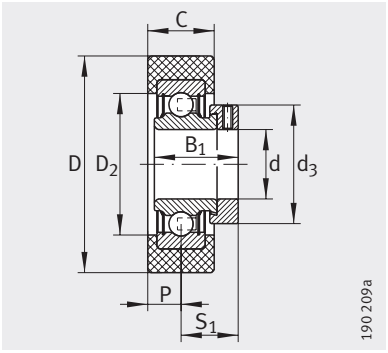
2) Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников см. на стр. 1182.

3) Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.

4) По заказу также из NBR80.



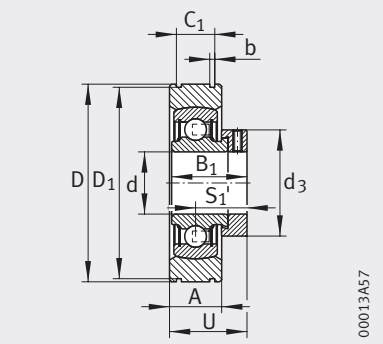
RCRA, RCRB



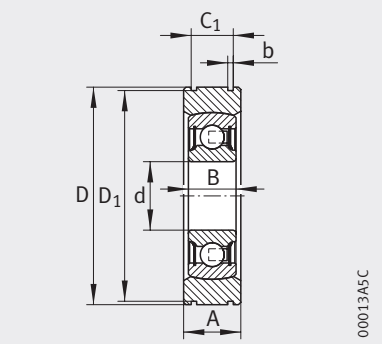
RCSMA, RCSMB

							Резиновое кольцо		Грузоподъемность		Базовый подшипник[3]
S_1	D_2	B_1	P	d_3 макс.	S_2	B_2	Твердость по шкале Шор А °	Грузоподъемность C_G Н	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	
22,1	33,5	28,6	–	28	–	30,9	70	840	9 800	4 750	6203
22,1	35	28,6	12,7	28	–	–	70	900	9 800	4 750	6203
22,1	33,5	28,6	–	28	–	31,1	70	840	9 800	4 750	6203
22,1	35	28,6	12,7	28	–	–	70	900	9 800	4 750	6203
–	40	31	–	33	12,7	36,2	80	750	12 800	6 600	6204
–	40	31	–	33	12,5	36	80	750	12 800	6 600	6204
23,5	40	31	12,7	33	–	–	70	1 200	12 800	6 600	6204
18,6	35	24,5	10	30	–	–	70	900	9 400	5 000	6004
23,5	39	31	–	33	–	32,3	70	1 160	12 800	6 600	6204
–	46	31	–	37,5	12,7	36,2	80	1 000	14 000	7 800	6205
–	46	31	–	37,5	12,5	36	80	1 000	14 000	7 800	6205
–	46	31	–	37,5	12,5	36	80	1 000	14 000	7 800	6205
23,5	46	31	12,7	37,5	–	–	70	1 400	14 000	7 800	6205
23,5	44,5	31	9,8	37,5	–	–	70	1 400	14 000	7 800	6205
23,5	44,5	31	–	37,5	–	33,9	70[4]	1 390	14 000	7 800	6205
–	56	35,8	–	44	14	40,7	80	1 400	19 500	11 300	6206
–	56	35,8	–	44	14	40,7	80	1 400	19 500	11 300	6206
20	47,6	26,5	15	42,5	–	–	70	1 400	13 200	8 300	6006
20	47	26,5	–	42,5	–	30,4	70	1 390	13 200	8 300	6006
26,7	54	35,8	–	44	–	38,2	70[4]	1 980	19 500	11 300	6206
–	64	39	–	51	15	44,4	80	1 500	25 500	15 300	6207
29,4	62	39	–	51	–	41,4	70	2 700	25 500	15 300	6207
32,7	70	43,8	–	58	–	46,3	70[4]	3 500	32 500	19 800	6208
32,7	80	43,8	–	69	–	47,7	70[4]	4 100	35 000	23 200	6210

Подшипники с установочным стальным кольцом



PE



BE

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры											Грузоподъемность		Базовый подшипник[5]
Узел	m	d	D[3]	A	C_1[4]	b[4]	D_1[4]	B	B_1	S_1	d_3	U	дин. C_r	стат. C_{0r}	
	≈кг				+0,2	+0,3	−0,5				макс.		Н	Н	
PE20[1]	0,24	**20**	55	16	11,2	1,35	52,6	–	31	23,5	33	31,5	12 800	6 600	6204
BE20[2]	0,19	**20**	55	16	11,2	1,35	52,6	14	–	–	–	–	12 800	6 600	6204
PE25[1]	0,31	**25**	62	17	11,2	1,9	59,6	–	31	23,5	37,5	32	14 000	7 800	6205
BE25[2]	0,25	**25**	62	17	11,2	1,9	59,6	15	–	–	–	–	14 000	7 800	6205
PE30[1]	0,48	**30**	72	21	14,4	1,9	68,8	–	35,8	26,7	44	37,2	19 500	11 300	6206
BE30[2]	0,37	**30**	72	21	14,4	1,9	68,8	16	–	–	–	–	19 500	11 300	6206
PE35[1]	0,64	**35**	80	21	14,4	1,9	76,8	–	39	29,4	51	40	25 500	15 300	6207
BE35[2]	0,45	**35**	80	21	14,4	1,9	76,8	17	–	–	–	–	25 500	15 300	6207
PE40[1]	0,88	**40**	90	25	15,4	2,7	86,8	–	43,8	32,7	58	45,2	32 500	19 800	6208
BE40[2]	0,63	**40**	90	25	15,4	2,7	86,8	18	–	–	–	–	32 500	19 800	6208

1) Допустимые частоты вращения закрепляемых подшипников RAE..NPP-B см. на стр. 1182.

2) Допустимые частоты вращения подшипников 2..NPP-B с отверстием для монтажа на вал с посадкой см. на стр. 1210.

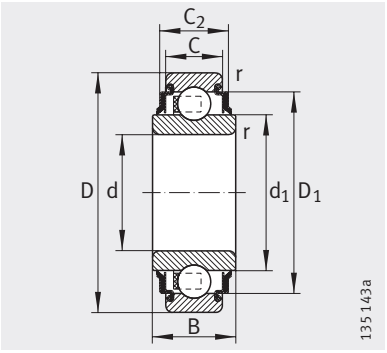
3) Размер D действителен до раскола кольца и соответствует классу точности PN по DIN 620-2.

4) Допуски кольцевых канавок по DIN 616 (для пружинных стопорных колец по DIN 5 417).

5) Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.

Шарикоподшипники с широким внутренним кольцом

цилиндрическая поверхность наружного кольца



2..-KRR, 2..-KRR-AH..

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры								Предельная частота вращения	Грузоподъемность		Базовый подшипник[5]
	m	d	D	C	C_2	d_1	D_1	B	r_{min}	n_G Консист. смазка	дин. C_r	стат. C_{0r}	
	≈кг									мин$^{-1}$	Н	Н	
203-KRR-AH05[4]	0,09	**13**[2]	40	12	12	24,2	30,6	18,3	0,6	13 000	9 800	4 750	6203
202-KRR	0,05	**15**	35	11	11	21,5	28,8	14,4	0,6	14 600	7 600	3 700	6202
203-KRR-AH02	0,07	**16,2**[3]	40	12	12	24,2	32,6	18,3	0,6	13 000	9 800	4 750	6203
203-KRR	0,07	**17**	40	12	12	24,2	32,9	18,3	0,6	13 000	9 800	4 750	6203
204-KRR	0,12	**20**	47	14	14	28,7	38,7	17,7	1	11 000	12 800	6 600	6204
205-KRR	0,16	**25**	52	15	16,7	33,8	42,6	21	1	8 800	14 000	7 800	6205
206-KRR	0,24	**30**	62	16	19,6	40,2	52	24	1	7 300	19 500	11 300	6206
207-KRR-AH03[1]	0,35	**35**	72	17	19,7	46,8	60,3	25	2	6 300	25 500	15 300	6207
208-KRR-AH04[1]	0,48	**38,892**	80	21	21,2	52,3	68,2	27,5	1	5 500	32 500	19 800	6208
208-KRR	0,44	**40**	80	18	20,5	52,3	68,2	27	1,1	5 500	32 500	19 800	6208
209-KRR	0,53	**45**	85	19	26,4	57,9	72,3	30	1,1	4 900	32 500	20 400	6209
210-KRR	0,58	**50**	90	20	24	62,8	77,6	30	1,1	4 400	35 000	23 200	6210
211-KRR	0,85	**55**	100	21	27,5	69,8	85,9	36	1,5	4 000	43 500	29 000	6211
212-KRR	1,1	**60**	110	22	30	76,5	94,7	36	1,5	3 700	52 000	36 000	6212

1) Со стальным сепаратором.

2) $d^{+0,08}_{-0,05}$.

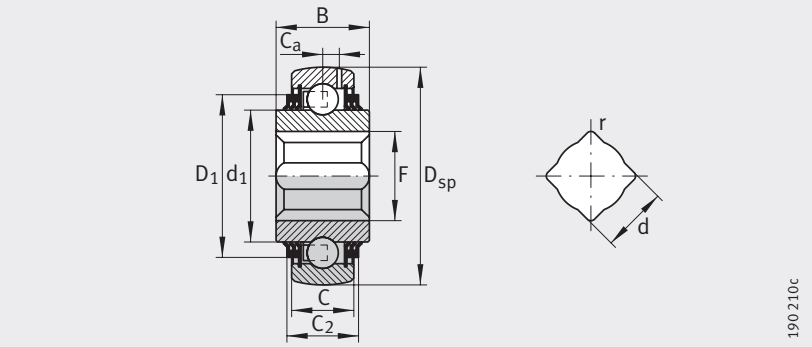
3) $d^{+0,1}$. Диаметр отверстия выполнен под винты M16.

4) Смазаны консистентной смазкой L114 (GA47).

5) Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.

Подшипники шариковые

сферическая поверхность наружного кольца
четырех- или шестигранное отверстие

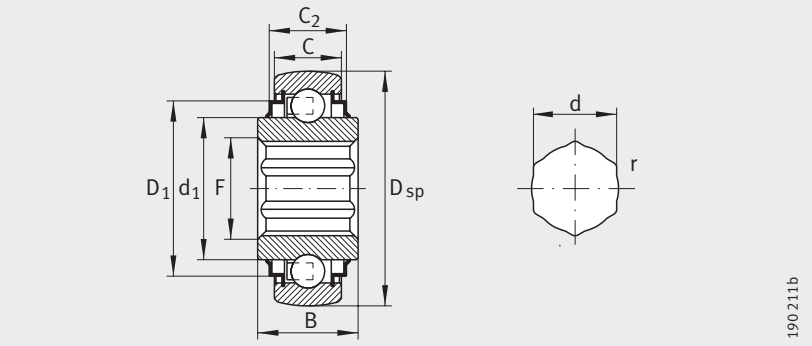


GVK..-KTT-B(-AH..)-AS2/V, VK..-KTT-B(-AH..)

Таблица размеров · Размеры в мм

Размер вала под ключ d		Условное обозначение	Масса m	Размеры					
				d	d	D_{sp}	C	C_2	d_1
дюйм	мм		≈кг		Откло-нения				
–	**17,0000**	**SKE17-204-KRR-B**	0,12	17,0000	$^{+0,15}_{+0,05}$	47	14	–	28,7
$^{7}/_{8}$	**22,2250**	**SK014-205-KRR-B**	0,2	22,2250	$^{+0,15}_{+0,05}$	52	15	16,7	33,8
1	**25,4000**	**GVK100-208-KTT-B-AS2/V**	0,74	25,4000	$^{+0,9}_{+0,6}$	80	21	28,1	52,3
		VK100-208-KTT-B-AH10	0,72	25,4000	$^{+0,9}_{+0,6}$	80	18	25,3	52,3
		SK100-206-KRR-B-AH11	0,32	25,4000	$^{+0,15}_{+0,03}$	62	16	18,7	40,2
$1^{1}/_{8}$	**28,5750**	**GVK102-208-KTT-B-AH10-AS2/V**	0,68	28,5750	$^{+0,9}_{+0,6}$	80	18	25,3	52,3
		SK102-207-KRR-B-AH10	0,45	28,5750	$^{+0,175}_{+0,03}$	72	17	20,5	46,8
$1^{1}/_{4}$	**31,7500**	**GVK104-209-KTT-B-AS2/V**	0,71	31,7500	$^{+0,9}_{+0,6}$	85	22	27,4	57,9
		SK104-207-KRR-B-AH12	0,45	31,7500	$^{+0,2}_{+0,1}$	72	17	20,5	46,8
$1^{9}/_{16}$	**39,6875**	**GVK109-211-KTT-B-AS2/V**	1,25	39,6875	$^{+1,1}_{+0,8}$	100	25	29	69,8

[1] Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.

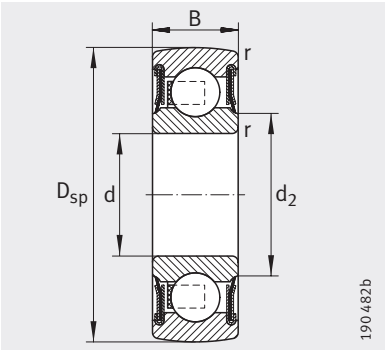


SK..-KRR-B(-AH)

					Предельная частота вращения	Грузоподъемность		Базовый подшипник[1)]	Размер вала под ключ	
F	D_1	C_a	B	r	n_G Консист. смазка	дин. C_r	стат. C_{0r}		d	
					мин$^{-1}$	H	H		*дюйм*	мм
20,2	–	–	17,7	0,13	900	12 800	6 600	6204	–	**17,0000**
26,2	42,6	–	25,4	0,13	900	14 000	7 800	6205	**7/8**	**22,2250**
35,4	68,3	6,4	36,5	2,5	500	32 500	19 800	6208	**1**	**25,4000**
35,4	68,3	–	36,5	2,5	500	32 500	19 800	6208		
30,5	52	–	24	0,13	800	19 500	11 300	6206		
41,3	68,3	5,8	36,5	2,5	500	32 500	19 800	6208	**1 1/8**	**28,5750**
38	60,3	–	37,7	0,25	800	25 500	15 300	6207		
44,3	72,3	6,4	36,5	2,5	500	32 500	20 400	6209	**1 1/4**	**31,7500**
38	60,3	–	25	0,12	800	25 500	15 300	6207		
55,2	85,9	7,1	36	2,5	450	43 500	29 000	6214	**1 9/16**	**39,6875**

Подшипники шариковые

сферическая поверхность наружного кольца
отверстие для монтажа на вал с посадкой



2..-NPP-B

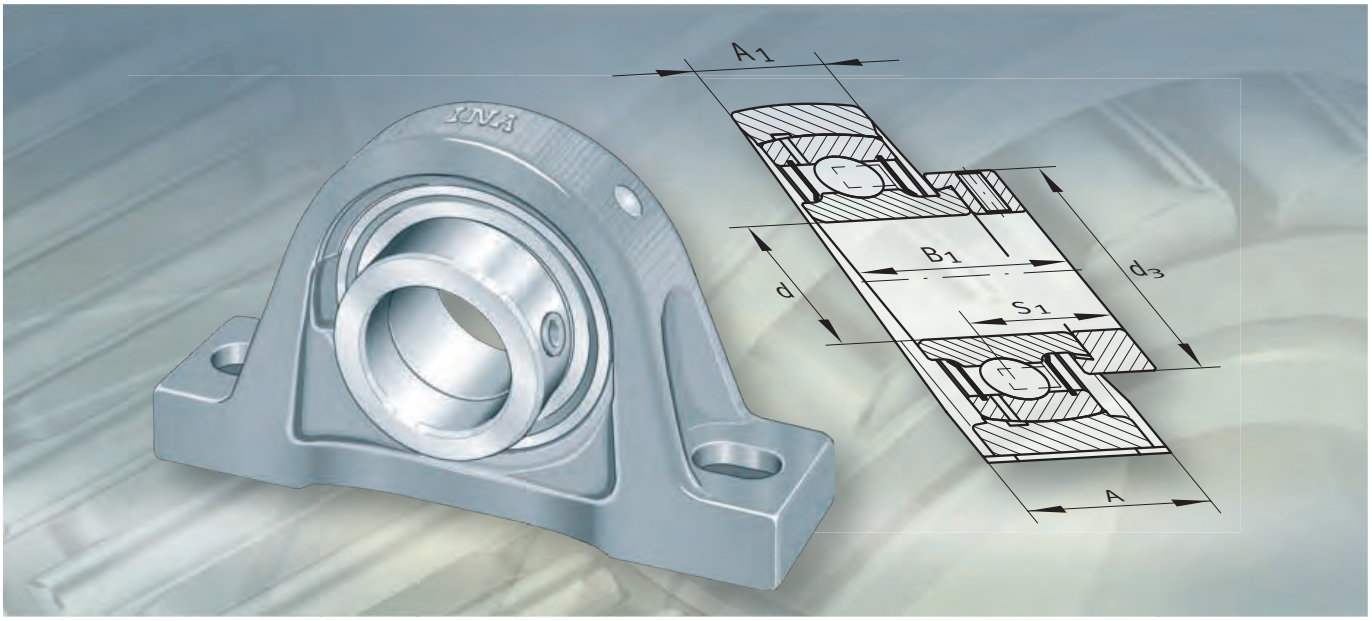
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса	Размеры					Предельная частота вращения	Грузоподъемность		Базовый подшипник[3]
	m	d	D_{sp}	B	d_2	r_{min}	n_G Консист. смазка	дин. C_r	стат. C_{0r}	
	≈кг						мин$^{-1}$	Н	Н	
201-NPP-B[1]	0,04	**12**	32	10	17,1	0,6	18 300	6 800	3 050	6201
203-NPP-B[2]	0,06	**17**	40	12	22,5	0,6	13 000	9 800	4 750	6203
204-NPP-B[2]	0,11	**20**	47	14	26,5	1	11 000	12 800	6 600	6204
205-NPP-B[2]	0,13	**25**	52	15	30,3	1	8 800	14 000	7 800	6205
206-NPP-B[1]	0,2	**30**	62	16	37,4	1	7 300	19 500	11 300	6206
207-NPP-B[1]	0,29	**35**	72	17	42,4	1	6 300	25 500	15 300	6207
208-NPP-B[1]	0,37	**40**	80	18	48,4	1,1	5 500	32 500	19 800	6208
209-NPP-B[1]	0,41	**45**	85	19	53,2	1,1	4 900	32 500	20 400	6209
210-NPP-B[2]	0,46	**50**	90	20	58,2	1,1	4 400	35 000	23 200	6210

[1] Цельные уплотнения с навулканизированной уплотняющей кромкой.

[2] P-уплотнения из трех частей.

[3] Базовые подшипники для расчета эквивалентной нагрузки, см. стр. 204.



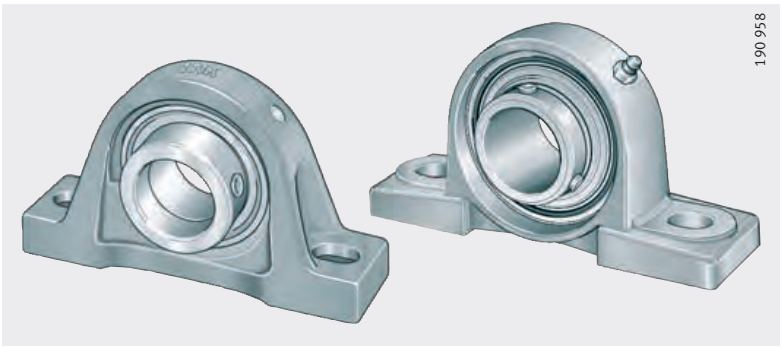
Подшипниковые узлы с корпусами

Стационарные подшипниковые узлы

Широкие корпуса из серого чугуна (на лапах)

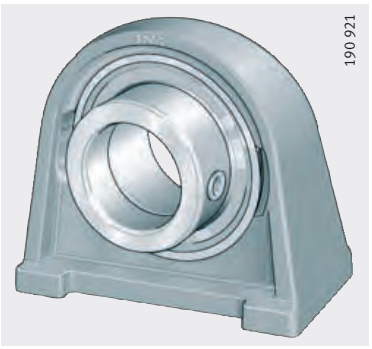
Комбинации подшипников и корпусов, см. стр. 1224

PASE, PASEY, RASE, RASEL, RASEA, RASEY, TASE, LASE, RSAO, RASEY..-JIS



Узкие корпуса из серого чугуна

PSHE, PSHEY, RSHE, RSHEY, TSHE

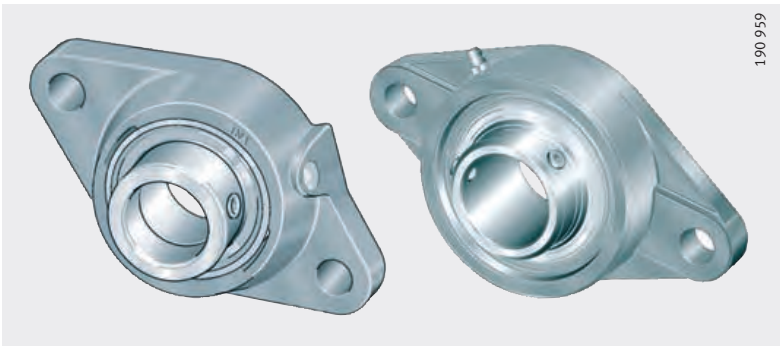


Фланцевые подшипниковые узлы с двумя отверстиями

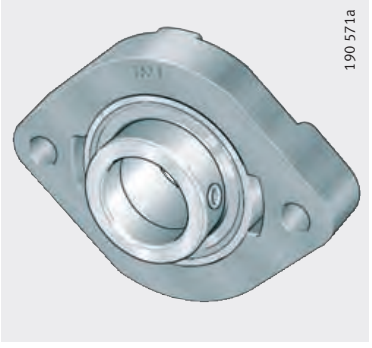
Корпуса из серого чугуна

Комбинации подшипников и корпусов, см. стр. 1224

PCJT, PCJTY, RCJTZ, RCJT, RCJTA, RCJTY, PCFT, TCJT, LCJT, RCJTY..-JIS



FLCTE, FLCTEY, GLCTE

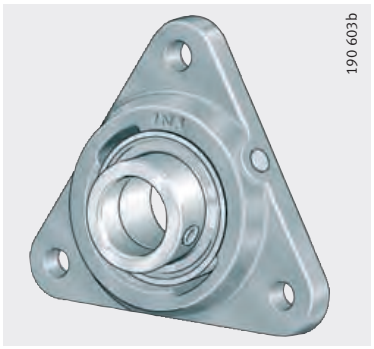


Фланцевые подшипниковые узлы с тремя отверстиями

Корпуса из серого чугуна

Комбинации подшипников и корпусов, см. стр. 1224

PCFTR

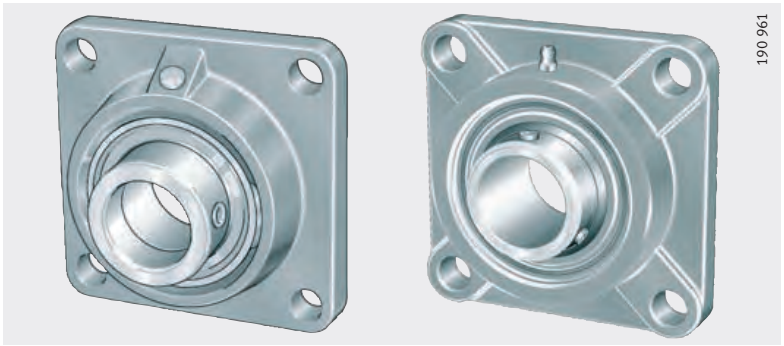


Фланцевые подшипниковые узлы с четырьмя отверстиями

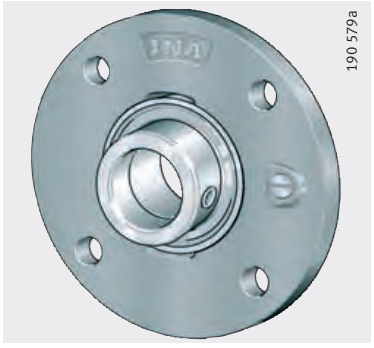
Корпуса из серого чугуна

Комбинации подшипников и корпусов, см. стр. 1224

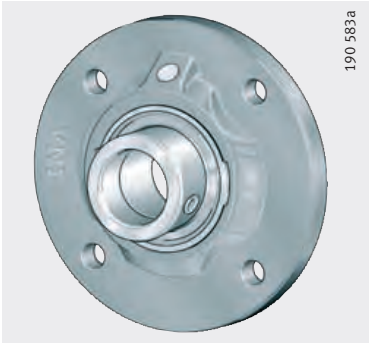
PCJ, PCJY, RCJ, RCJY, RCJL, RCJO, TCJ, PCF, RCJY..-JIS



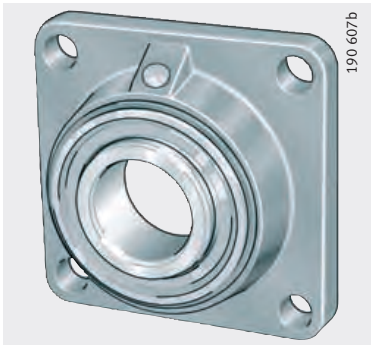
PME, PMEY, RME, RMEY, RMEO, TME



RFE, TFE



PCCJ

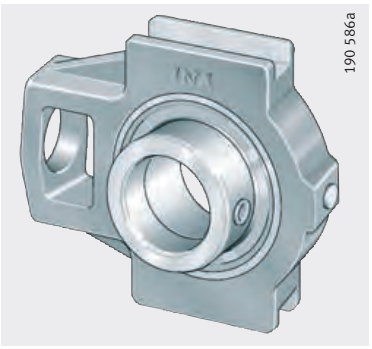


Подшипниковые узлы с корпусами-натяжителями

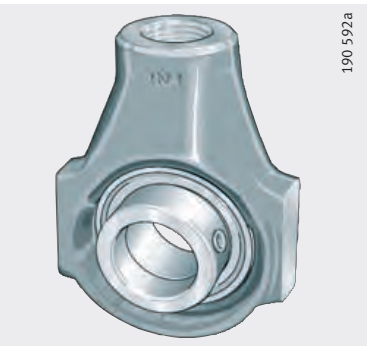
Корпуса из серого чугуна

Комбинации подшипников и корпусов, см. стр. 1225

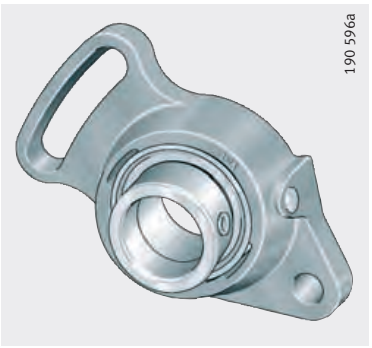
PTUE, PTUEY, RTUE, RTUEY, RTUEO, TTUE



PHE, PHEY, RHE, THE

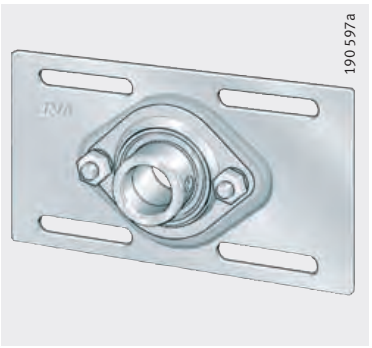


PSFT



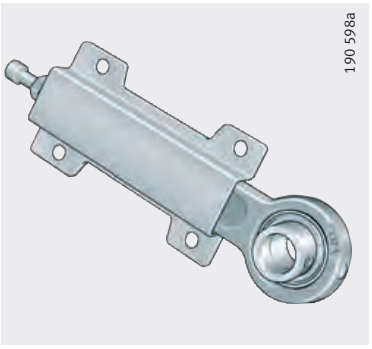
Штампованные стальные корпуса

MSTU



Комбинированные корпуса, стальные штампованные/ чугунные

PHUSE

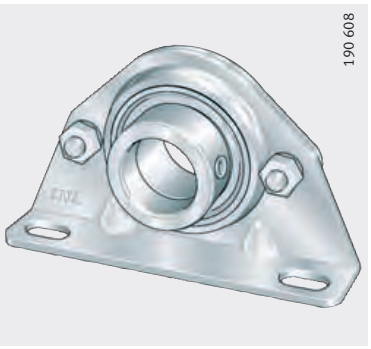


Стационарные подшипниковые узлы

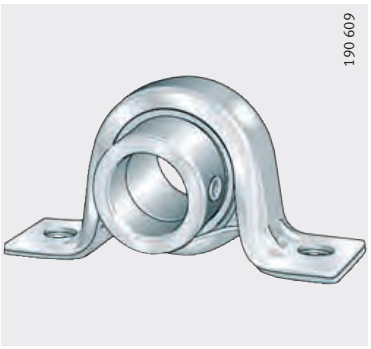
Штампованные стальные корпуса

Комбинации подшипников и корпусов, см. стр. 1226

PBS



PB, PBY, RPB

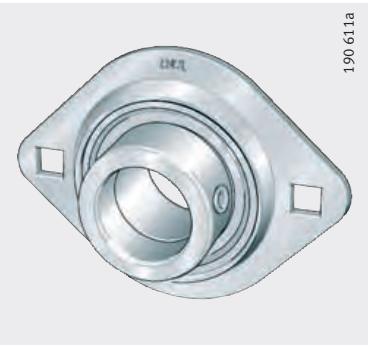


Фланцевые подшипниковые узлы с двумя и с тремя отверстиями

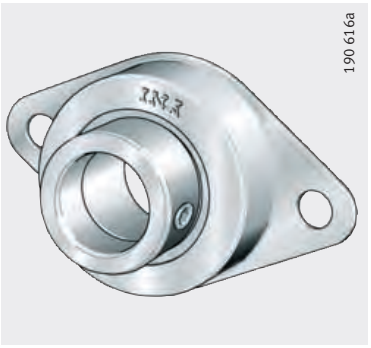
Штампованные стальные корпуса

Комбинации подшипников и корпусов, см. стр. 1226

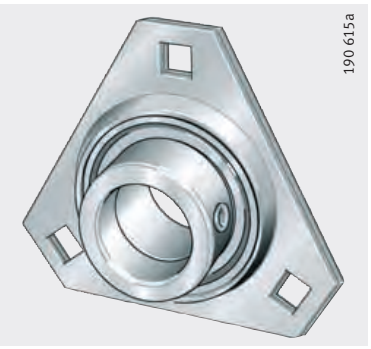
RAT, RATY, RALT, PCSLT



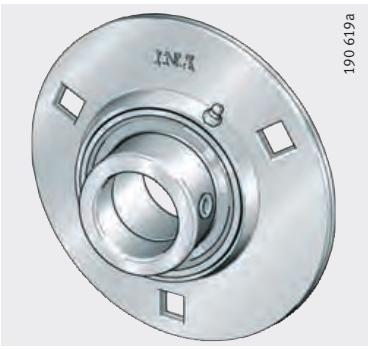
RCSMF



RATR, RALTR, RRTR, RATRY



RA, RAY, RRY, GRA, GRRY



Подшипниковые узлы с корпусами

Основные свойства

Под маркой INA выпускаются узлы с подшипниками и стационарными и фланцевыми корпусами, и корпусами-натяжителями во множестве исполнений. Такие узлы готовы к монтажу и состоят из чугунных или стальных корпусов INA с установленными в них закрепляемыми подшипниками INA. Для того, чтобы обеспечить надежность работы узлов при любых производственных условиях подшипники и корпуса согласованы друг с другом.

Благодаря сферической поверхности наружного кольца подшипника и вогнутому сферическому отверстию корпуса, данные узлы компенсируют статические перекосы вала, см. раздел «Компенсация перекосов», стр. 1228.

Обычно корпуса с подшипниками используются в качестве фиксирующих опор, но при невысоких частотах вращения и нагрузках они могут работать также как плавающие опоры.

Корпуса соединяются с сопрягаемой конструкцией винтами. Для сопрягаемых поверхностей достаточны более грубые допуски, см. раздел «Исполнение сопрягаемой конструкции», стр. 1230.

Подшипниковые узлы с корпусами из серого чугуна

Корпуса из серого чугуна цельные. Они способны воспринимать высокие нагрузки, см. раздел «Грузоподъемность корпусов», стр. 1229. Для смазывания закрепляемого подшипника отверстие корпуса имеет смазочную кольцевую канавку, а сам корпус – смазочное отверстие под стандартную коническую пресс-масленку по DIN 71412. При поставке смазочное отверстие в корпусе закрыто пластмассовой заглушкой. Подшипниковые узлы из серого чугуна подразделяются на стационарные и фланцевые.

Стационарные подшипниковые узлы

Стационарные подшипниковые узлы могут иметь широкий (на лапах) или узкий корпус, *рис. 1*. Широкие корпуса соединяются с сопрягаемой конструкцией винтами через продолговатые отверстия в лапах, узкие корпуса – при помощи глухих резьбовых отверстий.

PASE

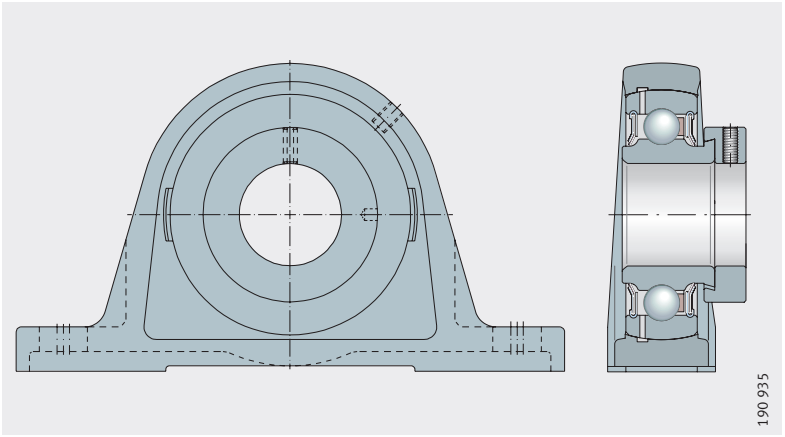
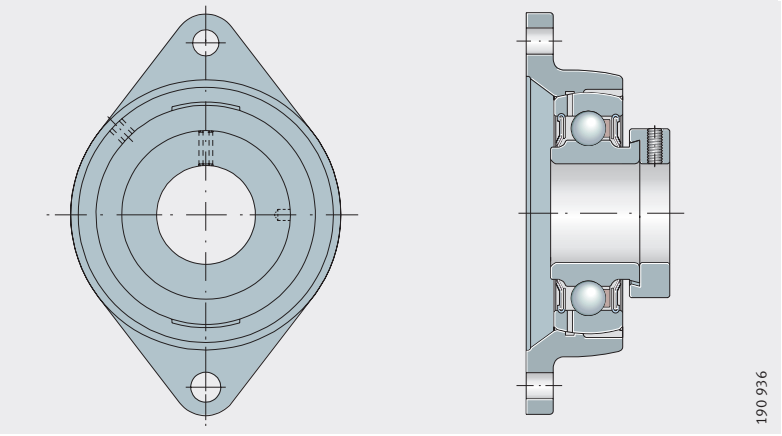


Рисунок 1
Стационарный подшипниковый узел из серого чугуна с широким корпусом (на лапах)

Фланцевые подшипниковые узлы

Фланцевые подшипниковые узлы поставляются с двумя, тремя и четырьмя отверстиями, *рис. 2*. Корпус может иметь овальную, треугольную, квадратную или круглую форму. Для крепления на корпусах имеются сквозные отверстия. Некоторые конструктивные ряды выпускаются с центрирующим буртиком. Центрирующий буртик заходит в отверстие корпуса машины. Благодаря этому корпус центрируется, и крепежные винты разгружаются от действующих радиальных сил.

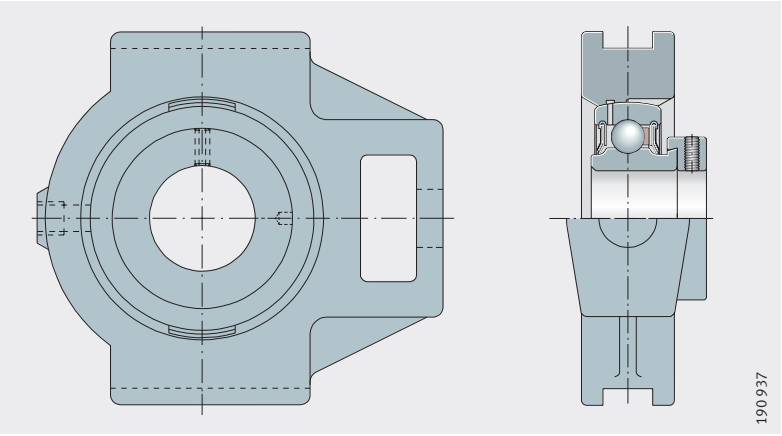


PCJT

Рисунок 2
Фланцевый подшипниковый узел
с корпусом из серого чугуна

Подшипниковые узлы
с корпусами-натяжителями

Подшипниковые узлы с корпусами-натяжителями регулируются посредством их линейного или углового перемещения, *рис. 3*. Они применяются в тех случаях, когда валы должны совершать значительные перемещения.



PTUE

Рисунок 3
Подшипниковые узлы
с корпусами-натяжителями
из серого чугуна

Материалы корпусов

В качестве материала для корпусов из серого чугуна используется чугун EN-GJL-200/250 по DIN EN 1561. По заказу поставляются также корпуса из модифицированного чугуна с шаровидным графитом EN-GJS-400/500 по DIN EN 1563.

Защитные крышки подшипников

Для защиты вращающихся свободных торцов вала чугунные корпуса, имеющие дополнительное обозначение N, могут оснащаться защитными крышками.

Коррозионностойкие узлы

Коррозионностойкие узлы выпускаются со стационарными и фланцевыми корпусами. Корпус и подшипник защищены покрытием Corrotect® и имеют дополнительное обозначение FA125.

Коррозионностойкие узлы применяются в условиях воздействия влаги, сточных вод, солевого тумана, а также слабощелочных и слабокислотных чистящих средств.

Подшипниковые узлы для применения при высоких и низких температурах

Такие узлы комплектуются стационарными и фланцевыми корпусами. Корпуса соответствуют описанным выше чугунным корпусам. Исполнение для высоких температур FA164 дополнительно оснащено конической пресс-масленкой по DIN 71412, ввинченной в корпус.

Подшипниковые узлы для применения при высоких температурах имеют дополнительное обозначение FA164, а узлы для расширенного температурного диапазона – дополнительное обозначение FA101, см. табл., стр. 1222 и табл., стр. 1178.

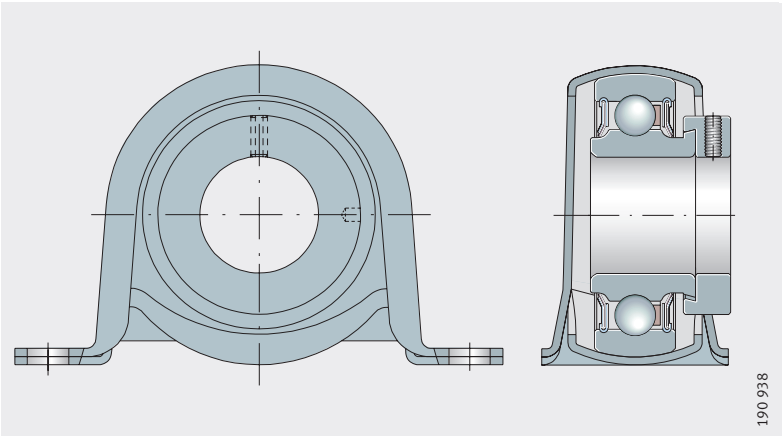
Подшипниковые узлы с штампованными корпусами

Штампованные стальные корпуса состоят из двух частей, изготавливаются глубокой вытяжкой из листового металла и, отчасти, имеют покрытие Corrotect®. Подшипниковые узлы конструктивных рядов GRA и GRRY могут смазываться повторно через пресс-масленку. Узлы выпускаются со стационарными и фланцевыми корпусами, см. *рис. 4* и *рис. 5*.

Узлы с штампованными корпусами применяются для средних нагрузок и облегченных конструкций.

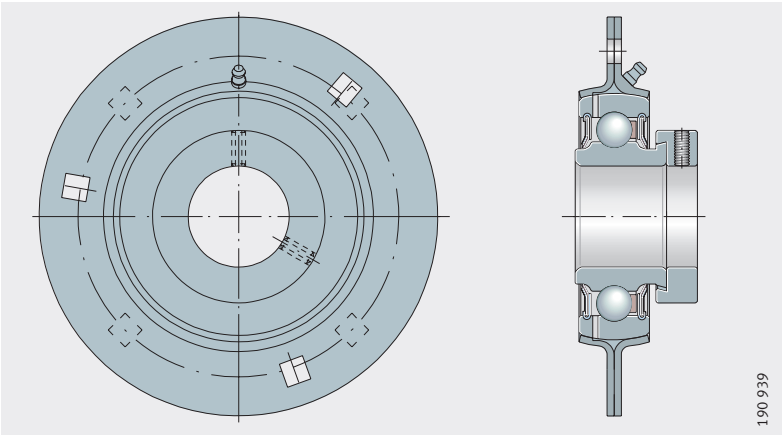
Стационарные и фланцевые узлы с подшипником с резиновым демпфирующим кольцом

Помимо стандартных стационарных и фланцевых подшипниковых узлов имеются также исполнения с резиновым демпфирующим кольцом на наружном кольце подшипника. Это резиновое кольцо демпфирует колебания и удары и, благодаря этому, гасит шумы при работе подшипника.



PB

Рисунок 4
Стационарный подшипниковый узел с штампованным корпусом



GRA

Рисунок 5
Фланцевый подшипниковый узел с штампованным корпусом

Коррозионностойкие подшипниковые узлы

Фланцевые коррозионностойкие штампованные стальные корпуса, состоящие из двух частей, имеют дополнительное обозначение VA и выпускаются также в исполнении, допускающем повторное смазывание.

Они применяются в условиях воздействия влаги, сточных вод, солевого тумана, а также слабощелочных и слабокислотных чистящих средств.

Возможные комбинации подшипников и корпусов

Возможные комбинации закрепляемых подшипников и чугунных корпусов, а также закрепляемых подшипников и штампованных стальных корпусов приведены в табл., стр. 1224 и в табл., стр. 1226.

Дальнейшая программа продукции

Кроме изделий, приведенных в каталоге, мы поставляем корпуса с подшипниками для специальных применений.
Например:

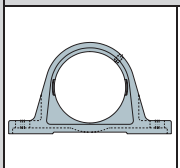
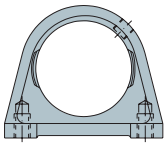
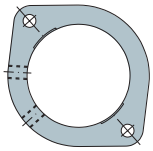
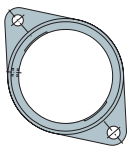
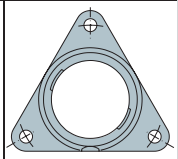
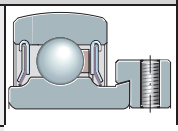
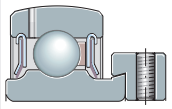
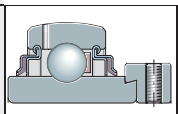
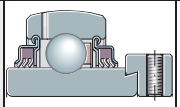
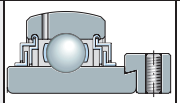
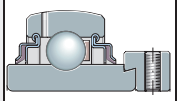
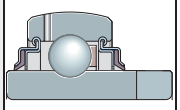
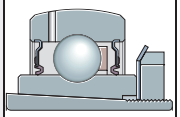
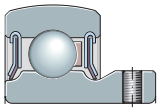
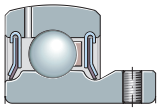
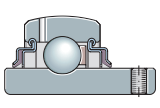
- коррозионностойкие фланцевые подшипниковые узлы с корпусами, состоящими из двух частей
  - полипропиленовые фланцы в сочетании с нержавеющими фланцами из высокосортной стали;
- подшипниковые узлы с пластмассовыми корпусами и закрепляемыми подшипниками в коррозионностойком исполнении VA или с подшипниками, имеющими покрытие Corrotect®;
- поставляются также и другие исполнения со специальными консистентными смазками, уплотнениями и размерами в дюймах, см. также брошюру TPI 127 «Закрепляемые подшипники и подшипниковые узлы с корпусами с размерами в дюймах». При необходимости, пожалуйста, обратитесь к нам с запросом.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения поставляемых исполнений подшипниковых узлов с корпусами см. в табл.

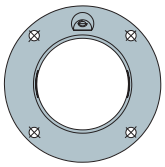
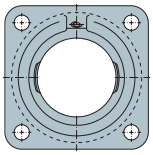
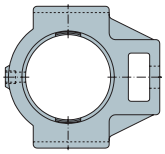
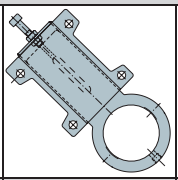
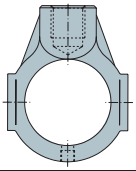
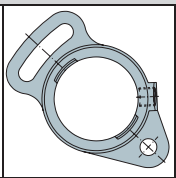
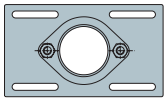
Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
2C	Закрепляемый подшипник с центробежными отражателями с двух сторон	Стандартное
FA101	Исполнение для высоких и низких температур: от –40 °C до +180 °C	
FA106	Подшипники со специальными требованиями по шуму	
FA107	Подшипники со смазочными отверстиями со стороны закрепительного элемента	
FA125	С покрытием Corrotect®	
FA164	Исполнение для высоких температур (до +250 °C)	
N	Корпус из серого чугуна с пазовой выточкой для крепления защитной крышки	
OSE	Подшипник без закрепительного элемента	
JIS	Размеры корпуса в соответствии со стандартом JIS B 1559	

Возможные комбинации закрепляемых подшипников и корпусов из серого чугуна		Корпус				
		Стационарный		Фланцевый с двумя отверстиями		Фланцевый с тремя отверст.
						
		GG.ASE	**GG.SHE**	**GG.LCTE**[2]	**GG.CJT**	**GG.CFTR**
		GG.SAO[1]		**GG.GLCTE**	**GG.CFT**	
					GG.CJTZ	
RAE..-NPP-B d = от 12 до 50 мм				**FLCTE**[2] стр. 1256		
GRAE..-NPP-B d = от 12 до 60 мм		**PASE** стр. 1242	**PSHE** стр. 1252	**GLCTE** стр. 1256	**PCJT** стр. 1258 **PCFT** стр. 1258	**PCFTR** стр. 1268
GE..-KRR-B d = от 17 до 120 мм		**RASE** стр. 1242	**RSHE** стр. 1252		**RCJT** стр. 1258 **RCJTZ** стр. 1266	информация по запросу
GE..-KTT-B d = от 20 до 80 мм		**TASE** стр. 1242	**TSHE** стр. 1252		**TCJT** стр. 1258	информация по запросу
GE..-KLL-B d = от 20 до 50 мм		**LASE** стр. 1242	информация по запросу		**LCJT** стр. 1258	информация по запросу
GNE..-KRR-B[1] d = от 30 до 100 мм		**RSAO** стр. 1244				
GLE..-KRR-B d = от 20 до 70 мм		**RASEL** стр. 1242	информация по запросу		информация по запросу	информация по запросу
GSH..-2RSR-B d = от 20 до 50 мм		**RASEA** стр. 1242	информация по запросу		**RCJTA** стр. 1258	информация по запросу
AY..-NPP-B d = от 12 до 30 мм				**FLCTEY**[2] стр. 1256		
GAY..-NPP-B d = от 12 до 60 мм		**PASEY** стр. 1242	**PSHEY** стр. 1252	**FLCTEY**[2] стр. 1256	**PCJTY** стр. 1258	информация по запросу
GYE..-KRR-B d = от 12 до 90 мм		**RASEY** стр. 1242	**RSHEY** стр. 1252		**RCJTY** стр. 1258	информация по запросу

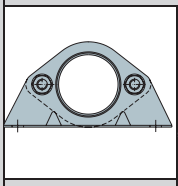
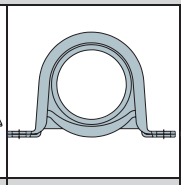
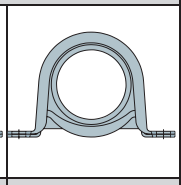
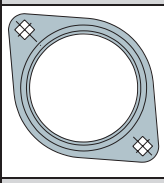
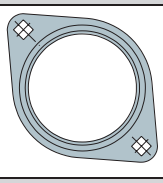
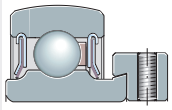
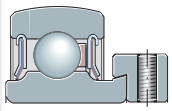
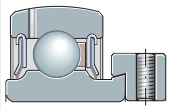
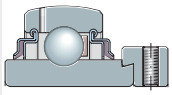
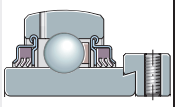
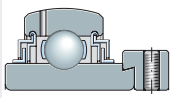
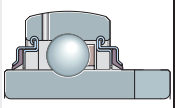
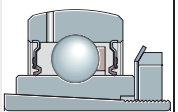
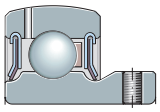
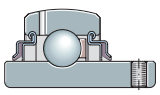
Программа выпускаемых изделий по каталогу; таблицы размеров см. на указанных страницах.
Информация о дальнейших размерах и комбинациях предоставляется по запросу.

Комбинации невозможны или нецелесообразны.

Фланцевый с четырьмя отв.	Фланцевый с четырьмя отв.	Корпуса-натяжители				
						
GG.ME	**GG.CJ**	**GG.TUE**	**GG.HUE** **GEH..-HUSE**	**GG.HE**	**GG.SFT**	**GEH..-MSTU**
GG.MEO[1]	**GG.CJO**[1]	**GG.TUEO**[1]				
GG.FE	**GG.CF**					
						MSTU стр. 1296
PME стр. 1278	**PCJ** стр. 1270 **PCF** стр. 1270	**PTUE** стр. 1288	**PHUSE** стр. 1294	**PHE** стр. 1292	**PSFT** стр. 1296	
RME стр. 1278 **RFE** стр. 1284	**RCJ** стр. 1270	**RTUE** стр. 1288	информация по запросу	**RHE** стр. 1292	информация по запросу	информация по запросу
TME стр. 1278 **TFE** стр. 1284	**TCJ** стр. 1270	**TTUE** стр. 1288	информация по запросу	**THE** стр. 1292	информация по запросу	информация по запросу
информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу
RMEO стр. 1278	**RCJO** стр. 1272	**RTUEO** стр. 1290				
информация по запросу	**RCJL** стр. 1272	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу
информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу
						информация по запросу
PMEY стр. 1278	**PCJY** стр. 1270	**PTUEY** стр. 1288	информация по запросу	**PHEY** стр. 1292	информация по запросу	
RMEY стр. 1278	**RCJY** стр. 1270	**RTUEY** стр. 1288	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу	информация по запросу

1) Тяжелая серия.

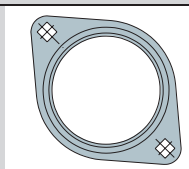
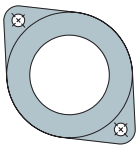
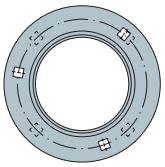
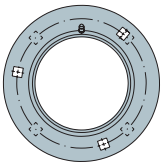
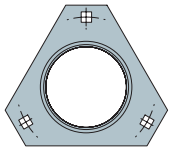
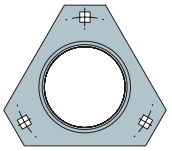
2) Без смазочного отверстия.

Возможные комбинации закрепляемых подшипников и штампованных стальных корпусов		Корпус				
		Стационарный			Фланцевый с двумя отверстиями	
						
		GEH..--PBS	**GEH..--BT**	**GEH..-BT** **GRG..-RABR**	**FLAN..-LST** (2 штуки)	**FLAN..-MST** (2 штуки)
RALE..-NPP(-B) d = от 20 до 30 мм				**RPB** стр. 1298	**RALT** стр. 1300	
RAE..-NPP(-B) d = от 12 до 40 мм		**PBS** стр. 1298	**PB** стр. 1298	**RPB** стр. 1298		**RAT** стр. 1300
GRAE..-NPP-B d = от 20 до 60 мм						
GE..-KRR-B d = от 17 до 60 мм		корпус/ подшипник заказываются раздельно	корпус/ подшипник заказываются раздельно	корпус/ подшипник заказываются раздельно		корпус/ подшипник заказываются раздельно
GE..-KTT-B d = от 20 до 60 мм		корпус/ подшипник заказываются раздельно	корпус/ подшипник заказываются раздельно			корпус/ подшипник заказываются раздельно
GE..-KLL-B d = от 20 до 50 мм		корпус/ подшипник заказываются раздельно	корпус/ подшипник заказываются раздельно			корпус/ подшипник заказываются раздельно
GLE..-KRR-B d = от 20 до 60 мм		корпус/ подшипник заказываются раздельно	корпус/ подшипник заказываются раздельно			корпус/ подшипник заказываются раздельно
GSH..--2RSR-B d = от 20 до 50 мм		корпус/ подшипник заказываются раздельно	корпус/ подшипник заказываются раздельно			корпус/ подшипник заказываются раздельно
(G)AY..-NPP-B d = от 12 до 60 мм		корпус/ подшипник заказываются раздельно	**PBY** стр. 1298			**RATY** стр. 1300
GYE..-KRR-B d = от 12 до 60 мм		корпус/ подшипник заказываются раздельно	корпус/ подшипник заказываются раздельно			корпус/ подшипник заказываются раздельно

Программа выпускаемых изделий по каталогу; таблицы размеров см. на указанных страницах.

Информация о дальнейших размерах и комбинациях предоставляется по запросу.

– комбинации невозможны или нецелесообразны.

			Фланцевый с тремя отверстиями			
						
	FLAN..-CSLT **FLAN..-CST**	**FLAN..-RCSMF** **GRG..-RCSM**	**FLAN..-MSB** (2 штуки)	**FLAN..-MSA** **FLAN..-MSB**	**FLAN..-LSTR** (2 штуки)	**FLAN..-MSTR** (2 штуки)
	PCSLT стр. 1300	**RCSMF** стр. 1302 d = 30 мм			**RALTR** стр. 1304	
		RCSMF стр. 1302	**RA** стр. 1306			**RATR** стр. 1304
			RA стр. 1306	**GRA** стр. 1306		
			корпус/подшипник заказываются раздельно	корпус/подшипник заказываются раздельно		**RRTR** стр. 1304
			корпус/подшипник заказываются раздельно	корпус/подшипник заказываются раздельно		корпус/подшипник заказываются раздельно
			корпус/подшипник заказываются раздельно	корпус/подшипник заказываются раздельно		корпус/подшипник заказываются раздельно
			корпус/подшипник заказываются раздельно	корпус/подшипник заказываются раздельно		корпус/подшипник заказываются раздельно
			корпус/подшипник заказываются раздельно	корпус/подшипник заказываются раздельно		корпус/подшипник заказываются раздельно
			RAY стр. 1306			**RATRY** стр. 1304
			RRY стр. 1306	**GRRY** стр. 1306		корпус/подшипник заказываются раздельно

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Закрепляемые подшипники INA и корпуса INA согласованы друг с другом и в качестве единого узла образуют особенно надежные и экономичные подшипниковые опоры.

Компенсация перекосов

Подшипниковые узлы со сферической поверхностью наружного кольца подшипника и с вогнутой сферической поверхностью отверстия корпуса компенсируют статические перекосы вала, *рис. 6*:

- при необходимости повторного смазывания до ±2,5°;
- если повторное смазывание не предполагается до ±5°.

Подшипниковые узлы с корпусами не допускается применять для восприятия боковых поворотных и качательных движений.

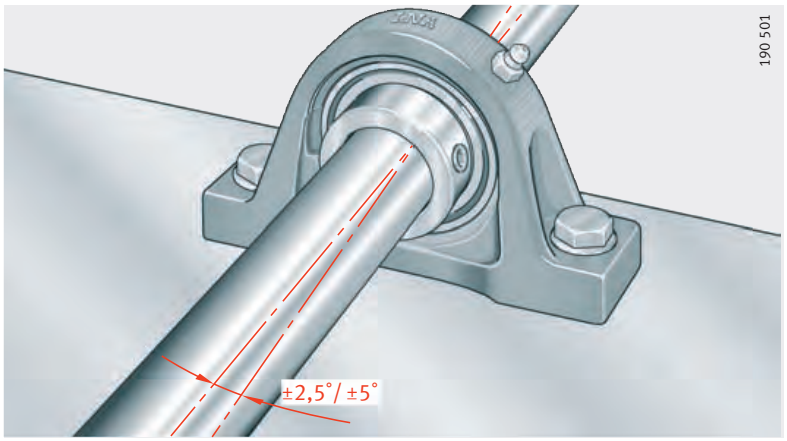


Рисунок 6
Компенсация статического перекоса вала

Грузоподъемность корпусов

Благодаря разнообразию свойств, подшипниковые узлы INA могут эффективно применяться практически во всех промышленных отраслях.

Если предполагается применение в устройствах, где неисправность подшипниковых узлов может привести к травмам персонала или, в случаях внеплановой остановки машины, к существенному нарушению производственной деятельности, следует еще на этапе конструирования обязательно проконсультироваться с нами.

Радиальная грузоподъемность корпусов из серого чугуна

Корпуса из серого чугуна способны воспринимать такие же радиальные нагрузки, что и смонтированные в них закрепляемые подшипники. Статическая грузоподъемность закрепляемых подшипников C_{0r} приведена в таблицах размеров.

В случае ударных нагрузок следует учитывать соответствующие коэффициенты безопасности. Для уточнения обращайтесь к нам с запросом.

Для корпусов-натяжителей TUE и TUEO допускается радиальная нагрузка натяжения не более $0{,}25 \times C_{0r}$ (более высокие нагрузки согласовываются по запросу).

Осевая грузоподъемность

Осевая грузоподъемность корпусов из серого чугуна ограничена значением $0{,}50 \times C_{0r}$.

Радиальная грузоподъемность штампованных корпусов

Штампованные стальные корпуса предназначены для средних нагрузок.

Допустимая радиальная грузоподъемность $C_{0r\,G}$ штампованных стальных корпусов приведена в таблицах размеров.

Осевая грузоподъемность

Допустимая осевая грузоподъемность штампованных стальных корпусов приведена в табл.

Допустимая осевая грузоподъемность

Узлы с штампованным корпусом	Допустимая осевая грузоподъемность[1)]
MSTU	$0{,}20 \times C_{0r\,G}$
PHUSE	$0{,}25 \times C_{0r\,G}$
PB, PBY, RPB	$0{,}33 \times C_{0r\,G}$
PBS	$0{,}20 \times C_{0r\,G}$
RALTR, RATR, RATRY, RRTR	$0{,}50 \times C_{0r\,G}$
PCSLT, RAT, RATY, RALT	$0{,}50 \times C_{0r\,G}$
RCSMF	$0{,}33 \times C_{0r\,G}$
RA, RAY, GRA, RRY, GRRY	$0{,}50 \times C_{0r\,G}$

1) $C_{0r\,G}$ – допустимая радиальная грузоподъемность штампованного стального корпуса согласно таблице размеров.

Грузоподъемность и предельные частоты вращения закрепляемых подшипников



При расчете подшипниковых узлов следует учитывать грузоподъемность и предельные частоты вращения смонтированных закрепляемых подшипников:

- осевая грузоподъемность, см. стр. 1181;
- предельные частоты вращения, см. стр. 1182;
- таблицы размеров, см. стр. 1242.

Исполнение сопрягаемой конструкции

Рекомендуемое значение допуска вала зависит от частоты вращения, нагрузки и смонтированного закрепляемого подшипника. Возможен допуск вала от h6 до h9. Для большинства применений достаточно валов, получаемых глубокой вытяжкой.

Сопрягаемые поверхности

Для сопрягаемых поверхностей рекомендуются следующие значения:

- шероховатость сопрягаемой поверхности не более R_a12,5 (R_z63);
- допуск формы и расположения 0,04/100, вогнутость и выпуклость не допускаются.

Крепежные винты

Расчет резьбового соединения должен быть выполнен согласно директиве VDI 2230; коэффициент трения μ = 0,14.
Разрешается применять винты класса прочности 8.8 или выше.
Для закрепления следует использовать винты с цилиндрической головкой с внутренним шестигранником по DIN EN ISO 4 762.
Винты должны фиксироваться как минимум шайбой по DIN EN ISO 7 089/7 090 или дополнительно пружинной шайбой по DIN 128, или пружинной конической шайбой по DIN 6 796.

Крепежные винты не входят в объем поставки.

Защитные крышки

Для защиты торцов вала служат защитные крышки из акрилонитрил-стирол-акрилата сополимера (ASA), см. табл. и *рис. 7*. Крышки применимы при температурах от –20 °C до +80 °C. При вращении вала они предохраняют от получения травм и дополнительно защищают подшипники от загрязнений.

Для закрепления крышек корпуса с дополнительным обозначением N имеют кольцевую канавку на стороне пазов для ввода подшипника. Методика монтажа крышек описана на стр. 1238.

Конструктивные ряды корпусов, для которых поставляются защитные крышки, приведены в таблицах размеров. Защитные крышки подшипников относятся к дополнительным принадлежностям и заказываются всегда отдельно.

Защитные крышки

Защитные крышки Условное обозначение	Размеры			
	d	D	L	E макс.
KASK04	20	48	36	30
KASK05	25	54	38	30
KASK06	30	63	44	35
KASK07	35	73	47	39
KASK08	40	82	51	42
KASK10	50	92	56	46
KASK12	60	112	65	55

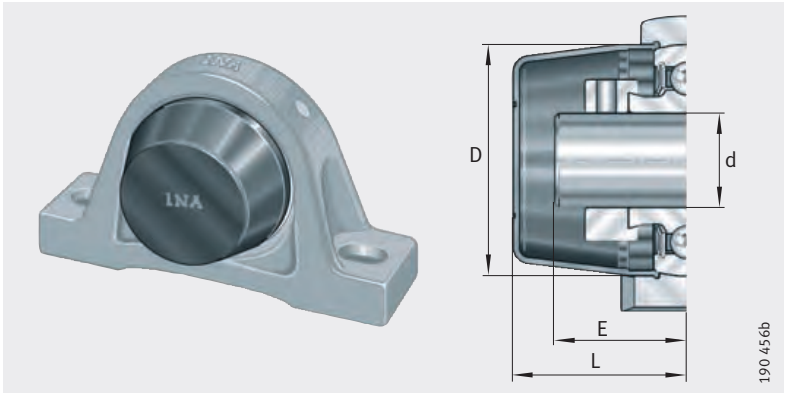


Рисунок 7
Подшипниковый узел с корпусом и защитной крышкой

Монтаж и демонтаж

До монтажа и во время монтажа с закрепляемыми подшипниками следует обращаться бережно. Их надежная работа зависит в том числе и от тщательности монтажа.

Состояние при поставке

Корпуса покрыты черно-серой грунтовкой (≈RAL 7016).

Закрепляемые подшипники заполнены консистентной смазкой; информацию об используемой смазке см. в таблице основных свойств закрепляемых подшипников на стр. 1178.

Условия и длительность хранения

Корпуса с подшипниками следует хранить:

- в сухих чистых помещениях при постоянной температуре;
- при относительной влажности воздуха не более 65%.

Химическая стойкость смазки ограничивает срок хранения закрепляемых подшипников, см. главу «Смазывание», стр. 76.

Извлечение подшипников из упаковки

Попадание пота приводит к коррозии подшипников. Руки должны быть чистыми и сухими.

Извлекать подшипник из оригинальной упаковки следует непосредственно перед монтажом.

Указания по монтажу

Если корпуса из серого чугуна и подшипники INA поставляются не в виде готовых к монтажу узлов, а комбинируются клиентом самостоятельно, необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- при излишне свободной посадке в корпус консистентная смазка может вытечь в зазор между корпусом и подшипником, вследствие чего при смазывании смазочное вещество не попадет в подшипник;
- при излишне тугой посадке в корпус наружное кольцо подшипника не сможет самоустановиться в отверстии корпуса.

Место монтажа должно быть сухим и чистым.

Вначале следует закрепить винтами корпус на сопрягаемой конструкции, затем закрепить внутреннее кольцо подшипника на валу. При такой последовательности подшипник устанавливается на валу так, что не возникают дополнительные напряжения.

Подготовить монтажные инструменты и крепежные винты.

Очистить вал и удалить имеющиеся заусенцы.

Проверить посадочные поверхности на валу.

Посадочные поверхности должны быть чистыми, сухими и обезжиренными.

Предписанные допуски должны быть соблюдены.

Не допускается передача монтажных усилий через тела качения.

Ни при каких обстоятельствах не следует допускать прямых ударов по кольцам подшипника и уплотнениям.

Монтаж деталей, имеющих покрытие

Перед монтажом деталей, покрытых Corrotect®, следует проверить совместимость с агрессивными субстанциями рабочей среды.

Допуски увеличиваются на толщину слоя покрытия.

Для уменьшения усилия запрессовки следует слегка смазать поверхности деталей консистентной смазкой или использовать монтажную пасту.

Монтаж подшипниковых узлов со стационарными и фланцевыми корпусами из чугуна

Установить подшипниковый узел на вал и отцентрировать крепежные отверстия по отверстиям в сопрягаемой конструкции, *рис. 8*.

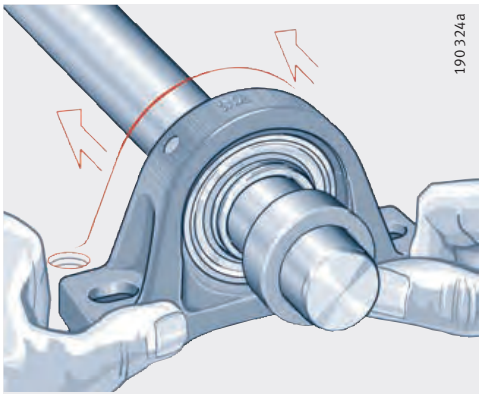


Рисунок 8
Установить подшипниковый узел на вал

Закрепить корпус винтами на сопрягаемой конструкции, *рис. 9*.

Если вал имеет опору в нескольких подшипниковых узлах, вначале затянуть винты от руки, выверить положение вала и затем окончательно затянуть винты.

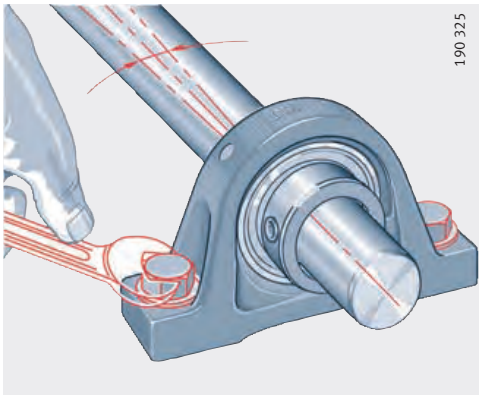


Рисунок 9
Затянуть винты крепления корпуса от руки

Установить эксцентриковое закрепительное кольцо в проточку внутреннего кольца подшипника и провернуть его от руки, предпочтительно, в направлении вращения вала, *рис. 10*.

С помощью молотка и дорна одним - двумя резкими ударами затянуть эксцентриковое закрепительное кольцо, *рис. 10*.

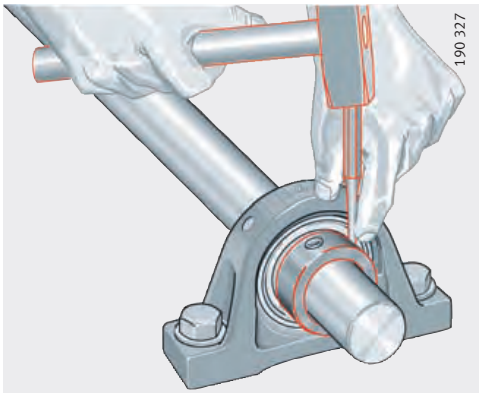


Рисунок 10
Затянуть эксцентриковое закрепительное кольцо

При фиксации закрепительным кольцом затянуть резьбовой штифт динамометрическим ключом, *рис. 11*.

При фиксации с помощью резьбовых штифтов на внутреннем кольце подшипника затянуть оба штифта динамометрическим ключом.

Следует соблюдать момент затяжки M_A согласно таблице.

Моменты затяжки штифтов с размерами в дюймах см. в брошюре TPI 127 «Закрепляемые подшипники и подшипниковые узлы с корпусами с размерами в дюймах».

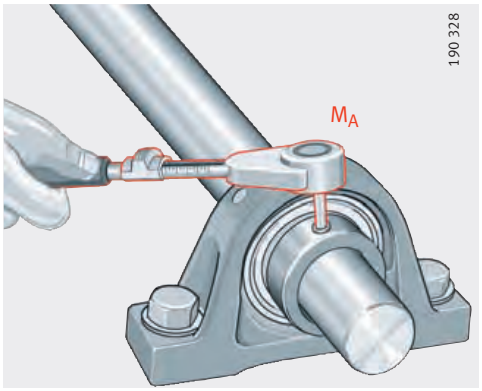


Рисунок 11
Затянуть резьбовой штифт в эксцентриковом закрепительном кольце или штифты на внутреннем кольце

Демонтаж

У подшипников с эксцентриковым закрепительным кольцом ослабить штифт и провернуть закрепительное кольцо против направления вращения вала.

У подшипников с резьбовыми штифтами на внутреннем кольце ослабить оба штифта.

Отсоединить корпус от сопрягаемой конструкции, отвернув крепежные винты.

Моменты затяжки штифтов с метрической резьбой

Размер ключа SW мм	Резьба	Моменты затяжки[1] M_A Нм
2,5	M5	3,6
3	M6×0,75	6
4	M8×1	14
5	M10×1,25	26
6	M12, M12×1,25[2]	42

[1] Моменты затяжки действительны исключительно для оригинальных резьбовых штифтов INA.

[2] GYE90-KRR-B.

Монтаж узлов с корпусами из чугуна и подшипниками с закрепительной втулкой

Посадочные поверхности на валу и поверхность закрепительной втулки должны быть сухими и обезжиренными.

Установить подшипниковый узел на вал и отцентрировать крепежные отверстия по отверстиям в сопрягаемой конструкции, *рис. 12*.

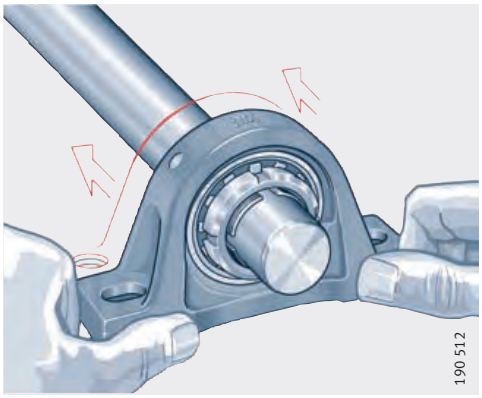


Рисунок 12
Установить подшипниковый узел на вал

Закрепить корпус винтами на сопрягаемой конструкции, *рис. 13*. Если вал имеет опору в нескольких подшипниковых узлах, вначале затянуть винты от руки, выверить положение вала и затем окончательно затянуть винты.

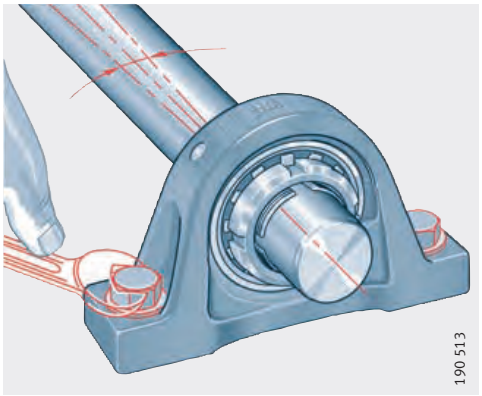


Рисунок 13
Затянуть винты крепления корпуса от руки

Шлицевую гайку затянуть двумя крючковыми ключами формы A по DIN 1810; при затягивании гайки вторым крючковым ключом следует удерживать закрепительную втулку, *рис. 14*. Ключи для завинчивания гайки и удерживания втулки приведены в табл.

Не допускается превышать максимальный момент затяжки M_A, указанный в таблице, так как в противном случае рабочий зазор станет слишком мал. При затягивании шлицевой гайки подшипник слегка сдвигается в осевом направлении.

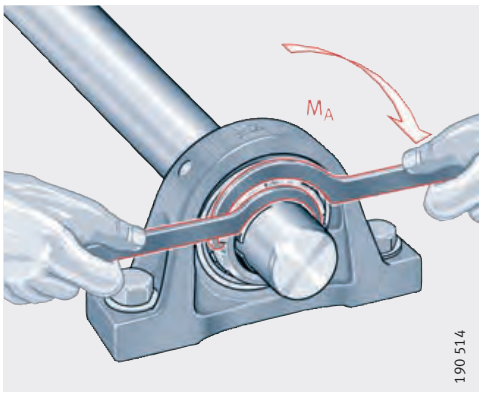


Рисунок 14
Затянуть шлицевую гайку

Крючковые ключи и моменты затяжки

Диаметр вала	Крючковый ключ формы A по DIN 1810		Момент затяжки шлицевой гайки	
d мм	для завинчивания шлицевой гайки	для удерживания закрепительной втулки	$M_{A\,min}$ Нм	$M_{A\,max}$ Нм
20	A 30–32 (HN 4)	A 25–28 (HN 2)	13	17
25	A 40–42 (HN 5)	A 30–32 (HN 3)	22	28
30	A 45–50 (HN 6)	A 34–36 (HN 4)	33	40
35	A 52–55 (HN 7)	A 40–42 (HN 5)	47	56
40	A 58–62 (HN 8)	A 45–50 (HN 6)	70	80
50	A 68–75 (HN 10)	A 52–55 (HN 7)	90	105

Загнуть лепесток стопорной шайбы в паз шлицевой гайки, что зафиксирует гайку от самопроизвольного отворачивания, *рис. 15*.

При сгибании лепестка стопорной шайбы не допускать повреждения уплотнения подшипника.

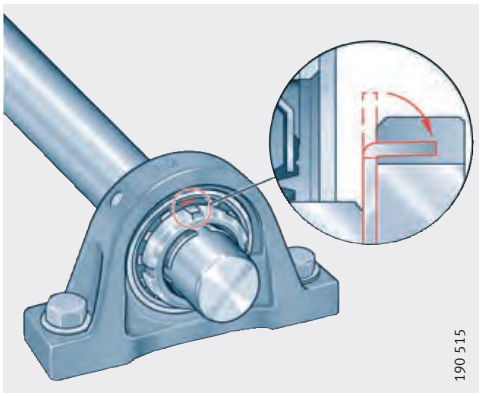


Рисунок 15
Зафиксировать шлицевую гайку

Демонтаж

Отогнуть лепесток стопорной шайбы обратно и отвернуть шлицевую гайку на несколько оборотов. Установить выколотку перед шлицевой гайкой и ударами молотка сместить закрепительную втулку с посадочного места на валу. Отсоединить корпус от сопрягаемой конструкции, отвернув крепежные винты.

Монтаж защитных крышек

Описание защитных крышек приведено в разделе «Защитные крышки», стр. 1231.

Устанавливать и снимать защитные крышки следует только при неподвижном вале. При вращении вала существует большая опасность получения травмы.

Установить защитную крышку лепестками в пазы на корпусе для ввода подшипника, ориентируясь при этом на положение символа INA, *рис. 16*.

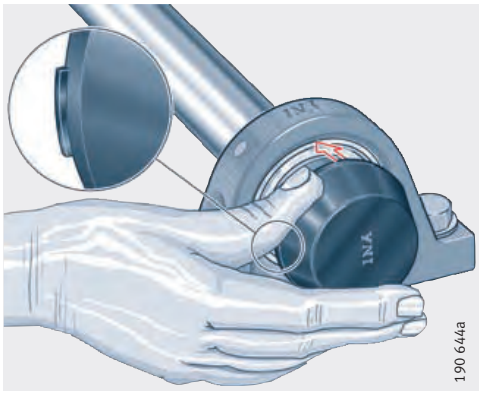


Рисунок 16
Позиционировать защитную крышку

Повернуть защитную крышку по часовой стрелке на 90°, при этом учитывать положение символа INA, *рис. 17*. Проверить надежность посадки защитной крышки в корпусе.

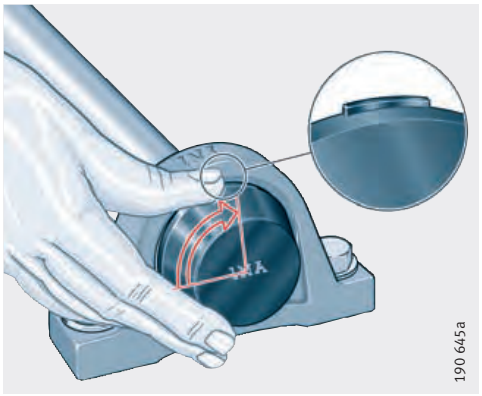


Рисунок 17
Зафиксировать защитную крышку

Демонтаж

Снять защитную крышку, повернув ее против часовой стрелки (90°), учитывать при этом положение символа INA, *рис. 18*.

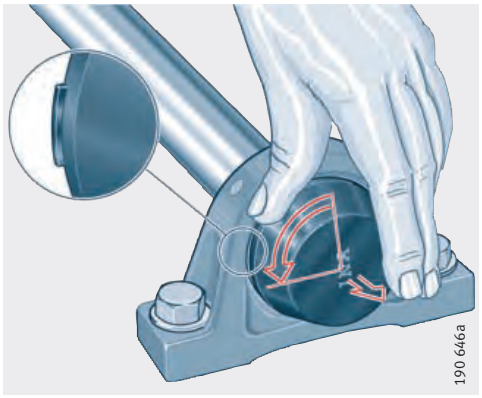


Рисунок 18
Снять защитную крышку

Монтаж узлов с штампованными корпусами и подшипниками с эксцентриковым закрепительным кольцом или резьбовыми штифтами на внутреннем кольце

Сначала следует собрать корпуса, состоящие из двух частей, и закрепляемые подшипники в единые узлы.

Установить подшипниковый узел на вал и отцентрировать крепежные отверстия по отверстиям в сопрягаемой конструкции, *рис. 19*.

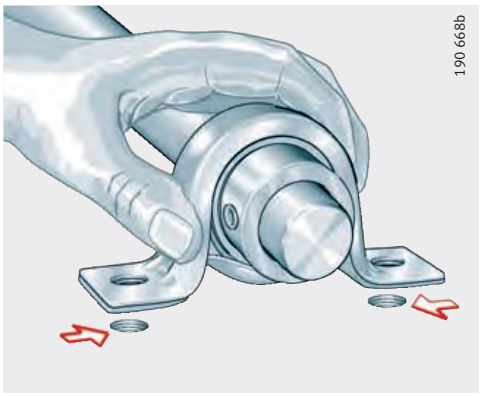


Рисунок 19
Установить подшипниковый узел на вал

Закрепить корпус на сопрягаемой конструкции винтами, *рис. 20*. Если вал имеет опору в нескольких подшипниковых узлах, вначале затянуть винты от руки, выверить положение вала и затем окончательно затянуть винты.

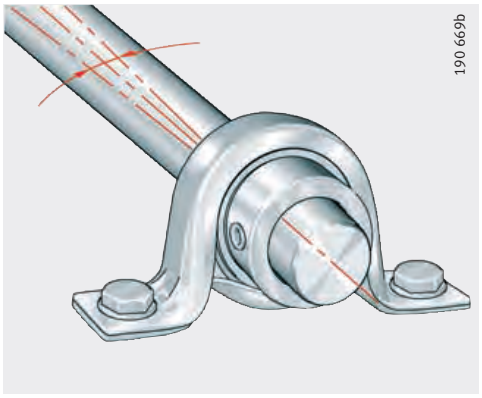


Рисунок 20
Затянуть винты крепления корпуса от руки

Установить эксцентриковое закрепительное кольцо в проточку внутреннего кольца подшипника и провернуть его от руки, предпочтительно в направлении вращения вала.

С помощью молотка и дорна одним-двумя резкими ударами затянуть эксцентриковое закрепительное кольцо, *рис. 21*.

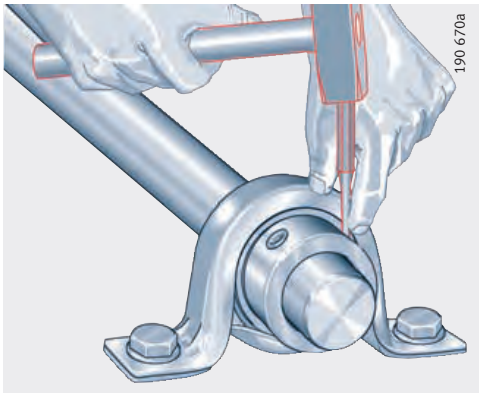


Рисунок 21
Затянуть эксцентриковое закрепительное кольцо

При фиксации закрепительным кольцом затянуть резьбовой штифт динамометрическим ключом, *рис. 22*.

При фиксации с помощью резьбовых штифтов на внутреннем кольце подшипника затянуть оба штифта динамометрическим ключом.

Следует соблюдать момент затяжки M_A согласно таблице, стр. 1234.

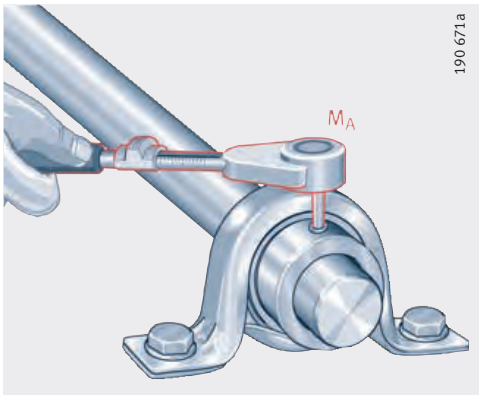


Рисунок 22
Затянуть резьбовой штифт в эксцентриковом закрепительном кольце или штифты на внутреннем кольце

Демонтаж

У подшипников с эксцентриковым закрепительным кольцом ослабить штифт и провернуть закрепительное кольцо против направления вращения вала.

У подшипников с резьбовыми штифтами на внутреннем кольце ослабить оба штифта.

Отсоединить корпус от сопрягаемой конструкции, отвернув крепежные винты.

Точность

Корпуса из серого чугуна и штампованные стальные корпуса в максимально возможной степени соответствуют DIN 626-2, а также ISO 3 228 в части, где они упоминаются в данных стандартах.

Корпуса из серого чугуна с дополнительным обозначением JIS выполнены в соответствии с промышленным стандартом Японии «Japanese Industry Standard» JIS B 1559.

О точности закрепляемых подшипников см. стр. 1183.

Корпуса из серого чугуна

Допуски размеров обработанных поверхностей корпусов из серого чугуна равны $\pm$0,25 мм.

Допуски размеров необработанных поверхностей, а также обработанных поверхностей по отношению к необработанным литьевым поверхностям соответствуют GTB 14 DIN 1680-2.

В исполнении согласно JIS допуски размеров соответствуют ISO 8 062/CT10.

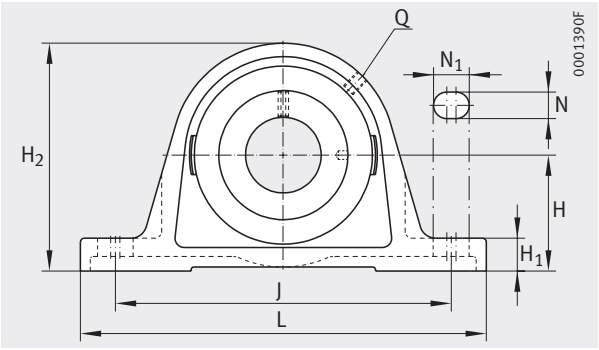
Штампованные стальные корпуса

Допуски размеров штампованных стальных корпусов соответствуют DIN 6930. Для закрепления штампованных стальных корпусов с четырехгранными отверстиями рекомендуется применять болты с низкой полукруглой головкой и квадратным подголовком (DIN 603) или с коротким квадратным подголовком (DIN 11015).

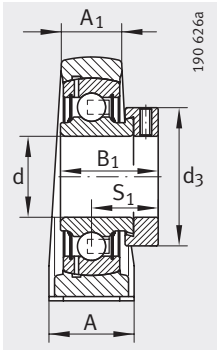


Стационарные подшипниковые узлы

чугунный корпус
широкий
(на лапах)



PASE (-FA125), RASE (-FA125, -FA164), TASE, LASE, PASEY, RASEY (-JIS), RASEA, RASEL



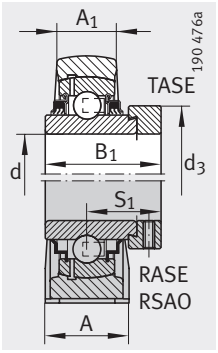
PASE

Таблица размеров · Размеры в мм

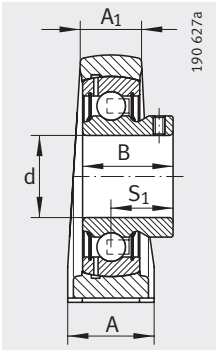
Условное обозначение			Масса	Размеры					
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	J	L	A	A_1
PASE12	GG.ASE03	GRAE12-NPP-B	0,46	**12**	30,2	95	125	30	18
PASEY12	GG.ASE03	GAY12-NPP-B	0,44	**12**	30,2	95	125	30	18
RASEY12	GG.ASE03	GYE12-KRR-B	0,45	**12**	30,2	95	125	30	18
PASE15	GG.ASE03	GRAE15-NPP-B	0,46	**15**	30,2	95	125	30	18
PASEY15	GG.ASE03	GAY15-NPP-B	0,43	**15**	30,2	95	125	30	18
RASEY15	GG.ASE03	GYE15-KRR-B	0,45	**15**	30,2	95	125	30	18
RASEY16	GG.ASE03	GYE16-KRR-B	0,45	**16**	30,2	95	125	30	18
PASE17	GG.ASE03	GRAE17-NPP-B	0,46	**17**	30,2	95	125	30	18
RASE17	GG.ASE03	GE17-KRR-B	0,5	**17**	30,2	95	125	30	18
PASEY17	GG.ASE03	GAY17-NPP-B	0,42	**17**	30,2	95	125	30	18
RASEY17	GG.ASE03	GYE17-KRR-B	0,45	**17**	30,2	95	125	30	18
PASE20-N	GG.ASE04-E-N	GRAE20-NPP-B	0,6	**20**	33,3	97	130	32	19
PASE20-N-FA125	GG.ASE04-E-N-FA125.1	GRAE20-NPP-B-FA125.5	0,55	**20**	33,3	97	130	32	19
RASE20-N	GG.ASE04-E-N	GE20-KRR-B	0,63	**20**	33,3	97	130	32	19
RASE20-N-FA125	GG.ASE04-E-N-FA125.1	GE20-KRR-B-FA125.5	0,59	**20**	33,3	97	130	32	19
RASE20-FA164[1)]	GG.ASE04-E-N	GE20-KRR-B-FA164	0,64	**20**	33,3	97	130	32	19
TASE20-N	GG.ASE04-E-N	GE20-KTT-B	0,63	**20**	33,3	97	130	32	19
LASE20-N	GG.ASE04-E-N	GE20-KLL-B	0,63	**20**	33,3	97	130	32	19
PASEY20-N	GG.ASE04-E-N	GAY20-NPP-B	0,56	**20**	33,3	97	130	32	19
RASEY20-N	GG.ASE04-E-N	GYE20-KRR-B	0,58	**20**	33,3	97	130	32	19
RASEY20-JIS	GG.P204	GYE20-KRR-B-FA107	0,63	**20**	33,3	95	127	38	22
RASEA20-N	GG.ASE04-E-N	GSH20-2RSR-B	0,51	**20**	33,3	97	130	32	19
RASEL20-N	GG.ASE04-E-N	GLE20-KRR-B	0,58	**20**	33,3	97	130	32	19
PASE25-N	GG.ASE05-N	GRAE25-NPP-B	0,7	**25**	36,5	103	130	36	21
PASE25-N-FA125	GG.ASE05-N-FA125.1	GRAE25-NPP-B-FA125.5	0,7	**25**	36,5	103	130	36	21
RASE25-N	GG.ASE05-N	GE25-KRR-B	0,75	**25**	36,5	103	130	36	21
RASE25-N-FA125	GG.ASE05-N-FA125.1	GE25-KRR-B-FA125.5	0,75	**25**	36,5	103	130	36	21
RASE25-FA164[1)]	GG.ASE05-N	GE25-KRR-B-FA164	0,75	**25**	36,5	103	130	36	21
TASE25-N	GG.ASE05-N	GE25-KTT-B	0,75	**25**	36,5	103	130	36	21
LASE25-N	GG.ASE05-N	GE25-KLL-B	0,76	**25**	36,5	103	130	36	21
PASEY25-N	GG.ASE05-N	GAY25-NPP-B	0,61	**25**	36,5	103	130	36	21
RASEY25-N	GG.ASE05-N	GYE25-KRR-B	0,7	**25**	36,5	103	130	36	21
RASEY25-JIS	GG.P205	GYE25-KRR-B-FA107	0,79	**25**	36,5	105	140	38	23
RASEA25-N	GG.ASE05-N	GSH25-2RSR-B	0,6	**25**	36,5	103	130	36	21
RASEL25-N	GG.ASE05-N	GLE25-KRR-B	0,7	**25**	36,5	103	130	36	21

1) С пресс-масленкой DIN 71412-AR 1/8.

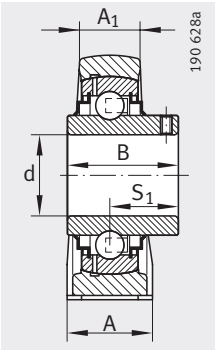
2) Заказывается отдельно.



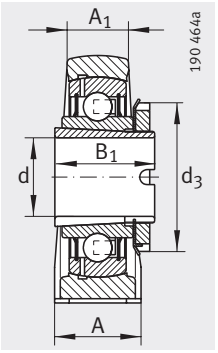
RASE, TASE, LASE



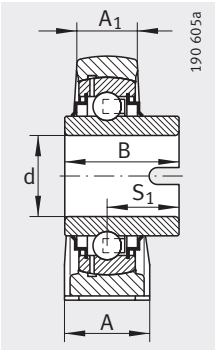
PASEY



RASEY (-JIS)



RASEA

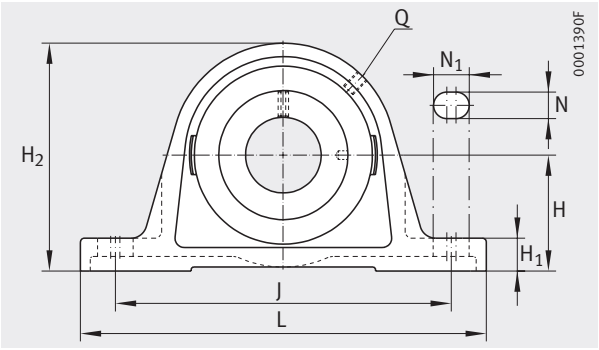


RASEL

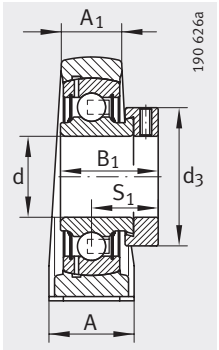
									Грузоподъемность		Защитная крышка[2)]
H_1	H_2	N	N_1	B	B_1	S_1	Q	d_3 макс.	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
10	57	11	19	–	28,6	22,1	M6	28	9 800	4 750	–
10	57	11	19	22	–	16	M6	–	9 800	4 750	–
10	57	11	19	27,4	–	15,9	M6	–	9 800	4 750	–
10	57	11	19	–	28,6	22,1	M6	28	9 800	4 750	–
10	57	11	19	22	–	16	M6	–	9 800	4 750	–
10	57	11	19	27,4	–	15,9	M6	–	9 800	4 750	–
10	57	11	19	27,4	–	15,9	M6	–	9 800	4 750	–
10	57	11	19	–	28,6	22,1	M6	28	9 800	4 750	–
10	57	11	19	–	37,4	23,4	M6	28	9 800	4 750	–
10	57	11	19	22	–	16	M6	–	9 800	4 750	–
10	57	11	19	27,4	–	15,9	M6	–	9 800	4 750	–
14,5	64	11	19	–	31	23,5	R_p1/8	33	12 800	6 600	KASK04
14,5	64	11	19	–	31	23,5	R_p1/8	33	12 800	6 600	KASK04
14,5	64	11	19	–	43,7	26,6	R_p1/8	33	12 800	6 600	KASK04
14,5	64	11	19	–	43,7	26,6	R_p1/8	33	12 800	6 600	KASK04
14,5	64	11	19	–	43,7	26,6	R_p1/8	33	12 800	6 600	–
14,5	64	11	19	–	43,7	26,6	R_p1/8	33	12 800	6 600	KASK04
14,5	64	11	19	–	43,7	26,6	R_p1/8	33	12 800	6 600	KASK04
14,5	64	11	19	25	–	18	R_p1/8	33	12 800	6 600	KASK04
14,5	64	11	19	31	–	18,3	R_p1/8	–	12 800	6 600	KASK04
14	65	13	19	31	–	18,3	M6	–	12 800	6 600	–
14,5	64	11	19	–	28	–	R_p1/8	32	12 700	6 600	KASK04
14,5	64	11	19	34,1	–	18,5	R_p1/8	–	12 800	6 600	KASK04
14,5	70	11	19	–	31	23,5	R_p1/8	37,5	14 000	7 800	KASK05
14,5	70	11	19	–	31	23,5	R_p1/8	37,5	14 000	7 800	KASK05
14,5	70	11	19	–	44,5	27	R_p1/8	37,5	14 000	7 800	KASK05
14,5	70	11	19	–	44,5	27	R_p1/8	37,5	14 000	7 800	KASK05
14,5	70	11	19	–	44,5	27	R_p1/8	37,5	14 000	7 800	–
14,5	70	11	19	–	44,5	27	R_p1/8	37,5	14 000	7 800	KASK05
14,5	70	11	19	–	44,5	27	R_p1/8	37,5	14 000	7 800	KASK05
14,5	70	11	19	27	–	19,5	R_p1/8	–	14 000	7 800	KASK05
14,5	70	11	19	34,1	–	19,6	R_p1/8	–	14 000	7 800	KASK05
15	71	13	19	34,1	–	19,8	M6	–	14 000	7 800	–
14,5	70	11	19	–	28	–	R_p1/8	38	13 600	7 800	KASK05
14,5	70	11	19	34,9	–	20,2	R_p1/8	–	14 000	7 800	KASK05

Стационарные подшипниковые узлы

чугунный корпус
широкий
(на лапах)



PASE (-FA125), RASE (-FA125, -FA164), TASE, LASE, RSAO, PASEY, RASEY (-JIS), RASEA, RASEL



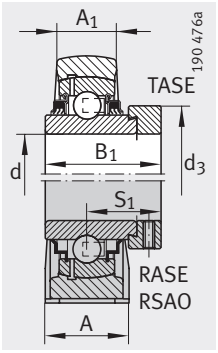
PASE

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

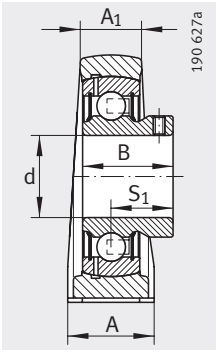
Условное обозначение			Масса	Размеры					
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	J	L	A	A_1
PASE30-N	GG.ASE06-N	GRAE30-NPP-B	1,13	**30**	42,9	118	158	40	25
PASE30-N-FA125	GG.ASE06-N-FA125.1	GRAE30-NPP-B-FA125.5	1,11	**30**	42,9	118	158	40	25
RASE30-N	GG.ASE06-N	GE30-KRR-B	1,11	**30**	42,9	118	158	40	25
RASE30-N-FA125	GG.ASE06-N-FA125.1	GE30-KRR-B-FA125.5	1,18	**30**	42,9	118	158	40	25
RASE30-FA164[1)]	GG.ASE06-N	GE30-KRR-B-FA164	1,21	**30**	42,9	118	158	40	25
TASE30-N	GG.ASE06-N	GE30-KTT-B	1,2	**30**	42,9	118	158	40	25
LASE30-N	GG.ASE06-N	GE30-KLL-B	1,2	**30**	42,9	118	158	40	25
RSAO30	GG.SAO06	GNE30-KRR-B	1,8	**30**	50	140	180	50	28
PASEY30-N	GG.ASE06-N	GAY30-NPP-B	1,07	**30**	42,9	118	158	40	25
RASEY30-N	GG.ASE06-N	GYE30-KRR-B	1,13	**30**	42,9	118	158	40	25
RASEY30-JIS	GG.P206	GYE30-KRR-B-FA107	1,3	**30**	42,9	121	165	48	26
RASEA30-N	GG.ASE06-N	GSH30-2RSR-B	1	**30**	42,9	118	158	40	25
RASEL30-N	GG.ASE06-N	GLE30-KRR-B	1,1	**30**	42,9	118	158	40	25
PASE35-N	GG.ASE06-N	GRAE35-NPP-B	1,57	**35**	47,6	126	163	45	27
PASE35-N-FA125	GG.ASE07-N-FA125.1	GRAE35-NPP-B-FA125.5	1,53	**35**	47,6	126	163	45	27
RASE35-N	GG.ASE07-N	GE35-KRR-B	1,65	**35**	47,6	126	163	45	27
RASE35-N-FA125	GG.ASE07-N-FA125.1	GE35-KRR-B-FA125.5	1,6	**35**	47,6	126	163	45	27
RASE35-FA164[1)]	GG.ASE07-N	GE35-KRR-B-FA164	1,62	**35**	47,6	126	163	45	27
TASE35-N	GG.ASE07-N	GE35-KTT-B	1,65	**35**	47,6	126	163	45	27
LASE35-N	GG.ASE07-N	GE35-KLL-B	1,6	**35**	47,6	126	163	45	27
RSAO35	GG.SAO07	GNE35-KRR-B	2,75	**35**	56	160	210	56	30
PASEY35-N	GG.ASE07-N	GAY35-NPP-B	1,45	**35**	47,6	126	163	45	27
RASEY35-N	GG.ASE07-N	GYE35-KRR-B	1,55	**35**	47,6	126	163	45	27
RASEY35-JIS	GG.P207	GYE35-KRR-B-FA107	1,41	**35**	47,6	127	167	48	27
RASEA35-N	GG.ASE07-N	GSH35-2RSR-B	1,48	**35**	47,6	126	163	45	27

1) С пресс-масленкой DIN 71412-AR 1/8.

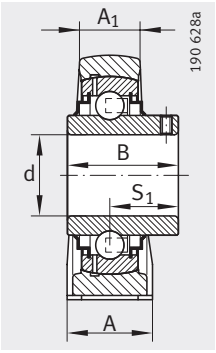
2) Заказывается отдельно.



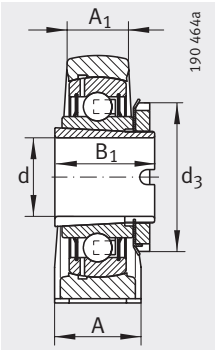
RASE, RSAO, TASE, LASE



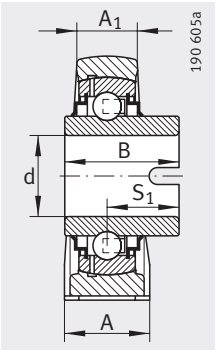
PASEY



RASEY (-JIS)



RASEA

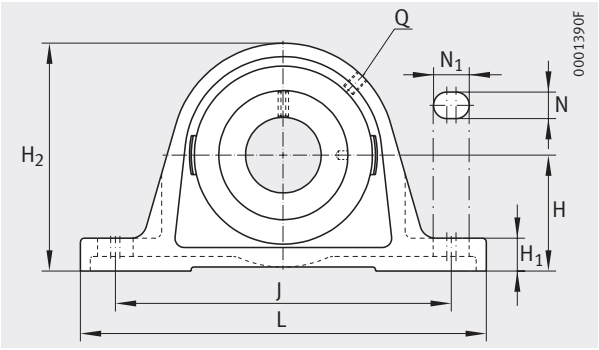


RASEL

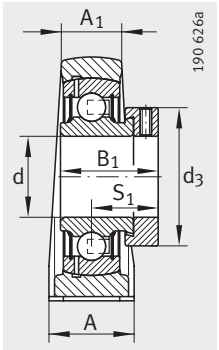
									Грузоподъемность		Защитная крышка[2)]
H_1	H_2	N	N_1	B	B_1	S_1	Q	d_3 макс.	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
17	82	14	22	–	35,8	26,8	$R_p1/8$	44	19 500	11 300	KASK06
17	82	14	22	–	35,8	26,8	$R_p1/8$	44	19 500	11 300	KASK06
17	82	14	22	–	48,5	30,2	$R_p1/8$	44	19 500	11 300	KASK06
17	82	14	22	–	48,5	30,2	$R_p1/8$	44	19 500	11 300	KASK06
17	82	14	22	–	48,5	30,2	$R_p1/8$	44	19 500	11 300	–
17	82	14	22	–	48,5	30,2	$R_p1/8$	44	19 500	11 300	KASK06
17	82	14	22	–	48,5	30,2	$R_p1/8$	44	19 500	11 300	KASK06
18	95	17,5	20,5	–	50	32,5	$R_p1/8$	51	29 500	16 700	–
17	82	14	22	30	–	21	$R_p1/8$	–	19 500	11 300	KASK06
17	82	14	22	38,1	–	22,2	$R_p1/8$	–	19 500	11 300	KASK06
17	83	17	21	38,1	–	22,2	M6	–	19 500	11 300	–
17	82	14	22	–	32	–	$R_p1/8$	45	18 900	11 300	KASK06
17	82	14	22	36,5	–	22	$R_p1/8$	–	19 500	11 300	KASK06
19	93	14	21	–	39	29,5	$R_p1/8$	51	25 500	15 300	KASK07
19	93	14	21	–	39	29,5	$R_p1/8$	51	25 500	15 300	KASK07
19	93	14	21	–	51,3	32,5	$R_p1/8$	51	25 500	15 300	KASK07
19	93	14	21	–	51,3	32,5	$R_p1/8$	51	25 500	15 300	KASK07
19	93	14	21	–	51,3	32,5	$R_p1/8$	51	25 500	15 300	–
19	93	14	21	–	51,3	32,5	$R_p1/8$	51	25 500	15 300	KASK07
19	93	14	21	–	51,3	32,5	$R_p1/8$	51	25 500	15 300	KASK07
20	106	17,5	25,5	–	51,6	33,4	$R_p1/8$	55	36 500	20 900	–
19	93	14	21	34,95	–	25,45	$R_p1/8$	–	25 500	15 300	KASK07
19	93	14	21	42,9	–	25,4	$R_p1/8$	–	25 500	15 300	KASK07
18	93	17	21	42,9	–	25,4	M6	–	25 500	15 300	–
19	93	14	21	–	34	–	$R_p1/8$	52	24 900	15 300	KASK07

Стационарные подшипниковые узлы

чугунный корпус
широкий
(на лапах)



PASE (-FA125), RASE (-FA125, -FA164), TASE, LASE, RSAO, PASEY, RASEY (-JIS), RASEA, RASEL



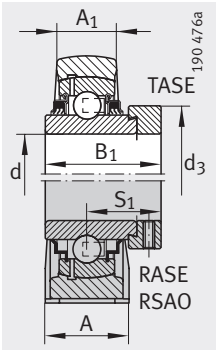
PASE

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

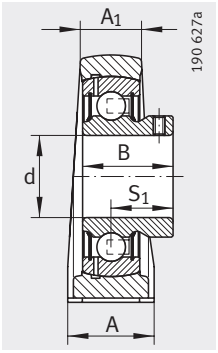
Условное обозначение			Масса	Размеры					
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	J	L	A	A_1
PASE40-N	GG.ASE/AK08-N	GRAE40-NPP-B	1,84	**40**	49,2	138	179	48	30
PASE40-N-FA125	GG.ASE/AK08-N-FA125.1	GRAE40-NPP-B-FA125.5	1,84	**40**	49,2	138	179	48	30
RASE40-N	GG.ASE/AK08-N	GE40-KRR-B	1,95	**40**	49,2	138	179	48	30
RASE40-N-FA125	GG.ASE/AK08-N-FA125.1	GE40-KRR-B-FA125.5	1,95	**40**	49,2	138	179	48	30
RASE40-FA164[1)]	GG.ASE/AK08-N	GE40-KRR-B-FA164	1,97	**40**	49,2	138	179	48	30
TASE40-N	GG.ASE/AK08-N	GE40-KTT-B	1,96	**40**	49,2	138	179	48	30
LASE40-N	GG.ASE/AK08-N	GE40-KLL-B	1,97	**40**	49,2	138	179	48	30
RSAO40	GG.SAO08	GNE40-KRR-B	3,18	**40**	60	170	220	60	31
PASEY40-N	GG.ASE/AK08-N	GAY40-NPP-B	1,75	**40**	49,2	138	179	48	30
RASEY40-N	GG.ASE/AK08-N	GYE40-KRR-B	1,84	**40**	49,2	138	179	48	30
RASEY40-JIS	GG.P208	GYE40-KRR-B-FA107	1,68	**40**	49,2	137	184	54	30
RASEA40-N	GG.ASE/AK08-N	GSH40-2RSR-B	1,71	**40**	49,2	138	179	48	30
RASEL40-N	GG.ASE/AK08-N	GLE40-KRR-B	1,79	**40**	49,2	138	179	48	30
PASE45	GG.ASE09	GRAE45-NPP-B	2,15	**45**	54	150	192	48	32
PASE45-FA125	GG.ASE09-FA125.1	GRAE45-NPP-B-FA125.5	2,12	**45**	54	150	192	48	32
RASE45	GG.ASE09	GE45-KRR-B	2,28	**45**	54	150	192	48	32
RASE45-FA125	GG.ASE09-FA125.1	GE45-KRR-B-FA125.5	2,21	**45**	54	150	192	48	32
TASE45	GG.ASE09	GE45-KTT-B	2,28	**45**	54	150	192	48	32
LASE45	GG.ASE09	GE45-KLL-B	2,3	**45**	54	150	192	48	32
PASEY45	GG.ASE09	GAY45-NPP-B	2,06	**45**	54	150	192	48	32
RASEY45	GG.ASE09	GYE45-KRR-B	2,16	**45**	54	150	192	48	32
RASEY45-JIS	GG.P209	GYE45-KRR-B-FA107	2,07	**45**	54	146	190	54	30
RASEL45	GG.ASE09	GLE45-KRR-B	2,1	**45**	54	150	192	48	32
PASE50-N	GG.ASE10-N	GRAE50-NPP-B	2,59	**50**	57,2	158	200	54	34
PASE50-N-FA125	GG.ASE10-N-FA125.1	GRAE50-NPP-B-FA125.5	2,47	**50**	57,2	158	200	54	34
RASE50-N	GG.ASE10-N	GE50-KRR-B	2,8	**50**	57,2	158	200	54	34
RASE50-N-FA125	GG.ASE10-N-FA125.1	GE50-KRR-B-FA125.5	2,7	**50**	57,2	158	200	54	34
RASE50-FA164[1)]	GG.ASE10-N	GE50-KRR-B-FA164	2,82	**50**	57,2	158	200	54	34
TASE50-N	GG.ASE10-N	GE50-KTT-B	2,8	**50**	57,2	158	200	54	34
LASE50-N	GG.ASE10-N	GE50-KLL-B	2,82	**50**	57,2	158	200	54	34

[1)] С пресс-масленкой DIN 71412-AR 1/8.

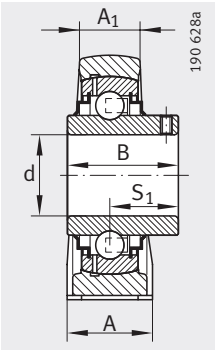
[2)] Заказывается отдельно.



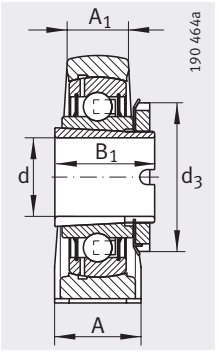
RASE, RSAO, TASE, LASE



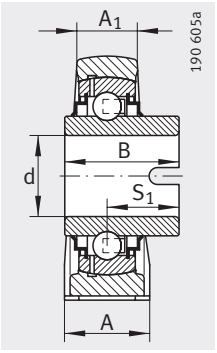
PASEY



RASEY (-JIS)



RASEA

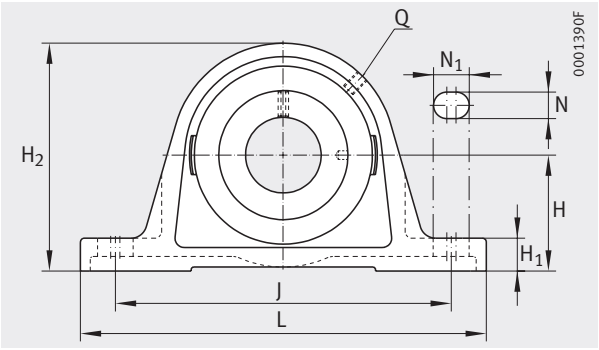


RASEL

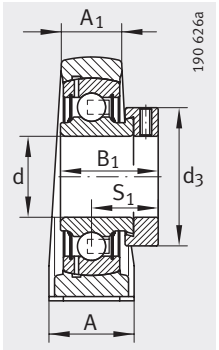
									Грузоподъемность		Защитная крышка[2)]
H_1	H_2	N	N_1	B	B_1	S_1	Q	d_3 макс.	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
19	99	14	26	–	43,8	32,8	$R_p1/8$	58	32 500	19 800	KASK08
19	99	14	26	–	43,8	32,8	$R_p1/8$	58	32 500	19 800	KASK08
19	99	14	26	–	56,5	35,1	$R_p1/8$	58	32 500	19 800	KASK08
19	99	14	26	–	56,5	35,1	$R_p1/8$	58	32 500	19 800	KASK08
19	99	14	26	–	56,5	35,1	$R_p1/8$	58	32 500	19 800	–
19	99	14	26	–	56,5	35,1	$R_p1/8$	58	32 500	19 800	KASK08
19	99	14	26	–	56,5	35,1	$R_p1/8$	58	32 500	19 800	KASK08
22	116	17,5	27,5	–	54,6	36,6	$R_p1/8$	63	44 500	26 000	–
19	99	14	26	39,45	–	28,95	$R_p1/8$	–	32 500	19 800	KASK08
19	99	14	26	49,2	–	30,2	$R_p1/8$	–	32 500	19 800	KASK08
18	98	17	21	49,2	–	30,2	M6	–	32 500	19 800	–
19	99	14	26	–	38	–	$R_p1/8$	58	29 500	19 800	KASK08
19	99	14	26	42,9	–	27	$R_p1/8$	–	32 500	19 800	KASK08
21,5	107	14	29	–	43,8	32,8	$R_p1/8$	63	32 500	20 400	–
21,5	107	14	29	–	43,8	32,8	$R_p1/8$	63	32 500	20 400	–
21,5	107	14	29	–	56,5	35,1	$R_p1/8$	63	32 500	20 400	–
21,5	107	14	29	–	56,5	35,1	$R_p1/8$	63	32 500	20 400	–
21,5	107	14	29	–	56,5	35,1	$R_p1/8$	63	32 500	20 400	–
21,5	107	14	29	–	56,5	35,1	$R_p1/8$	63	32 500	20 400	–
21,5	107	14	29	41,5	–	30,5	$R_p1/8$	–	32 500	20 400	–
21,5	107	14	29	49,2	–	30,2	$R_p1/8$	–	32 500	20 400	–
20	106	17	21	49,2	–	30,2	M6	–	32 500	20 400	–
21,5	107	14	29	42,9	–	25,5	$R_p1/8$	–	32 500	20 400	–
21,5	115	18	23	–	43,8	32,8	$R_p1/8$	69	35 000	23 200	KASK10
21,5	115	18	23	–	43,8	32,8	$R_p1/8$	69	35 000	23 200	KASK10
21,5	115	18	23	–	62,8	38,2	$R_p1/8$	69	35 000	23 200	KASK10
21,5	115	18	23	–	62,8	38,2	$R_p1/8$	69	35 000	23 200	KASK10
21,5	115	18	23	–	62,8	38,2	$R_p1/8$	69	35 000	23 200	–
21,5	115	18	23	–	62,8	38,2	$R_p1/8$	69	35 000	23 200	KASK10
21,5	115	18	23	–	62,8	38,2	$R_p1/8$	69	35 000	23 200	KASK10

Стационарные подшипниковые узлы

чугунный корпус
широкий
(на лапах)



PASE (-FA125), RASE (-FA164), TASE, RSAO, PASEY, RASEY (-JIS), RASEA, RASEL



PASE

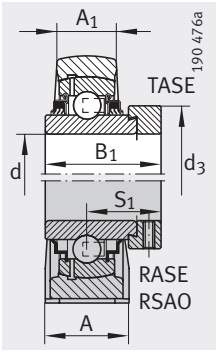
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры					
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	J	L	A	A_1
RSAO50	GG.SAO10	GNE50-KRR-B	6,1	**50**	75	212	275	75	39
PASEY50-N	GG.ASE10-N	GAY50-NPP-B	2,49	**50**	57,2	158	200	54	34
RASEY50-N	GG.ASE10-N	GYE50-KRR-B	2,6	**50**	57,2	158	200	54	34
RASEY50-JIS	GG.P210	GYE50-KRR-B-FA107	2,57	**50**	57,2	159	206	60	32
RASEA50-N	GG.ASE10-N	GSH50-2RSR-B	2,09	**50**	57,2	158	200	54	34
RASEL50-N	GG.ASE10-N	GLE50-KRR-B	2,6	**50**	57,2	158	200	54	34
PASE55	GG.ASE11	GRAE55-NPP-B	2,79	**55**	63,5	176	222	60	35
RASE55	GG.ASE11	GE55-KRR-B	3,4	**55**	63,5	176	222	60	35
TASE55	GG.ASE11	GE55-KTT-B	3,51	**55**	63,5	176	222	60	35
RASEY55-JIS	GG.P211	GYE55-KRR-B-FA107	3,47	**55**	63,5	171	219	60	34
RASEY55	GG.ASE11	GYE55-KRR-B	3,22	**55**	63,5	176	222	60	35
PASE60-N	GG.ASE12-N	GRAE60-NPP-B	4,35	**60**	69,9	190	240	60	42
PASE60-N-FA125	GG.ASE12-N-FA125.1	GRAE60-NPP-B-FA125.5	4,35	**60**	69,9	190	240	60	42
RASE60-N	GG.ASE12-N	GE60-KRR-B	4,79	**60**	69,9	190	240	60	42
RASE60-FA164[1]	GG.ASE12-N	GE60-KRR-B-FA164	4,79	**60**	69,9	190	240	60	42
TASE60-N	GG.ASE12-N	GE60-KTT-B	4,77	**60**	69,9	190	240	60	42
RSAO60	GG.SAO12	GNE60-KRR-B	9	**60**	85	250	330	85	46
PASEY60-N	GG.ASE12-N	GAY60-NPP-B	4,15	**60**	69,9	190	240	60	42
RASEY60-N	GG.ASE12-N	GYE60-KRR-B	4,27	**60**	69,9	190	240	60	42
RASEY60-JIS	GG.P212	GYE60-KRR-B-FA107	4,53	**60**	69,8	184	241	70	36
RASEL60-N	GG.ASE12-N	GLE60-KRR-B	4,43	**60**	69,9	190	240	60	42
RASE65-214[3]	GG.ASE14	GE65-214-KRR-B	6,41	**65**	79,4	203	260	65	44
TASE65-214[3]	GG.ASE14	GE65-214-KTT-B	6,41	**65**	79,4	203	260	65	44
RASEY65-214[3]	GG.ASE14	GYE65-214-KRR-B	5,95	**65**	79,4	203	260	65	44
RASE70	GG.ASE14	GE70-KRR-B	6,15	**70**	79,4	203	260	65	44
RASE70-FA164[1]	GG.ASE14	GE70-KRR-B-FA164	6,15	**70**	79,4	203	260	65	44
TASE70	GG.ASE14	GE70-KTT-B	6,09	**70**	79,4	203	260	65	44
RSAO70	GG.ASE14	GNE70-KRR-B	11	**70**	95	282	360	90	54
RASEY70	GG.ASE14	GYE70-KRR-B	5,93	**70**	79,4	203	260	65	44
RASEL70	GG.ASE14	GLE70-KRR-B	5,87	**70**	79,4	203	260	65	44
RASE75	GG.ASE15	GE75-KRR-B	6,58	**75**	82,5	210	265	66	48
RASE75-FA164[1]	GG.ASE15	GE75-KRR-B-FA164	7,65	**75**	82,5	210	265	66	48
TASE75	GG.ASE15	GE75-KTT-B	7,65	**75**	82,5	210	265	66	48
RASEY75	GG.ASE15	GYE75-KRR-B	6,51	**75**	82,5	210	265	66	48

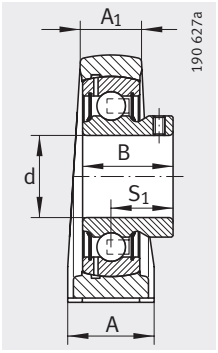
[1] С пресс-масленкой DIN 71412-AR 1/8.

[2] Заказывается отдельно.

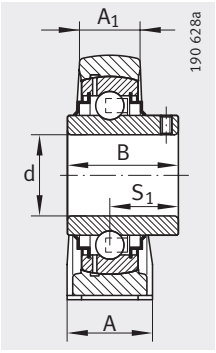
[3] Комплект шариков от подшипника 6214.



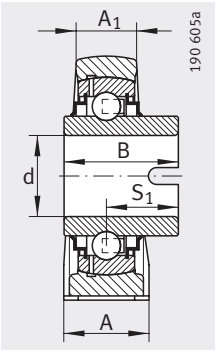
RASE, RSAO, TASE



PASEY



RASEY (-JIS)

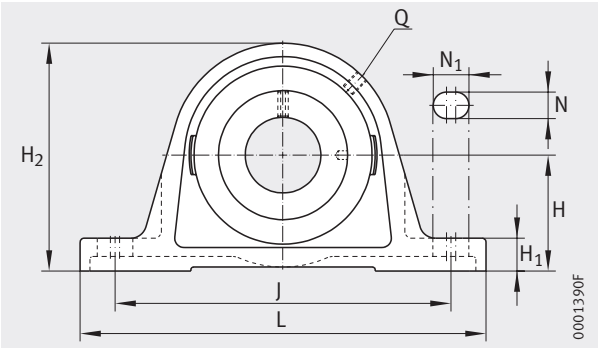


RASEL

									Грузоподъемность		Защитная крышка[2)]
H_1	H_2	N	N_1	B	B_1	S_1	Q	d_3 макс.	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
27	143	20	35	–	66,8	42,1	$R_p1/8$	75,8	62 000	38 000	–
21,5	115	18	23	43	–	32	$R_p1/8$	–	35 000	23 200	KASK10
21,5	115	18	23	51,6	–	32,6	$R_p1/8$	–	35 000	23 200	KASK10
21	114	20	25	51,6	–	32,6	M6	–	35 000	23 200	–
21,5	115	18	23	–	40	–	$R_p1/8$	70	33 000	19 900	KASK10
21,5	115	18	23	49,2	–	30,2	$R_p1/8$	–	35 000	23 200	KASK10
22,5	124,5	18	30	–	48,4	36,4	$R_p1/8$	76	43 500	29 000	–
22,5	124,5	18	30	–	71,4	43,6	$R_p1/8$	76	43 500	29 000	–
22,5	124,5	18	30	–	71,4	43,6	$R_p1/8$	76	43 500	29 000	–
23	126	20	25	55,6	–	33,4	M6	–	43 500	29 000	–
22,5	124,5	18	30	55,6	–	33,4	$R_p1/8$	–	43 500	29 000	–
25	140	18	28	–	53,1	39,6	$R_p1/8$	84	52 000	36 000	KASK12
25	140	18	28	–	53,1	39,6	$R_p1/8$	84	52 000	36 000	KASK12
25	140	18	28	–	77,9	46,8	$R_p1/8$	84	52 000	36 000	KASK12
25	140	18	28	–	77,9	46,8	$R_p1/8$	84	52 000	36 000	–
25	140	18	28	–	77,9	46,8	$R_p1/8$	84	52 000	36 000	KASK12
32	165	25	38	–	68,4	45,4	$R_p1/8$	89	82 000	52 000	–
25	140	18	28	47	–	34	$R_p1/8$	–	52 000	36 000	KASK12
25	140	18	28	65,1	–	39,7	$R_p1/8$	–	52 000	36 000	KASK12
25	138	20	25	65,1	–	39,7	M6	–	52 000	36 000	–
25	140	18	28	61,9	–	37,3	$R_p1/8$	–	52 000	36 000	KASK12
27,5	156	22	28	–	66	44,6	$R_p1/8$	96	62 000	44 000	–
27,5	156	22	28	–	66	44,6	$R_p1/8$	96	62 000	44 000	–
27,5	156	22	28	74,6	–	44,4	$R_p1/8$	–	62 000	44 000	–
27,5	156	22	28	–	66	44,6	$R_p1/8$	96	62 000	44 000	–
27,5	156	22	28	–	66	44,6	$R_p1/8$	96	62 000	44 000	–
27,5	156	22	28	–	66	44,6	$R_p1/8$	96	62 000	44 000	–
35	187	27	42	–	75,5	49,4	$R_p1/8$	102	104 000	68 000	–
27,5	156	22	28	74,6	–	44,4	$R_p1/8$	–	62 000	44 000	–
27,5	156	22	28	68,2	–	41,2	$R_p1/8$	–	62 000	44 000	–
27,5	164	22	30	–	67	45,6	$R_p1/8$	100	62 000	44 500	–
27,5	164	22	30	–	67	45,6	$R_p1/8$	100	62 000	44 500	–
27,5	164	22	30	–	67	45,6	$R_p1/8$	100	62 000	44 500	–
27,5	164	22	30	77,8	–	44,5	$R_p1/8$	–	62 000	44 500	–

Стационарные подшипниковые узлы

чугунный корпус
широкий
(на лапах)

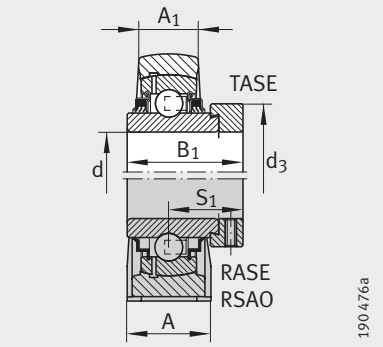


RASE (-FA164), TASE, RSAO, RASEY

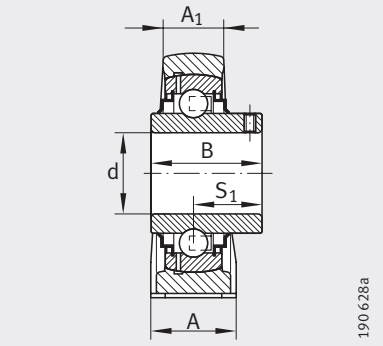
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	J	L
RASE80	GG.ASE16	GE80-KRR-B	8,65	**80**	89	232	290
RASE80-AH01-FA164[1)]	GG.ASE16	GE80-KRR-B-AH01-FA164	8,65	**80**	89	232	290
TASE80	GG.ASE16	GE80-KTT-B	8,49	**80**	89	232	290
RSAO80	GG.SAO16	GNE80-KRR-B	22,5	**80**	116	315	390
RASEY80	GG.ASE16	GYE80-KRR-B	8,41	**80**	89	232	290
RASE90	GG.ASE18	GE90-KRR-B	12,12	**90**	101,6	268	330
RASE90-FA164[1)]	GG.ASE18	GE90-KRR-B-FA164	12,12	**90**	101,6	268	330
RSAO90	GG.SAO18	GNE90-KRR-B	29,5	**90**	130	340	410
RASEY90	GG.ASE18	GYE90-KRR-B	12,6	**90**	101,6	268	330
RASE100	GG.ASE20	GE100-KRR-B	15,85	**100**	115	308	380
RSAO100	GG.SAO20	GNE100-KRR-B	41	**100**	145	375	440
RASE120	GG.ASE24	GE120-KRR-B	26,52	**120**	135	358	440

[1)] С пресс-масленкой DIN 71412-AR 1/8.



RASE, RSAO, TASE

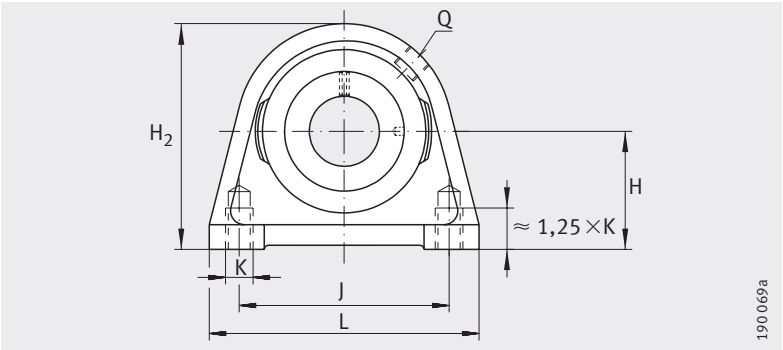


RASEY

											Грузоподъемность	
A	A_1	H_1	H_2	N	N_1	B	B_1	S_1	Q	d_3 макс.	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
78	55	30	175	26	34	–	70,7	47,6	$R_p1/8$	108	72 000	54 000
78	55	30	175	26	34	–	70,7	47,6	$R_p1/8$	108	72 000	54 000
78	55	30	175	26	34	–	71	47,6	$R_p1/8$	108	72 000	54 000
110	76	50	226	25,5	44,5	–	93,6	59,7	$R_p1/8$	118	123 000	87 000
78	55	30	175	26	35	82,6	–	49,3	$R_p1/8$	–	72 000	54 000
85	55	35	200	27	35	–	69,6	46,6	$R_p1/8$	118	96 000	72 000
85	55	35	200	27	35	–	69,6	46,6	$R_p1/8$	118	96 000	72 000
120	84	57	250	28	54	–	101	65,5	$R_p1/8$	132	143 000	107 000
85	55	35	200	27	35	96	–	56,3	$R_p1/8$	–	96 000	72 000
95	62	40	225	30	38	–	75	49,5	$R_p1/8$	132	122 000	93 000
130	94	65	280	32	47	–	109,5	70	$R_p1/8$	145	174 000	140 000
105	70	45	265	33	41	–	81	52,5	$R_p1/8$	152	155 000	131 000

Стационарные подшипниковые узлы

чугунный корпус
узкий

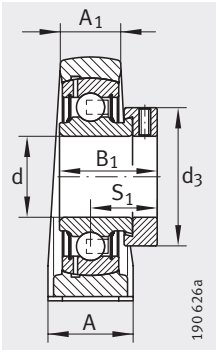


PSHE, RSHE, TSHE, PSHEY, RSHEY

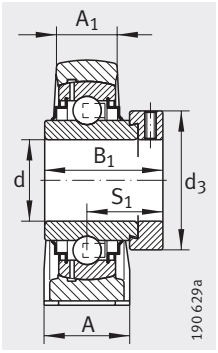
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	A	A_1
PSHE12	GG.SHE03	GRAE12-NPP-B	0,44	**12**	30,2	30	18
PSHEY12	GG.SHE03	GAY12-NPP-B	0,42	**12**	30,2	30	18
PSHE15	GG.SHE03	GRAE15-NPP-B	0,44	**15**	30,2	30	18
PSHEY15	GG.SHE03	GAY15-NPP-B	0,41	**15**	30,2	30	18
RSHEY15	GG.SHE03	GYE15-KRR-B	0,42	**15**	30,2	30	18
PSHE17	GG.SHE03	GRAE17-NPP-B	0,44	**17**	30,2	30	18
RSHE17	GG.SHE03	GE17-KRR-B	0,48	**17**	30,2	30	18
PSHEY17	GG.SHE03	GAY17-NPP-B	0,4	**17**	30,2	30	18
RSHEY17	GG.SHE03	GYE17-KRR-B	0,41	**17**	30,2	30	18
PSHE20-N	GG.SHE04-N	GRAE20-NPP-B	0,46	**20**	33,3	32	19
RSHE20-N	GG.SHE04-N	GE20-KRR-B	0,49	**20**	33,3	32	19
TSHE20-N	GG.SHE04-N	GE20-KTT-B	0,49	**20**	33,3	32	19
PSHEY20-N	GG.SHE04-N	GAY20-NPP-B	0,42	**20**	33,3	32	19
RSHEY20-N	GG.SHE04-N	GYE20-KRR-B	0,43	**20**	33,3	32	19
PSHE25-N	GG.SHE05-E-N	GRAE25-NPP-B	0,54	**25**	36,5	36	21
RSHE25-N	GG.SHE05-E-N	GE25-KRR-B	0,6	**25**	36,5	36	21
TSHE25-N	GG.SHE05-E-N	GE25-KTT-B	0,66	**25**	36,5	36	21
PSHEY25-N	GG.SHE05-E-N	GAY25-NPP-B	0,57	**25**	36,5	36	21
RSHEY25-N	GG.SHE05-E-N	GYE25-KRR-B	0,54	**25**	36,5	36	21
PSHE30-N	GG.SHE06-E-N	GRAE30-NPP-B	0,94	**30**	42,9	40	25
RSHE30-N	GG.SHE06-E-N	GE30-KRR-B	1,01	**30**	42,9	40	25
TSHE30-N	GG.SHE06-E-N	GE30-KTT-B	1,01	**30**	42,9	40	25
PSHEY30-N	GG.SHE06-E-N	GAY30-NPP-B	0,88	**30**	42,9	40	25
RSHEY30-N	GG.SHE06-E-N	GYE30-KRR-B	0,94	**30**	42,9	40	25
PSHE35-N	GG.SHE07-E-N	GRAE35-NPP-B	1,26	**35**	47,6	45	27
RSHE35-N	GG.SHE07-E-N	GE35-KRR-B	1,34	**35**	47,6	45	27
TSHE35-N	GG.SHE07-E-N	GE35-KTT-B	1,34	**35**	47,6	45	27
PSHEY35-N	GG.SHE07-E-N	GAY35-NPP-B	1,19	**35**	47,6	45	27
RSHEY35-N	GG.SHE07-E-N	GYE35-KRR-B	1,25	**35**	47,6	45	27

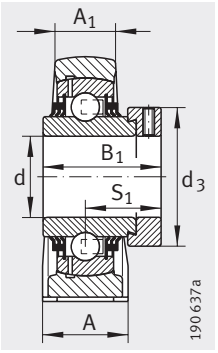
[1] Заказывается отдельно.



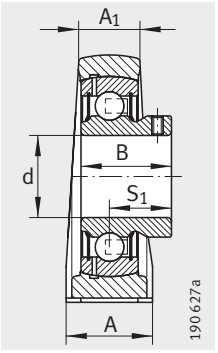
PSHE



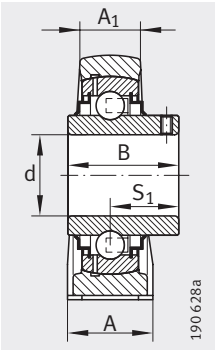
RSHE



TSHE



PSHEY

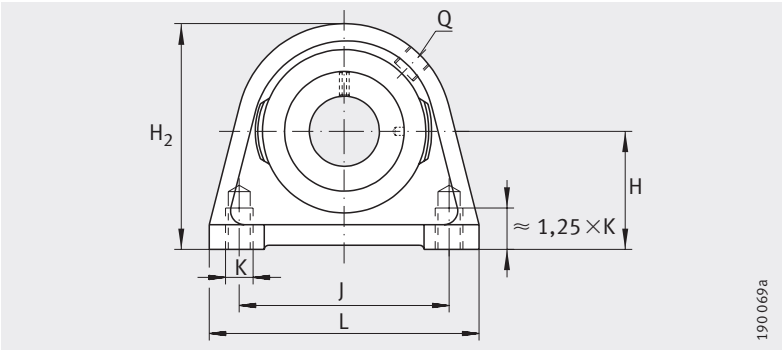


RSHEY

									Грузоподъемность		Защитная крышка[1)]
H_2	K	B	B_1	J	S_1	Q	d_3 макс.	L	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	
57	M8	–	28,6	47	22,1	M6	28	63	9 800	4 750	–
57	M8	22	–	47	16	M6	–	63	9 800	4 750	–
57	M8	–	28,6	47	22,1	M6	28	63	9 800	4 750	–
57	M8	22	–	47	16	M6	–	63	9 800	4 750	–
57	M8	27,4	–	47	15,9	M6	–	63	9 800	4 750	–
57	M8	–	28,6	47	22,1	M6	28	63	9 800	4 750	–
57	M8	–	37,4	47	23,4	M6	28	63	9 800	4 750	–
57	M8	22	–	47	16	M6	–	63	9 800	4 750	–
57	M8	27,4	–	47	15,9	M6	–	63	9 800	4 750	–
64	M8	–	31	50,8	23,5	R_p1/8	33	65	12 800	6 600	KASK04
64	M8	–	43,7	50,8	26,6	R_p1/8	33	65	12 800	6 600	KASK04
64	M8	–	43,7	50,8	26,6	R_p1/8	33	65	12 800	6 600	KASK04
64	M8	25	–	50,8	18	R_p1/8	–	65	12 800	6 600	KASK04
64	M8	31	–	50,8	18,3	R_p1/8	–	65	12 800	6 600	KASK04
70	M10	–	31	50,8	23,5	R_p1/8	37,5	70	14 000	7 800	KASK05
70	M10	–	44,5	50,8	27	R_p1/8	37,5	70	14 000	7 800	KASK05
70	M10	–	44,5	50,8	27	R_p1/8	37,5	70	14 000	7 800	KASK05
70	M10	27	–	50,8	19,5	R_p1/8	–	70	14 000	7 800	KASK05
70	M10	34,1	–	50,8	19,8	R_p1/8	–	70	14 000	7 800	KASK05
82	M10	–	35,8	76,2	26,8	R_p1/8	44	98	19 500	11 300	KASK06
82	M10	–	48,5	76,2	30,2	R_p1/8	44	98	19 500	11 300	KASK06
82	M10	–	48,5	76,2	30,2	R_p1/8	44	98	19 500	11 300	KASK06
82	M10	30	–	76,2	21	R_p1/8	–	98	19 500	11 300	KASK06
82	M10	38,1	–	76,2	22,2	R_p1/8	–	98	19 500	11 300	KASK06
93	M10	–	39	82,6	29,5	R_p1/8	51	103	25 500	15 300	KASK07
93	M10	–	51,3	82,6	32,5	R_p1/8	51	103	25 500	15 300	KASK07
93	M10	–	51,3	82,6	32,5	R_p1/8	51	103	25 500	15 300	KASK07
93	M10	35	–	82,6	25,5	R_p1/8	–	103	25 500	15 300	KASK07
93	M10	42,9	–	82,6	25,4	R_p1/8	–	103	25 500	15 300	KASK07

Стационарные подшипниковые узлы

чугунный корпус
узкий

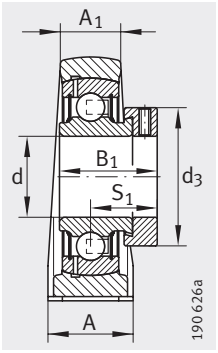


PSHE, RSHE, TSHE, PSHEY, RSHEY

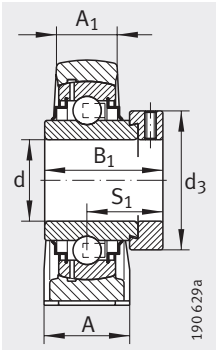
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	A	A_1
PSHE40-N	GG.SHE08-E-N	GRAE40-NPP-B	1,84	**40**	49,2	48	30
RSHE40-N	GG.SHE08-E-N	GE40-KRR-B	1,96	**40**	49,2	48	30
TSHE40-N	GG.SHE08-E-N	GE40-KTT-B	1,66	**40**	49,2	48	30
PSHEY40-N	GG.SHE08-E-N	GAY40-NPP-B	1,73	**40**	49,2	48	30
RSHEY40-N	GG.SHE08-E-N	GYE40-KRR-B	1,53	**40**	49,2	48	30
PSHE45	GG.SHE09	GRAE45-NPP-B	2,14	**45**	54	48	32
RSHE45	GG.SHE09	GE45-KRR-B	2,26	**45**	54	48	32
TSHE45	GG.SHE09	GE45-KTT-B	2,31	**45**	54	48	32
PSHEY45	GG.SHE09	GAY45-NPP-B	1,91	**45**	54	48	32
RSHEY45	GG.SHE09	GYE45-KRR-B	2,15	**45**	54	48	32
PSHE50-N	GG.SHE10-E-N	GRAE50-NPP-B	2,79	**50**	57,2	54	34
RSHE50-N	GG.SHE10-E-N	GE50-KRR-B	3,02	**50**	57,2	54	34
TSHE50-N	GG.SHE10-E-N	GE50-KTT-B	2,47	**50**	57,2	54	34
PSHEY50-N	GG.SHE10-E-N	GAY50-NPP-B	2,64	**50**	57,2	54	34
RSHEY50-N	GG.SHE10-E-N	GYE50-KRR-B	2,82	**50**	57,2	54	34
PSHE55	GG.SHE11	GRAE55-NPP-B	2,91	**55**	64	60	35
RSHE55	GG.SHE11	GE55-KRR-B	3,52	**55**	64	60	35
TSHE55	GG.SHE11	GE55-KTT-B	3,59	**55**	64	60	35
RSHEY55	GG.SHE11	GYE55-KRR-B	3,29	**55**	64	60	35
PSHE60-N	GG.SHE12-N	GRAE60-NPP-B	4,1	**60**	69,9	60	42
RSHE60-N	GG.SHE12-N	GE60-KRR-B	4,54	**60**	69,9	60	42
TSHE60-N	GG.SHE12-N	GE60-KTT-B	4,22	**60**	69,9	60	42
PSHEY60-N	GG.SHE12-N	GAY60-NPP-B	3,6	**60**	69,9	60	42
RSHEY60-N	GG.SHE12-N	GYE60-KRR-B	3,9	**60**	69,9	60	42

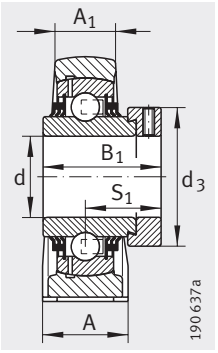
[1] Заказывается отдельно.



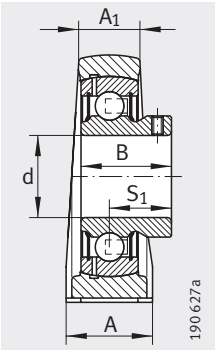
PSHE



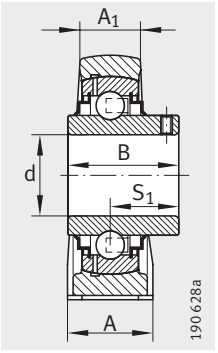
RSHE



TSHE



PSHEY

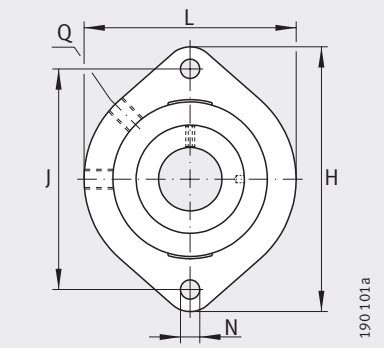


RSHEY

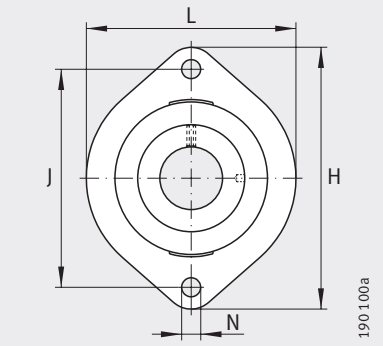
									Грузоподъемность		Защитная крышка[1)]
H_2	K	B	B_1	J	S_1	Q	d_3 макс.	L	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
99	M12	–	43,8	88,9	32,7	$R_p1/8$	58	116	32 500	19 800	KASK08
99	M12	–	56,5	88,9	35,1	$R_p1/8$	58	116	32 500	19 800	KASK08
99	M12	–	56,5	88,9	35,1	$R_p1/8$	58	116	32 500	19 800	KASK08
99	M12	39,5	–	88,9	29	$R_p1/8$	–	116	32 500	19 800	KASK08
99	M12	49,2	–	88,9	30,2	$R_p1/8$	–	116	32 500	19 800	KASK08
107	M12	–	43,8	95,3	32,7	$R_p1/8$	63	120	32 500	20 400	–
107	M12	–	56,5	95,3	34,9	$R_p1/8$	63	120	32 500	20 400	–
107	M12	–	56,5	95,3	34,9	$R_p1/8$	63	120	32 500	20 400	–
107	M12	41,5	–	95,3	30,5	$R_p1/8$	–	120	32 500	20 400	–
107	M12	49,2	–	95,3	30,5	$R_p1/8$	–	120	32 500	20 400	–
115	M16	–	43,8	101,6	32,7	$R_p1/8$	69	135	35 000	23 200	KASK10
115	M16	–	62,8	101,6	38,2	$R_p1/8$	69	135	35 000	23 200	KASK10
115	M16	–	62,8	101,6	38,2	$R_p1/8$	69	135	35 000	23 200	KASK10
115	M16	43	–	101,6	32	$R_p1/8$	–	135	35 000	23 200	KASK10
115	M16	51,6	–	101,6	32,6	$R_p1/8$	–	135	35 000	23 200	KASK10
125	M16	–	48,4	118	36,4	$R_p1/8$	76	150	43 500	29 000	–
125	M16	–	71,4	118	43,6	$R_p1/8$	76	150	43 500	29 000	–
125	M16	–	71,4	118	43,6	$R_p1/8$	76	150	43 500	29 000	–
125	M16	55,6		118	33,4	$R_p1/8$	–	150	43 500	29 000	–
140	M16	–	53,1	118	39,6	$R_p1/8$	84	150	52 000	36 000	KASK12
140	M16	–	77,9	118	46,9	$R_p1/8$	84	150	52 000	36 000	KASK12
140	M16	–	77,9	118	46,9	$R_p1/8$	84	150	52 000	36 000	KASK12
140	M16	47	–	118	34	$R_p1/8$	–	150	52 000	36 000	KASK12
140	M16	65,1	–	118	39,7	$R_p1/8$	–	150	52 000	36 000	KASK12

Фланцевые подшипниковые узлы с двумя отверстиями

чугунный корпус



GLCTE



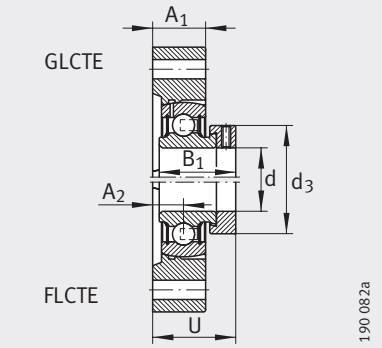
FLCTE, FLCTEY

Таблица размеров · Размеры в мм

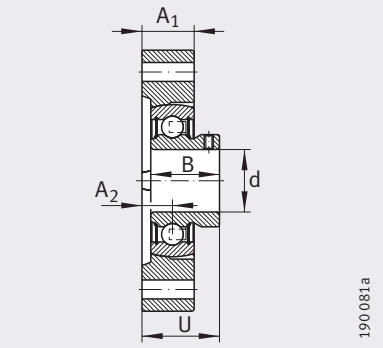
Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	H	A_1
FLCTE12	GG.LCTE03	RAE12-NPP-B	0,3	**12**	58,7	81	15
GLCTE12[2]	GG.GLCTE03	GRAE12-NPP-B	0,3	**12**	58,7	81	15
FLCTEY12	GG.LCTE03	AY12-NPP-B	0,28	**12**	58,7	81	15
FLCTE15	GG.LCTE03	RAE15-NPP-B	0,3	**15**	58,7	81	15
GLCTE15[2]	GG.GLCTE03	GRAE15-NPP-B	0,3	**15**	58,7	81	15
FLCTEY15	GG.LCTE03	AY15-NPP-B	0,27	**15**	58,7	81	15
FLCTE17	GG.LCTE03	RAE17-NPP-B	0,3	**17**	58,7	81	15
GLCTE17[2]	GG.GLCTE03	GRAE17-NPP-B	0,3	**17**	58,7	81	15
FLCTEY17	GG.LCTE03	AY17-NPP-B	0,26	**17**	58,7	81	15
FLCTE20	GG.LCTE04-E	RAE20-NPP-B	0,39	**20**	66,5	90,5	17
GLCTE20[1]	GG.GLCTE04-E	GRAE20-NPP-B	0,39	**20**	66,5	90,5	17
FLCTEY20	GG.LCTE04-E	AY20-NPP-B	0,36	**20**	66,5	90,5	17
FLCTE25	GG.LCTE05-E	RAE25-NPP-B	0,47	**25**	71	97	17,5
GLCTE25[1]	GG.GLCTE05-E	GRAE25-NPP-B	0,47	**25**	71	97	17,5
FLCTEY25	GG.LCTE05-E	AY25-NPP-B	0,44	**25**	71	97	17,5
FLCTE30	GG.LCTE06-E	RAE30-NPP-B	0,76	**30**	84	112,5	20,5
GLCTE30[1]	GG.GLCTE06-E	GRAE30-NPP-B	0,76	**30**	84	112,5	20,5
FLCTEY30	GG.LCTE06-E	AY30-NPP-B	0,7	**30**	84	112,5	20,5
FLCTE35	GG.LCTE07	RAE35-NPP-B	1,02	**35**	94	126	22
GLCTE35[2]	GG.GLCTE07	GRAE35-NPP-B	1,02	**35**	94	126	22
FLCTEY35	GG.LCTE07	GAY35-NPP-B	0,93	**35**	94	126	22
FLCTE40	GG.LCTE08	RAE40-NPP-B	1,27	**40**	100	150	24
GLCTE40[2]	GG.GLCTE08	GRAE40-NPP-B	1,27	**40**	100	150	24
FLCTEY40	GG.LCTE08	GAY40-NPP-B	1,18	**40**	100	150	24

[1] Смазочное отверстие 45°.

[2] Смазочное отверстие 90°.



GLCTE, FLCTE

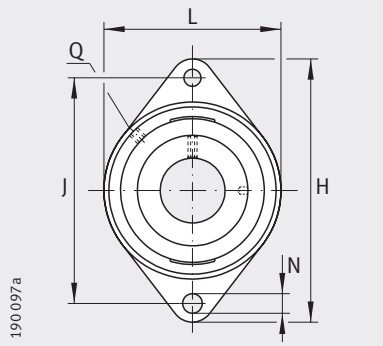


FLCTEY

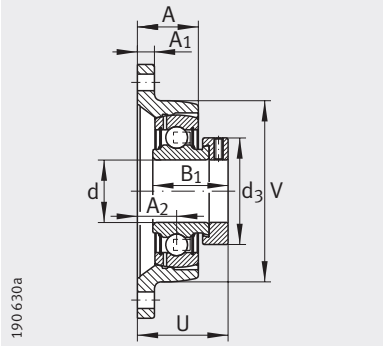
								Грузоподъемность	
N	B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	U	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
6,6	–	28,6	63,5	8,4	–	28	30,5	9 800	4 750
6,6	–	28,6	63,5	8,4	M6 2)	28	30,5	9 800	4 750
6,6	22	–	63,5	8,4	–	–	24,4	9 800	4 750
6,6	–	28,6	63,5	8,4	–	28	30,5	9 800	4 750
6,6	–	28,6	63,5	8,4	M6 2)	28	30,5	9 800	4 750
6,6	22	–	63,5	8,4	–	–	24,4	9 800	4 750
6,6	–	28,6	63,5	8,4	–	28	30,5	9 800	4 750
6,6	–	28,6	63,5	8,4	M6 2)	28	30,5	9 800	4 750
6,6	22	–	63,5	8,4	–	–	24,4	9 800	4 750
9	–	31	71,4	9,5	–	33	33	12 800	6 600
9	–	31	71,4	9,5	M6 1)	33	33	12 800	6 600
9	25	–	71,4	9,5	–	–	27	12 800	6 600
9	–	31	76,2	9,9	–	37,5	33,4	14 000	7 800
9	–	31	76,2	9,9	M6 1)	37,5	33,4	14 000	7 800
9	27	–	76,2	9,9	–	–	29,4	14 000	7 800
11,5	–	35,8	90,5	11,4	–	44	38,1	19 500	11 300
11,5	–	35,8	90,5	11,4	$R_p1/8$ 1)	44	38,1	19 500	11 300
11,5	30	–	90,5	11,4	–	–	32,4	19 500	11 300
11,5	–	39	100	12,4	–	51	41,8	25 500	15 300
11,5	–	39	100	12,4	$R_p1/8$ 2)	51	41,8	25 500	15 300
11,5	35	–	100	12,4	–	–	37,9	25 500	15 300
14	–	43,8	119	13,5	–	58	46,3	32 500	19 800
14	–	43,8	119	13,5	$R_p1/8$ 2)	58	46,3	32 500	19 800
14	39,5	–	119	13,5	–	–	42,5	32 500	19 800

Фланцевые подшипниковые узлы с двумя отверстиями

чугунный корпус



PCFT, PCJT (-FA125), PCJTY, RCJT (-FA125), TCJT, LCJT, RCJTA, RCJTY (-JIS)

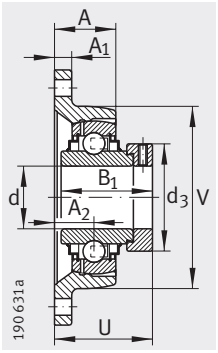


PCFT, PCJT

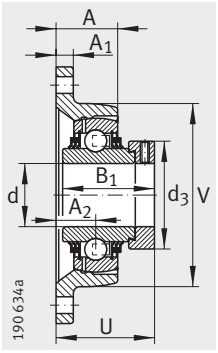
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры				
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	H	A_1	N
PCFT12	GG.CFT03	GRAE12-NPP-B	0,39	**12**	57	99	9,5	11,5
PCJT12	GG.CJT03	GRAE12-NPP-B	0,37	**12**	57	99	9,5	11,5
PCJTY12	GG.CJT03	GAY12-NPP-B	0,35	**12**	57	99	9,5	11,5
RCJTY12	GG.CJT03	GYE12-KRR-B	0,36	**12**	57	99	9,5	11,5
PCFT15	GG.CFT03	GRAE15-NPP-B	0,39	**15**	57	99	9,5	11,5
PCJT15	GG.CFT03	GRAE15-NPP-B	0,37	**15**	57	99	9,5	11,5
PCJTY15	GG.CFT03	GAY15-NPP-B	0,34	**15**	57	99	9,5	11,5
RCJTY15	GG.CFT03	GYE15-KRR-B	0,35	**15**	57	99	9,5	11,5
RCJTY16	GG.CJT03	GYE16-KRR-B	0,34	**16**	57	99	9,5	11,5
PCFT17	GG.CFT03	GRAE17-NPP-B	0,39	**17**	57	99	9,5	11,5
PCJT17	GG.CJT03	GRAE17-NPP-B	0,37	**17**	57	99	9,5	11,5
RCJT17	GG.CJT03	GE17-KRR-B	0,41	**17**	57	99	9,5	11,5
PCJTY17	GG.CJT03	GAY17-NPP-B	0,33	**17**	57	99	9,5	11,5
RCJTY17	GG.CJT03	GYE17-KRR-B	0,34	**17**	57	99	9,5	11,5
PCFT20	GG.CFT04	GRAE20-NPP-B	0,40	**20**	61	112	10	11,5
PCJT20-N	GG.CJT04-N	GRAE20-NPP-B	0,48	**20**	61	112	10	11,5
PCJT20-N-FA125	GG.CJT04-N-FA125.1	GRAE20-NPP-B-FA125.5	0,48	**20**	61	112	10	11,5
RCJT20-N	GG.CJT04-N	GE20-KRR-B	0,52	**20**	61	112	10	11,5
RCJT20-N-FA125	GG.CJT04-N-FA125.1	GE20-KRR-B-FA125.5	0,52	**20**	61	112	10	11,5
TCJT20-N	GG.CJT04-N	GE20-KTT-B	0,48	**20**	61	112	10	11,5
LCJT20-N	GG.CJT04-N	GE20-KLL-B	0,52	**20**	61	112	10	11,5
RCJTA20-N	GG.CJT04-N	GSH20-2RSR-B	0,52	**20**	61	112	10	11,5
PCJTY20-N	GG.CJT04-N	GAY20-NPP-B	0,41	**20**	61	112	10	11,5
RCJTY20-N	GG.CJT04-N	GYE20-KRR-B	0,42	**20**	61	112	10	11,5
RCJTY20-JIS	GG.FL204	GYE20-KRR-B-FA107	0,42	**20**	60	113	12	12
PCFT25	GG.CFT05	GRAE25-NPP-B	0,52	**25**	70	124	11	11,5
PCJT25-N	GG.CJT05-N	GRAE25-NPP-B	0,58	**25**	70	124	11	11,5
PCJT25-N-FA125	GG.CJT05-N-FA125.1	GRAE25-NPP-B-FA125.5	0,56	**25**	70	124	11	11,5
RCJT25-N	GG.CJT05-N	GE25-KRR-B	0,62	**25**	70	124	11	11,5
RCJT25-N-FA125	GG.CJT05-N-FA125.1	GE25-KRR-B-FA125.5	0,62	**25**	70	124	11	11,5
TCJT25-N	GG.CJT05-N	GE25-KTT-B	0,64	**25**	70	124	11	11,5
LCJT25-N	GG.CJT05-N	GE25-KLL-B	0,62	**25**	70	124	11	11,5
RCJTA25-N	GG.CJT05-N	GSH25-2RSR-B	0,54	**25**	70	124	11	11,5
PCJTY25-N	GG.CJT05-N	GAY25-NPP-B	0,48	**25**	70	124	11	11,5
RCJTY25-N	GG.CJT05-N	GYE25-KRR-B	0,57	**25**	70	124	11	11,5
RCJTY25-JIS	GG.FL205	GYE25-KRR-B-FA107	0,61	**25**	68	130	14	16

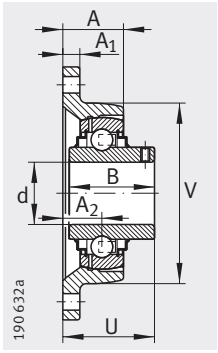
[1] Заказывается отдельно.



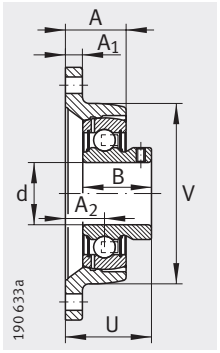
RCJT, LCJT



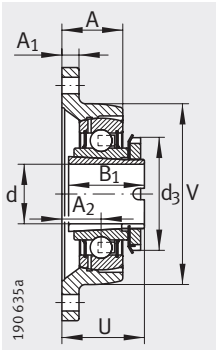
TCJT



RCJTY



PCJTY

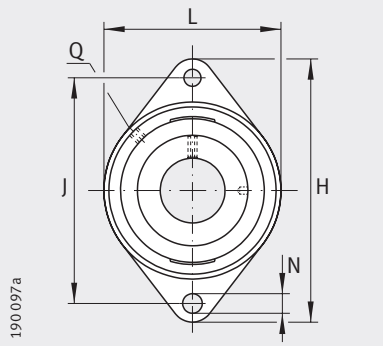


RCJTA

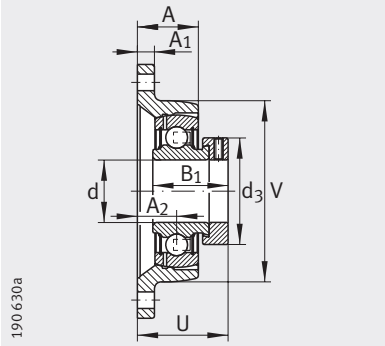
									Грузоподъемность		Защитная крышка[1)]
B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	A	U	V	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
–	28,6	76,5	10	M6	28	18	32,1	57	9 800	4 750	–
–	28,6	76,5	17	M6	28	25	39,1	57	9 800	4 750	–
22	–	76,5	17	M6	–	25	33	57	9 800	4 750	–
27,4	–	76,5	17	M6	–	25	32,9	57	9 800	4 750	–
–	28,6	76,5	10	M6	28	18	32,1	57	9 800	4 750	–
–	28,6	76,5	17	M6	28	25	39,1	57	9 800	4 750	–
22	–	76,5	17	M6	–	25	33	57	9 800	4 750	–
27,4	–	76,5	17	M6	–	25	32,9	57	9 800	4 750	–
27,4	–	76,5	17	M6	–	25	32,9	57	9 800	4 750	–
–	28,6	76,5	10	M6	28	18	32,1	57	9 800	4 750	–
–	28,6	76,5	17	M6	28	25	39,1	57	9 800	4 750	–
–	37,4	76,5	17	M6	28	25	40,4	57	9 800	4 750	–
22	–	76,5	17	M6	–	25	33	57	9 800	4 750	–
27,4	–	76,5	17	M6	–	25	32,9	57	9 800	4 750	–
–	31	90	10,5	$R_p1/8$	33	17,5	34	61	12 800	6 600	–
–	31	90	19	$R_p1/8$	33	28	42,5	61	12 800	6 600	KASK04
–	31	90	19	$R_p1/8$	33	28	42,5	61	12 800	6 600	KASK04
–	43,7	90	19	$R_p1/8$	33	28	45,6	61	12 800	6 600	KASK04
–	43,7	90	19	$R_p1/8$	33	28	45,6	61	12 800	6 600	KASK04
–	43,7	90	19	$R_p1/8$	33	28	45,6	61	12 800	6 600	KASK04
–	43,7	90	19	$R_p1/8$	33	28	45,6	61	12 800	6 600	KASK04
–	28	90	19	$R_p1/8$	32	28	42,5	61	12 700	6 600	KASK04
25	–	90	19	$R_p1/8$	–	28	37	61	12 800	6 600	KASK04
31	–	90	19	$R_p1/8$	–	28	37,3	61	12 800	6 600	KASK04
31	–	90	15	M6	–	25,5	33,3	–	12 800	6 600	–
–	31	99	12,5	$R_p1/8$	37,5	20	36	70	14 000	7 800	–
–	31	99	19	$R_p1/8$	37,5	26,5	42,5	70	14 000	7 800	KASK05
–	31	99	19	$R_p1/8$	37,5	26,5	42,5	70	14 000	7 800	KASK05
–	44,5	99	19	$R_p1/8$	37,5	26,5	46	70	14 000	7 800	KASK05
–	44,5	99	19	$R_p1/8$	37,5	26,5	46	70	14 000	7 800	KASK05
–	44,5	99	19	$R_p1/8$	37,5	26,5	46	70	14 000	7 800	KASK05
–	44,5	99	19	$R_p1/8$	37,5	26,5	46	70	14 000	7 800	KASK05
–	28	99	19	$R_p1/8$	38	26,5	42,5	70	13 600	7 800	KASK05
27	–	99	19	$R_p1/8$	–	26,5	38,5	70	14 000	7 800	KASK05
34,1	–	99	19	$R_p1/8$	–	26,5	38,8	70	14 000	7 800	KASK05
34,1	–	99	16	M6	–	27	35,8	–	14 000	7 800	–

Фланцевые подшипниковые узлы с двумя отверстиями

чугунный корпус



PCFT, PCJT (-FA125), PCJTY, RCJT (-FA125, -FA164), TCJT, LCJT, RCJTA, RCJTY (-JIS)



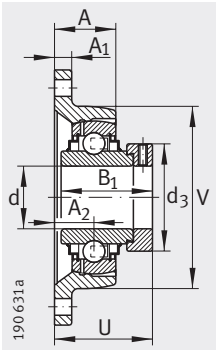
PCFT, PCJT

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

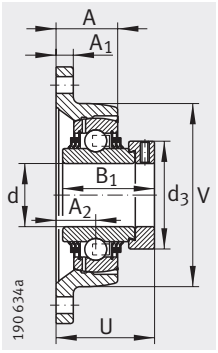
Условное обозначение			Масса	Размеры				
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	H	A_1	N
PCFT30	GG.CFT06	GRAE30-NPP-B	0,77	**30**	80	142	12	11,5
PCJT30-N	GG.CJT06-N	GRAE30-NPP-B	0,81	**30**	80	142	12	11,5
PCJT30-N-FA125	GG.CJT06-N-FA125.1	GRAE30-NPP-B-FA125.5	0,81	**30**	80	142	12	11,5
RCJT30-N	GG.CJT06-N	GE30-KRR-B	0,88	**30**	80	142	12	11,5
RCJT30-N-FA125	GG.CJT06-N-FA125.1	GE30-KRR-B-FA125.5	0,88	**30**	80	142	12	11,5
RCJT30-FA164[2)]	GG.CJT06-N	GE30-KRR-B-FA164	0,88	**30**	80	142	12	11,5
TCJT30-N	GG.CJT06-N	GE30-KTT-B	0,9	**30**	80	142	12	11,5
LCJT30-N	GG.CJT06-N	GE30-KLL-B	0,9	**30**	80	142	12	11,5
RCJTA30-N	GG.CJT06-N	GSH30-2RSR-B	0,77	**30**	80	142	12	11,5
PCJTY30-N	GG.CJT06-N	GAY30-NPP-B	0,77	**30**	80	142	12	11,5
RCJTY30-N	GG.CJT06-N	GYE30-KRR-B	0,88	**30**	80	142	12	11,5
RCJTY30-JIS	GG.FL206	GYE30-KRR-B-FA107	0,91	**30**	80	148	14	16
PCFT35	GG.CFT07	GRAE35-NPP-B	1,08	**35**	92	155	12,5	14
PCJT35-N	GG.CJT07-N	GRAE35-NPP-B	1,13	**35**	92	155	12,5	14
PCJT35-N-FA125	GG.CJT07-N-FA125.1	GRAE35-NPP-B-FA125.5	1,13	**35**	92	155	12,5	14
RCJT35-N	GG.CJT07-N	GE35-KRR-B	1,19	**35**	92	155	12,5	14
RCJT35-N-FA125	GG.CJT07-N-FA125.1	GE35-KRR-B-FA125.5	1,19	**35**	92	155	12,5	14
RCJT35-FA164[2)]	GG.CJT07-N	GE35-KRR-B-FA164	1,19	**35**	92	155	12,5	14
TCJT35-N	GG.CJT07-N	GE35-KTT-B	1,21	**35**	92	155	12,5	14
LCJT35-N	GG.CJT07-N	GE35-KLL-B	1,22	**35**	92	155	12,5	14
RCJTA35-N	GG.CJT07-N	GSH35-2RSR-B	1,06	**35**	92	155	12,5	14
PCJTY35-N	GG.CJT07-N	GAY35-NPP-B	1,05	**35**	92	155	12,5	14
RCJTY35-N	GG.CJT07-N	GYE35-KRR-B	1,13	**35**	92	155	12,5	14
RCJTY35-JIS	GG.FL207	GYE35-KRR-B-FA107	1,19	**35**	90	161	16	16
PCFT40	GG.CFT08	GRAE40-NPP-B	1,42	**40**	105	172	13	14
PCJT40-N	GG.CJT08-N	GRAE40-NPP-B	1,54	**40**	105	172	13	14
PCJT40-N-FA125	GG.CJT08-N-FA125.1	GRAE40-NPP-B-FA125.5	1,54	**40**	105	172	13	14
RCJT40-N	GG.CJT08-N	GE40-KRR-B	1,66	**40**	105	172	13	14
RCJT40-N-FA125	GG.CJT08-N-FA125.1	GE40-KRR-B-FA125.5	1,66	**40**	105	172	13	14
RCJT40-FA164[2)]	GG.CJT08-N	GE40-KRR-B-FA164	1,66	**40**	105	172	13	14

[1)] С пресс-масленкой DIN 71412-AR 1/8.

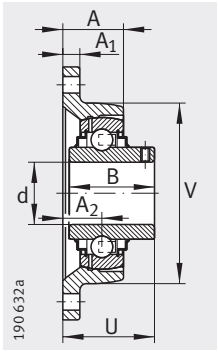
[2)] Заказывается отдельно.



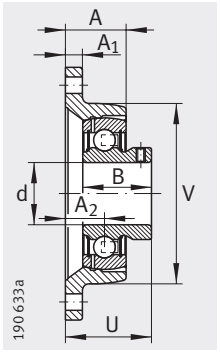
RCJT, LCJT



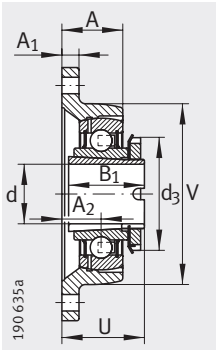
TCJT



RCJTY (-JIS)



PCJTY

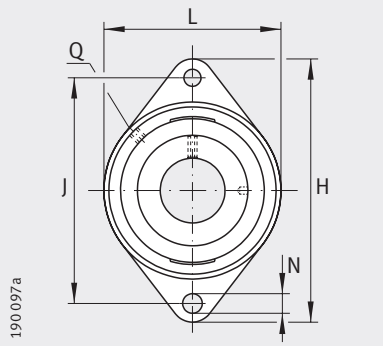


RCJTA

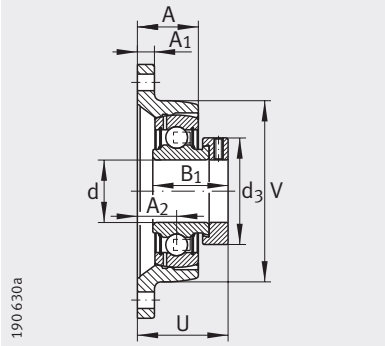
									Грузоподъемность		Защитная крышка[1)]
B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	A	U	V	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	
–	35,8	116,5	13,3	$R_p1/8$	44	22,3	40	80	19 500	11 300	–
–	35,8	116,5	20	$R_p1/8$	44	29	46,7	80	19 500	11 300	KASK06
–	35,8	116,5	20	$R_p1/8$	44	29	46,7	80	19 500	11 300	KASK06
–	48,5	116,5	20	$R_p1/8$	44	29	50,2	80	19 500	11 300	KASK06
–	48,5	116,5	20	$R_p1/8$	44	29	50,2	80	19 500	11 300	KASK06
–	48,5	116,5	20	$R_p1/8$	44	29	50,2	80	19 500	11 300	–
–	48,5	116,5	20	$R_p1/8$	44	29	50,2	80	19 500	11 300	KASK06
–	48,5	116,5	20	$R_p1/8$	44	29	50,2	80	19 500	11 300	KASK06
–	32	116,5	20	$R_p1/8$	45	29	44	80	18 900	11 300	KASK06
30	–	116,5	20	$R_p1/8$	–	29	41	80	19 500	11 300	KASK06
38,1	–	116,5	20	$R_p1/8$	–	29	42,2	80	19 500	11 300	KASK06
38,1	–	117	18	M6	–	31	40,2	–	19 500	11 300	–
–	39	130	15,5	$R_p1/8$	51	25	44,9	92	25 500	15 300	–
–	39	130	21	$R_p1/8$	51	30,5	50,5	92	25 500	15 300	KASK07
–	39	130	21	$R_p1/8$	51	30,5	50,5	92	25 500	15 300	KASK07
–	51,3	130	21	$R_p1/8$	51	30,5	53,5	92	25 500	15 300	KASK07
–	51,3	130	21	$R_p1/8$	51	30,5	53,5	92	25 500	15 300	KASK07
–	51,3	130	21	$R_p1/8$	51	30,5	53,5	92	25 500	15 300	–
–	51,3	130	21	$R_p1/8$	51	30,5	53,5	92	25 500	15 300	KASK07
–	51,3	130	21	$R_p1/8$	51	30,5	53,5	92	25 500	15 300	KASK07
–	34	130	21	$R_p1/8$	52	30,5	46	92	24 900	15 300	KASK07
34,95	–	130	21	$R_p1/8$	–	30,5	46,45	92	25 500	15 300	KASK07
42,9	–	130	21	$R_p1/8$	–	30,5	46,4	92	25 500	15 300	KASK07
42,9	–	130	19	M6	–	34	44,4	–	25 500	15 300	–
–	43,8	143,5	18,3	$R_p1/8$	58	28,8	51	105	32 500	19 800	–
–	43,8	143,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	56,7	105	32 500	19 800	KASK08
–	43,8	143,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	56,7	105	32 500	19 800	KASK08
–	56,5	143,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	59,1	105	32 500	19 800	KASK08
–	56,5	143,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	59,1	105	32 500	19 800	KASK08
–	56,5	143,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	59,1	105	32 500	19 800	–

Фланцевые подшипниковые узлы с двумя отверстиями

чугунный корпус



PCFT, PCJT (-FA125), PCJTY, RCJT (-FA125, -FA164), TCJT, LCJT, RCJTA, RCJTY (-JIS)



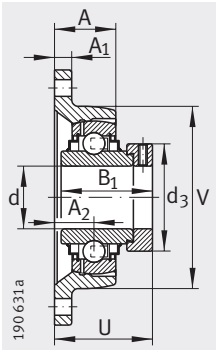
PCFT, PCJT

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

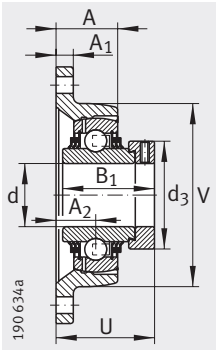
Условное обозначение			Масса	Размеры				
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	H	A_1	N
TCJT40-N	GG.CJT08-N	GE40-KTT-B	1,7	**40**	105	172	13	14
LCJT40-N	GG.CJT08-N	GE40-KLL-B	1,66	**40**	105	172	13	14
PCJTY40-N	GG.CJT08-N	GAY40-NPP-B	1,48	**40**	105	172	13	14
RCJTA40-N	GG.CJT08-N	GSH40-2RSR-B	1,46	**40**	105	172	13	14
RCJTY40-N	GG.CJT08-N	GYE40-KRR-B	1,57	**40**	105	172	13	14
RCJTY40-JIS	GG.FL208	GYE40-KRR-B-FA107	1,51	**40**	100	175	16	16
PCFT45	GG.CFT09	GRAE45-NPP-B	1,59	**45**	111	180	13	14
PCJT45	GG.CJT09	GRAE45-NPP-B	1,69	**45**	111	180	13	14
RCJT45	GG.CJT09	GE45-KRR-B	1,81	**45**	111	180	13	14
TCJT45	GG.CJT09	GE45-KTT-B	1,92	**45**	111	180	13	14
LCJT45	GG.CJT09	GE45-KLL-B	1,81	**45**	111	180	13	14
PCJTY45	GG.CJT09	GAY45-NPP-B	1,69	**45**	111	180	13	14
RCJTY45	GG.CJT09	GYE45-KRR-B	1,7	**45**	111	180	13	14
RCJTY45-JIS	GG.FL209	GYE45-KRR-B-FA107	1,94	**45**	108	188	18	19
PCFT50	GG.CFT10	GRAE50-NPP-B	1,82	**50**	116	190	13	14
PCJT50-N	GG.CJT10-N	GRAE50-NPP-B	1,97	**50**	116	190	13	18
PCJT50-N-FA125	GG.CJT10-N-FA125.1	GRAE50-NPP-B-FA125.5	1,97	**50**	116	190	13	18
RCJT50-N	GG.CJT10-N	GE50-KRR-B	2,2	**50**	116	190	13	18
RCJT50-N-FA125	GG.CJT10-N-FA125.1	GE50-KRR-B-FA125.5	2,2	**50**	116	190	13	18
RCJT50-FA164[1)]	GG.CJT10-N	GE50-KRR-B-FA164	2,2	**50**	116	190	13	18
TCJT50-N	GG.CJT10-N	GE50-KTT-B	2,19	**50**	116	190	13	18
LCJT50-N	GG.CJT10-N	GE50-KLL-B	2,21	**50**	116	190	13	18
PCJTY50-N	GG.CJT10-N	GAY50-NPP-B	1,82	**50**	116	190	13	18
RCJTY50-N	GG.CJT10-N	GYE50-KRR-B	2	**50**	116	190	13	18
RCJTY50-JIS	GG.FL210	GYE50-KRR-B-FA107	2,21	**50**	115	197	18	19
PCJT55	GG.CJT11	GRAE55-NPP-B	2,31	**55**	134	222	15	18
RCJT55	GG.CJT11	GE55-KRR-B	2,92	**55**	134	222	15	18
TCJT55	GG.CJT11	GE55-KTT-B	3,15	**55**	134	222	15	18
RCJTY55	GG.CJT11	GYE55-KRR-B	2,86	**55**	134	222	15	18
RCJTY55-JIS	GG.FL211	GYE55-KRR-B-FA107	2,83	**55**	130	224	20	19

1) С пресс-масленкой DIN 71412-AR 1/8.

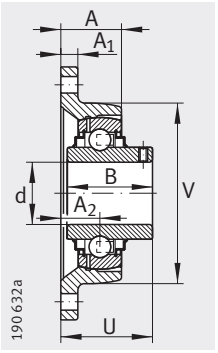
2) Заказывается отдельно.



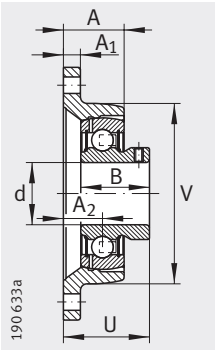
RCJT, LCJT



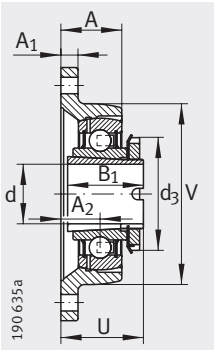
TCJT



RCJTY (-JIS)



PCJTY

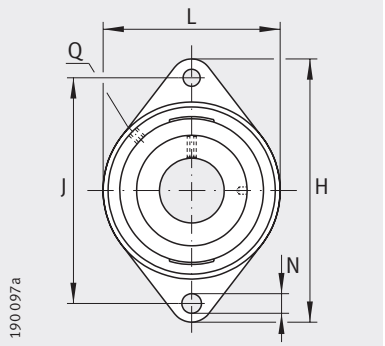


RCJTA

									Грузоподъемность		Защитная крышка[2)]
B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	A	U	V	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
–	56,5	143,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	59,1	105	32 500	19 800	KASK08
–	56,5	143,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	59,1	105	32 500	19 800	KASK08
39,45	–	143,5	24	$R_p1/8$	–	34,5	52,95	105	32 500	19 800	KASK08
–	38	143,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	51	105	29 500	19 800	KASK08
49,2	–	143,5	24	$R_p1/8$	–	34,5	54,2	105	32 500	19 800	KASK08
49,2	–	144	21	M6	–	36	51,2	–	32 500	19 800	–
–	43,8	148,5	19,2	$R_p1/8$	63	30,2	51,9	111	32 500	20 400	–
–	43,8	148,5	24	$R_p1/8$	63	35	56,7	111	32 500	20 400	–
–	56,5	148,5	24	$R_p1/8$	63	35	59,1	111	32 500	20 400	–
–	56,5	148,5	24	$R_p1/8$	63	35	59,1	111	32 500	20 400	–
–	56,5	148,5	24	$R_p1/8$	63	35	59,1	111	32 500	20 400	–
41,5	–	148,5	24	$R_p1/8$	–	35	54,5	111	32 500	20 400	–
49,2	–	148,5	24	$R_p1/8$	–	35	54,2	111	32 500	20 400	–
49,2	–	148	22	M6	–	38	52,2	–	32 500	20 400	–
–	43,8	157	19,2	$R_p1/8$	69	30,2	51,9	116	35 000	23 200	–
–	43,8	157	28	$R_p1/8$	69	39	60,7	116	35 000	23 200	KASK10
–	43,8	157	28	$R_p1/8$	69	39	60,7	116	35 000	23 200	KASK10
–	62,8	157	28	$R_p1/8$	69	39	66,2	116	35 000	23 200	KASK10
–	62,8	157	28	$R_p1/8$	69	39	66,2	116	35 000	23 200	KASK10
–	62,8	157	28	$R_p1/8$	69	39	66,2	116	35 000	23 200	–
–	62,8	157	28	$R_p1/8$	69	39	66,2	116	35 000	23 200	KASK10
–	62,8	157	28	$R_p1/8$	69	39	66,2	116	35 000	23 200	KASK10
43	–	157	28	$R_p1/8$	–	39	60	116	35 000	23 200	KASK10
51,6	–	157	28	$R_p1/8$	–	39	60,6	116	35 000	23 200	KASK10
51,6	–	157	22	M6	–	40	54,6	–	35 000	23 200	–
–	48,4	184	31	$R_p1/8$	76	43,5	67,4	134	43 500	29 000	–
–	71,4	184	31	$R_p1/8$	76	43,5	74,6	134	43 500	29 000	–
–	71,4	184	31	$R_p1/8$	76	43,5	74,6	134	43 500	29 000	–
55,6	–	184	31	$R_p1/8$	–	43,5	64,4	134	43 500	29 000	–
55,6	–	184	25	M6	–	43	58,4	–	43 500	29 000	–

Фланцевые подшипниковые узлы с двумя отверстиями

чугунный корпус



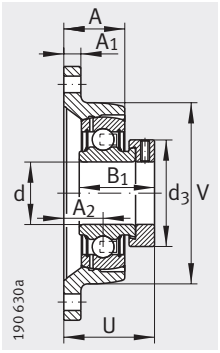
PCJT (-FA125), PCJTY, RCJT, TCJT, RCJTY (-JIS)

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

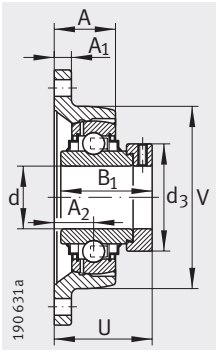
Условное обозначение			Масса	Размеры				
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	H	A_1	N
PCJT60-N	GG.CJT12-N	GRAE60-NPP-B	3,25	**60**	138	238	16	18
PCJT60-N-FA125	GG.CJT12-N-FA125.1	GRAE60-NPP-B-FA125.5	3,25	**60**	138	238	16	18
RCJT60-N	GG.CJT12-N	GE60-KRR-B	3,69	**60**	138	238	16	18
PCJTY60-N	GG.CJT12-N	GAY60-NPP-B	2,92	**60**	138	238	16	18
RCJTY60-N	GG.CJT12-N	GYE60-KRR-B	3,46	**60**	138	238	16	18
RCJTY60-JIS	GG.FL212	GYE60-KRR-B-FA107	3,88	**60**	140	250	20	23
RCJT65-214[2)]	GG.CJT13/14	GE65-214-KRR-B	6,41	**65**	160	258	18	21
TCJT65-214[2)]	GG.CJT13/14	GE65-214-KTT-B	6,41	**65**	160	258	18	21
RCJTY65-214[2)]	GG.CJT13/14	GYE65-214-KRR-B	5,95	**65**	160	258	18	21
RCJT70	GG.CJT13/14	GE70-KRR-B	6,15	**70**	160	258	18	21
RCJTY70	GG.CJT13/14	GYE70-KRR-B	5,65	**70**	160	258	18	21
RCJT75	GG.CJT15	GE75-KRR-B	6	**75**	160	258	18	21
TCJT75	GG.CJT15	GE75-KTT-B	6	**75**	160	258	18	21
RCJTY75	GG.CJT15	GYE75-KRR-B	5,53	**75**	160	258	18	21

[1)] Заказывается отдельно.

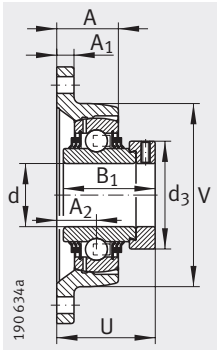
[2)] Комплект шариков от подшипника 6214.



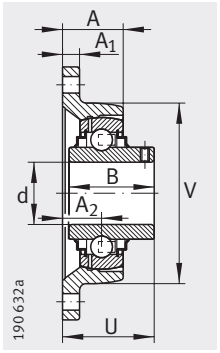
PCJT



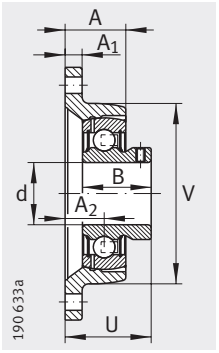
RCJT



TCJT



RCJTY

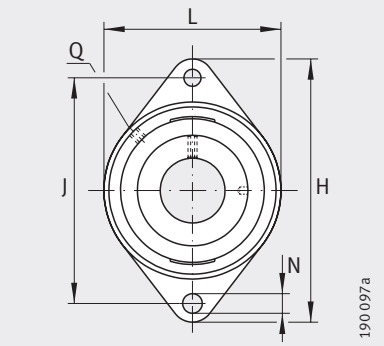


PCJTY

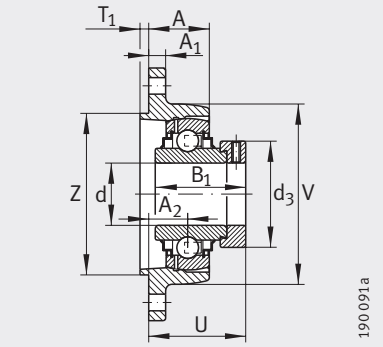
									Грузоподъемность		Защитная крышка[1)]
B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	A	U	V	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
–	53,1	202	34	$R_p1/8$	84	46	73,6	138	52 000	36 000	KASK12
–	53,1	202	34	$R_p1/8$	84	46	73,6	138	52 000	36 000	KASK12
–	77,9	202	34	$R_p1/8$	84	46	80,8	138	52 000	36 000	KASK12
47	–	202	34	$R_p1/8$	–	46	68	138	52 000	36 000	KASK12
65,1	–	202	34	$R_p1/8$	–	46	73,7	138	52 000	36 000	KASK12
65,1	–	202	29	M6	–	48	68,7	–	52 000	36 000	–
–	66	216	38	$R_p1/8$	96	57	82,6	160	62 000	44 000	–
–	66	216	38	$R_p1/8$	96	57	82,6	160	62 000	44 000	–
74,6	–	216	38	$R_p1/8$	–	57	82,4	160	62 000	44 000	–
–	66	216	38	$R_p1/8$	96	57	82,6	160	62 000	44 000	–
74,6	–	216	38	$R_p1/8$	–	57	82,4	160	62 000	44 000	–
–	67	216	38	$R_p1/8$	100	57	83,6	160	62 000	44 500	–
–	67	216	38	$R_p1/8$	100	57	83,6	160	62 000	44 500	–
77,8	–	216	38	$R_p1/8$	–	57	82,5	160	62 000	44 500	–

Фланцевые подшипниковые узлы с двумя отверстиями и центрирующим буртиком

чугунный корпус



RCJTZ



RCJTZ

Таблица размеров · Размеры в мм

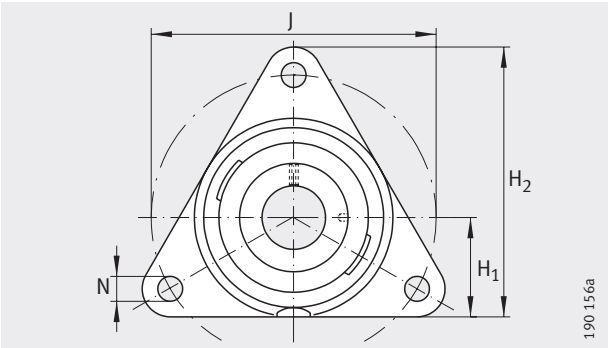
Условное обозначение			Масса	Размеры				
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	H	A_1	N
RCJTZ20	GG.CJTZ04	GE20-KRR-B	0,53	**20**	60,5	112,5	10	11,5
RCJTZ25	GG.CJTZ05	GE25-KRR-B	0,64	**25**	70	124	12	11,5
RCJTZ30	GG.CJTZ06	GE30-KRR-B	0,9	**30**	83	142	12	11,5
RCJTZ35	GG.CJTZ07	GE35-KRR-B	1,22	**35**	94	155	12,5	14
RCJTZ40	GG.CJTZ08	GE40-KRR-B	1,6	**40**	105	172	13	14
RCJTZ45	GG.CJTZ09	GE45-KRR-B	1,86	**45**	111	180	13	14
RCJTZ50	GG.CJTZ10	GE50-KRR-B	2,21	**50**	116	190	13	14
RCJTZ60	GG.CJTZ12	GE60-KRR-B	3,74	**60**	138	238	16	18

										Грузоподъемность	
B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	A	T_1	U	V	Z h8	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
43,7	90	19	R_p1/8	33	31,7	3,5	45,6	60,5	55	12 800	6 500
44,5	99	19	R_p1/8	37,5	26,5	3,5	45,9	70	60	14 000	7 800
48,5	116,5	17	R_p1/8	44	26	3	47,1	83	80	19 500	11 300
51,3	130	17	R_p1/8	51	26,5	4	49,3	94	90	25 500	15 300
56,5	143,5	20	R_p1/8	58	30,5	4	54,9	105	100	32 500	19 800
56,5	148,5	20	R_p1/8	63	31	4	54,9	111	105	32 500	20 400
62,8	157	24	R_p1/8	69	35	4	62,1	116	105	35 000	23 200
77,9	202	30	R_p1/8	84	42	4	76,8	138	130	52 000	36 000



Фланцевые подшипниковые узлы с тремя отверстиями

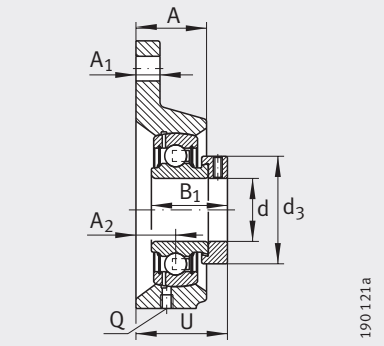
чугунный корпус



PCFTR

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H_2	H_1	A_1
PCFTR12	GG.CFTR03	GRAE12-NPP-B	0,4	**12**	81	31	11
PCFTR15	GG.CFTR03	GRAE15-NPP-B	0,4	**15**	81	31	11
PCFTR17	GG.CFTR03	GRAE17-NPP-B	0,4	**17**	81	31	11
PCFTR20	GG.CFTR04	GRAE20-NPP-B	0,56	**20**	92	35	11
PCFTR25	GG.CFTR05	GRAE25-NPP-B	0,71	**25**	97	36	12
PCFTR30	GG.CFTR06	GRAE30-NPP-B	0,99	**30**	117	44	12
PCFTR35	GG.CFTR07	GRAE35-NPP-B	1,34	**35**	128	48	14
PCFTR40	GG.CFTR08	GRAE40-NPP-B	1,83	**40**	137	51	16
PCFTR45	GG.CFTR09	GRAE45-NPP-B	2	**45**	150	55	16
PCFTR50	GG.CFTR10	GRAE50-NPP-B	2,15	**50**	150	55	16

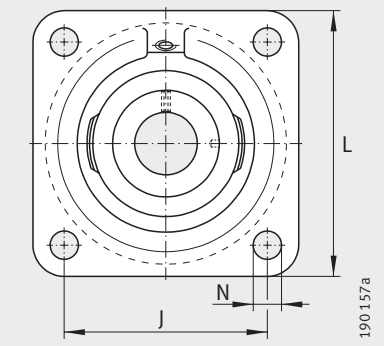


PCFTR

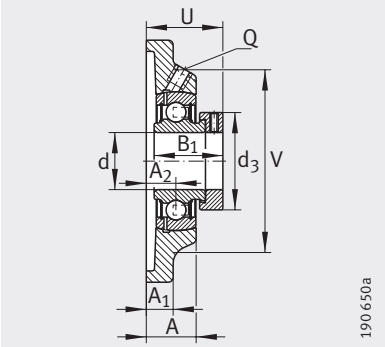
								Грузоподъемность	
N	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	A	U	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н
11,5	28,6	76,1	10	M6	28	20	32,1	9 800	4 750
11,5	28,6	76,1	10	M6	28	20	32,1	9 800	4 750
11,5	28,6	76,1	10	M6	28	20	32,1	9 800	4 750
11,5	31	89,5	10,5	R_p1/8	33	20	34	12 800	6 600
11,5	31	96	12,5	R_p1/8	37,5	22	36	14 000	7 800
11,5	35,8	116	13,3	R_p1/8	44	24	40	19 500	11 300
14	39	129,7	15,6	R_p1/8	51	27	45,1	25 500	15 300
14	43,8	140	18,3	R_p1/8	58	30	51	32 500	19 800
14	43,8	160	19,2	R_p1/8	63	33	51,9	32 500	20 400
14	43,8	160	19,2	R_p1/8	69	33	51,9	35 000	23 200

Фланцевые подшипниковые узлы с четырьмя отверстиями

чугунный корпус



PCF, PCJ (-FA125),
RCJ (-FA125, -FA164), TCJ, PCJY,
RCJY, RCJY..-JIS



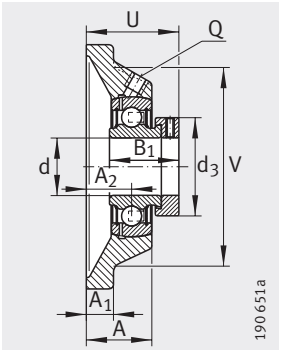
PCF

Таблица размеров · Размеры в мм

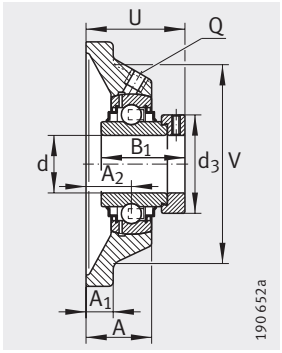
Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	A_1	N
PCJ12	GG.CJ03	GRAE12-NPP-B	0,52	**12**	76	9,5	11,5
PCJY12	GG.CJ03	GAY12-NPP-B	0,5	**12**	76	9,5	11,5
RCJY12	GG.CJ03	GYE12-KRR-B	0,51	**12**	76	9,5	11,5
PCJ15	GG.CJ03	GRAE15-NPP-B	0,52	**15**	76	9,5	11,5
PCJY15	GG.CJ03	GAY15-NPP-B	0,49	**15**	76	9,5	11,5
RCJY15	GG.CJ03	GYE15-KRR-B	0,51	**15**	76	9,5	11,5
RCJY16	GG.CJ03	GYE16-KRR-B	0,51	**16**	76	9,5	11,5
PCJ17	GG.CJ03	GRAE17-NPP-B	0,52	**17**	76	9,5	11,5
RCJ17	GG.CJ03	GE17-KRR-B	0,56	**17**	76	9,5	11,5
PCJY17	GG.CJ03	GAY17-NPP-B	0,48	**17**	76	9,5	11,5
RCJY17	GG.CJ03	GYE17-KRR-B	0,51	**17**	76	9,5	11,5
PCF20	GG.CF04	GRAE20-NPP-B	0,55	**20**	86	10	11,5
PCJ20-N	GG.CJ04-N	GRAE20-NPP-B	0,6	**20**	86	10	11,5
PCJ20-N-FA125	GG.CJ04-N-FA125.1	GRAE20-NPP-B-FA125.5	0,6	**20**	86	10	11,5
RCJ20-N	GG.CJ04-N	GE20-KRR-B	0,65	**20**	86	10	11,5
RCJ20-N-FA125	GG.CJ04-N-FA125.1	GE20-KRR-B-FA125.5	0,65	**20**	86	10	11,5
TCJ20-N	GG.CJ04-N	GE20-KTT-B	0,65	**20**	86	10	11,5
PCJY20-N	GG.CJ04-N	GAY20-NPP-B	0,56	**20**	86	10	11,5
RCJY20-N	GG.CJ04-N	GYE20-KRR-B	0,62	**20**	86	10	11,5
RCJY20-JIS	GG.F204	GYE20-KRR-B-FA107	0,6	**20**	86	12	12
PCF25	GG.CF05	GRAE25-NPP-B	0,71	**25**	95	11	11,5
PCJ25-N	GG.CJ05-N	GRAE25-NPP-B	0,76	**25**	95	11	11,5
PCJ25-N-FA125	GG.CJ05-N-FA125.1	GRAE25-NPP-B-FA125.5	0,76	**25**	95	11	11,5
RCJ25-N	GG.CJ05-N	GE25-KRR-B	0,82	**25**	95	11	11,5
RCJ25-N-FA125	GG.CJ05-N-FA125.1	GE25-KRR-B-FA125.5	0,82	**25**	95	11	11,5
RCJ25-FA164[1)]	GG.CJ05-N	GE25-KRR-B-FA164	0,82	**25**	95	11	11,5
TCJ25-N	GG.CJ05-N	GE25-KTT-B	0,81	**25**	95	11	11,5
PCJY25-N	GG.CJ05-N	GAY25-NPP-B	0,72	**25**	95	11	11,5
RCJY25-N	GG.CJ05-N	GYE25-KRR-B	0,77	**25**	95	11	11,5
RCJY25-JIS	GG.F205	GYE25-KRR-B-FA107	0,76	**25**	95	14	12

1) С пресс-масленкой DIN 71412-AR 1/8.

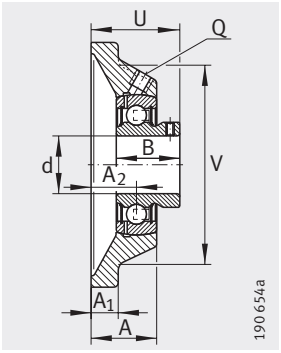
2) Заказывается отдельно.



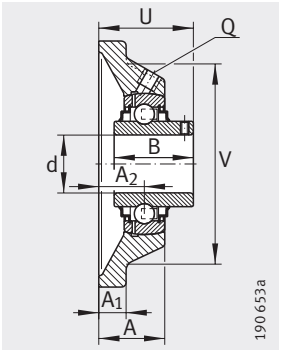
PCJ (-FA125)



RCJ (-FA125, -FA164), TCJ



PCJY

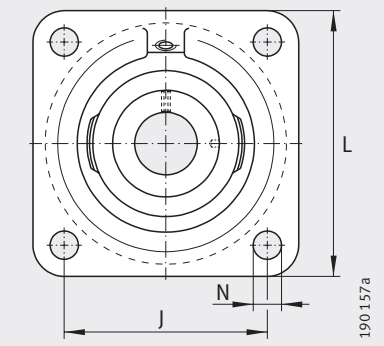


RCJY (-JIS)

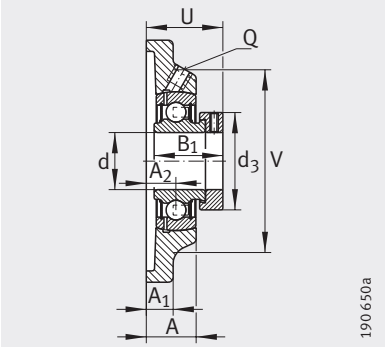
									Грузоподъемность		Защитная крышка[2)]
B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	A	U	V	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	
–	28,6	54	17	M6	28	27	39,1	58	9 800	4 750	–
22	–	54	17	M6	–	27	33	58	9 800	4 750	–
27,4	–	54	17	M6	–	27	32,9	58	9 800	4 750	–
–	28,6	54	17	M6	28	27	39,1	58	9 800	4 750	–
22	–	54	17	M6	–	27	33	58	9 800	4 750	–
27,4	–	54	17	M6	–	27	32,9	58	9 800	4 750	–
27,4	–	54	17	M6	–	27	32,9	58	9 800	4 750	–
–	28,6	54	17	M6	28	27	39,1	58	9 800	4 750	–
–	37,4	54	17	M6	28	27	40,4	58	9 800	4 750	–
22	–	54	17	M6	–	27	33	58	9 800	4 750	–
27,4	–	54	17	M6	–	27	32,9	58	9 800	4 750	–
–	31	63,5	10,5	$R_p1/8$	33	20	34	68	12 800	6 600	–
–	31	63,5	19	$R_p1/8$	33	29	42,5	68	12 800	6 600	KASK04
–	31	63,5	19	$R_p1/8$	33	29	42,5	68	12 800	6 600	KASK04
–	43,7	63,5	19	$R_p1/8$	33	29	45,6	68	12 800	6 600	KASK04
–	43,7	63,5	19	$R_p1/8$	33	29	45,6	68	12 800	6 600	KASK04
–	43,7	63,5	19	$R_p1/8$	33	29	45,6	68	12 800	6 600	KASK04
25	–	63,5	19	$R_p1/8$	–	29	37	68	12 800	6 600	KASK04
31	–	63,5	19	$R_p1/8$	–	29	37,3	68	12 800	6 600	KASK04
31	–	64	15	M6	–	25,5	33,3	–	12 800	6 600	–
–	31	70	12,5	$R_p1/8$	37,5	22	36	74	14 000	7 800	–
–	31	70	19	$R_p1/8$	37,5	29	42,5	74	14 000	7 800	KASK05
–	31	70	19	$R_p1/8$	37,5	29	42,5	74	14 000	7 800	KASK05
–	44,5	70	19	$R_p1/8$	37,5	29	46	74	14 000	7 800	KASK05
–	44,5	70	19	$R_p1/8$	37,5	29	46	74	14 000	7 800	KASK05
–	44,5	70	19	$R_p1/8$	37,5	29	46	74	14 000	7 800	–
–	44,5	70	19	$R_p1/8$	37,5	29	46	74	14 000	7 800	KASK05
27	–	70	19	$R_p1/8$	–	29	38,5	74	14 000	7 800	KASK05
34,1	–	70	19	$R_p1/8$	–	29	38,8	74	14 000	7 800	KASK05
34,1	–	70	16	M6	–	27	35,8	–	14 000	7 800	–

Фланцевые подшипниковые узлы с четырьмя отверстиями

чугунный корпус



PCF, PCJ (-FA125),
RCJ (-FA125, -FA164), RCJO,
TCJ, PCJY, RCJY, RCJY (-JIS), RCJL



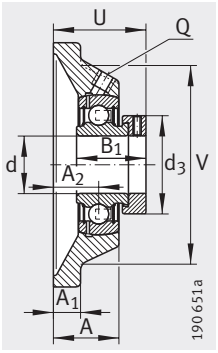
PCF

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

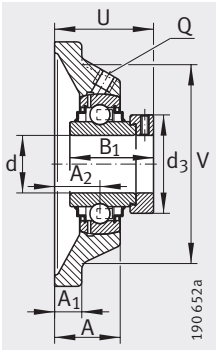
Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	A_1	N
PCF30	GG.CF06	GRAE30-NPP-B	1,01	**30**	108	12	11,5
PCJ30-N	GG.CJ06-N	GRAE30-NPP-B	1,11	**30**	108	12	11,5
PCJ30-N-FA125	GG.CJ06-N-FA125.1	GRAE30-NPP-B-FA125.5	1,11	**30**	108	12	11,5
RCJ30-N	GG.CJ06-N	GE30-KRR-B	1,16	**30**	108	12	11,5
RCJ30-N-FA125	GG.CJ06-N-FA125.1	GE30-KRR-B-FA125.5	1,17	**30**	108	12	11,5
TCJ30-N	GG.CJ06-N	GE30-KTT-B	1,17	**30**	108	12	11,5
RCJL30-N	GG.CJ06-N	GLE30-KRR-B	1,08	**30**	108	12	11,5
RCJO30	GG.CJO06	GNE30-KRR-B	1,75	**30**	125	15	14,5
PCJY30-N	GG.CJ06-N	GAY30-NPP-B	1,03	**30**	108	12	11,5
RCJY30-N	GG.CJ06-N	GYE30-KRR-B	1,1	**30**	108	12	11,5
RCJY30-JIS	GG.F206	GYE30-KRR-B-FA107	1,17	**30**	108	14	12
PCF35	GG.CF07	GRAE35-NPP-B	1,31	**35**	118	12,5	14
PCJ35-N	GG.CJ07-N	GRAE35-NPP-B	1,46	**35**	118	12,5	14
PCJ35-N-FA125	GG.CJ07-N-FA125.1	GRAE35-NPP-B-FA125.5	1,46	**35**	118	12,5	14
RCJ35-N	GG.CJ07-N	GE35-KRR-B	1,47	**35**	118	12,5	14
RCJ35-N-FA125	GG.CJ07-N-FA125.1	GE35-KRR-B-FA125.5	1,47	**35**	118	12,5	14
RCJ35-FA164[1)]	GG.CJ07-N	GE35-KRR-B-FA164	1,47	**35**	118	12,5	14
TCJ35-N	GG.CJ07-N	GE35-KTT-B	1,54	**35**	118	12,5	14
RCJL35-N	GG.CJ07-N	GLE35-KRR-B	1,41	**35**	118	12,5	14
RCJO35	GG.CJO07	GNE35-KRR-B	2,55	**35**	135	16	19
PCJY35-N	GG.CJ07-N	GAY35-NPP-B	1,38	**35**	118	12,5	14
RCJY35-N	GG.CJ07-N	GYE35-KRR-B	1,44	**35**	118	12,5	14
RCJY35-JIS	GG.F207	GYE35-KRR-B-FA107	1,47	**35**	117	16	14
PCF40	GG.CF08	GRAE40-NPP-B	1,72	**40**	130	13	14
PCJ40-N	GG.CJ08-N	GRAE40-NPP-B	1,89	**40**	130	13	14
PCJ40-N-FA125	GG.CJ08-N-FA125.1	GRAE40-NPP-B-FA125.5	1,9	**40**	130	13	14
RCJ40-N	GG.CJ08-N	GE40-KRR-B	2,02	**40**	130	13	14
RCJ40-N-FA125	GG.CJ08-N-FA125.1	GE40-KRR-B-FA125.5	2,02	**40**	130	13	14
RCJ40-FA164[1)]	GG.CJ08-N	GE40-KRR-B-FA164	2,02	**40**	130	13	14
TCJ40-N	GG.CJ08-N	GE40-KTT-B	2,02	**40**	130	13	14
RCJL40-N	GG.CJ08-N	GLE40-KRR-B	1,84	**40**	130	13	14
RCJO40	GG.CJO08	GNE40-KRR-B	3,1	**40**	150	17	19
PCJY40-N	GG.CJ08-N	GAY40-NPP-B	1,81	**40**	130	13	14
RCJY40-N	GG.CJ08-N	GYE40-KRR-B	1,93	**40**	130	13	14
RCJY40-JIS	GG.F208	GYE40-KRR-B-FA107	1,91	**40**	130	16	16

1) С пресс-масленкой DIN 71412-AR 1/8.

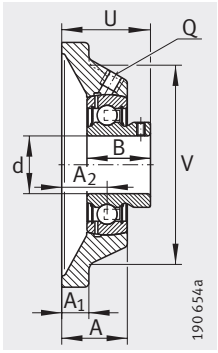
2) Заказывается отдельно.



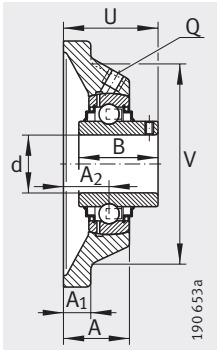
PCJ (-N-FA125)



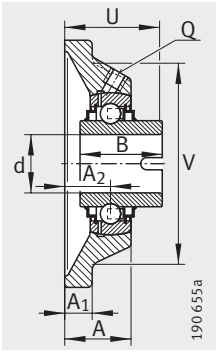
RCJ (-N-FA125, -FA164), RCJO, TCJ



PCJY



RCJY (-JIS)

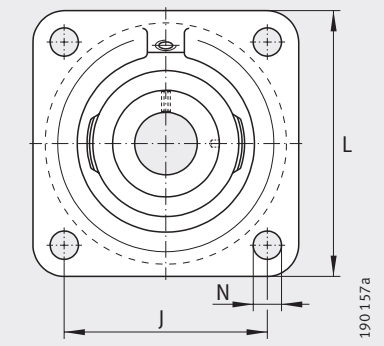


RCJL

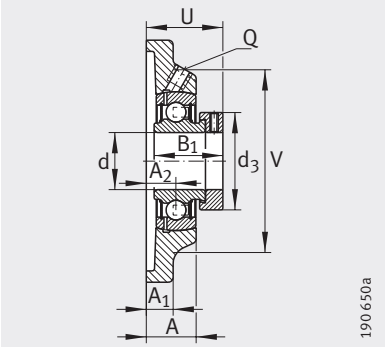
									Грузоподъемность		Защитная крышка[2)]
B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	A	U	V	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
–	35,8	82,5	13,3	$R_p1/8$	44	22,3	40	85	19 500	11 300	–
–	35,8	82,5	20	$R_p1/8$	44	29	46,8	85	19 500	11 300	KASK06
–	35,8	82,5	20	$R_p1/8$	44	29	46,8	85	19 500	11 300	KASK06
–	48,5	82,5	20	$R_p1/8$	44	29	50,2	85	19 500	11 300	KASK06
–	48,5	82,5	20	$R_p1/8$	44	29	50,2	85	19 500	11 300	KASK06
–	48,5	82,5	20	$R_p1/8$	44	29	50,2	85	19 500	11 300	KASK06
36,5	–	82,5	20	$R_p1/8$	–	29	42	85	19 500	11 300	KASK06
–	50	95	20,6	$R_p1/8$	51	30,6	53,1	98	29 500	16 700	–
30	–	82,5	20	$R_p1/8$	–	29	41	85	19 500	11 300	KASK06
38,1	–	82,5	20	$R_p1/8$	–	29	42,2	85	19 500	11 300	KASK06
38,1	–	83	18	M6	–	31	40,2	–	19 500	11 300	–
–	39	92	15,5	$R_p1/8$	51	25	45	100	25 500	15 300	–
–	39	92	21	$R_p1/8$	51	30,5	50,5	100	25 500	15 300	KASK07
–	39	92	21	$R_p1/8$	51	30,5	50,5	100	25 500	15 300	KASK07
–	51,3	92	21	$R_p1/8$	51	30,5	53,5	100	25 500	15 300	KASK07
–	51,3	92	21	$R_p1/8$	51	30,5	53,5	100	25 500	15 300	KASK07
–	51,3	92	21	$R_p1/8$	51	30,5	53,5	100	25 500	15 300	–
–	51,3	92	21	$R_p1/8$	51	30,5	53,5	100	25 500	15 300	KASK07
37,7	–	92	21	$R_p1/8$	–	30,5	43	100	25 500	15 300	KASK07
–	51,6	100	20	$R_p1/8$	55	31	53,4	104	36 500	20 900	–
34,95	–	92	21	$R_p1/8$	–	30,5	46,45	100	25 500	15 300	KASK07
42,9	–	92	21	$R_p1/8$	–	30,5	46,4	100	25 500	15 300	KASK07
42,9	–	92	19	M6	–	34	44,4	–	25 500	15 300	–
–	43,8	101,5	18,3	$R_p1/8$	58	28,8	51	110	32 500	19 800	–
–	43,8	101,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	56,8	110	32 500	19 800	KASK08
–	43,8	101,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	56,8	110	32 500	19 800	KASK08
–	56,5	101,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	59,1	110	32 500	19 800	KASK08
–	56,5	101,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	59,1	110	32 500	19 800	KASK08
–	56,5	101,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	59,1	110	32 500	19 800	–
–	56,5	101,5	24	$R_p1/8$	58	34,5	59,1	110	32 500	19 800	KASK08
42,9	–	101,5	24	$R_p1/8$	–	34,5	51	110	32 500	19 800	KASK08
–	54,6	112	23	$R_p1/8$	63	34,5	59,6	121	44 500	26 000	–
39,45	–	101,5	24	$R_p1/8$	–	34,5	52,95	110	32 500	19 800	KASK08
49,2	–	101,5	24	$R_p1/8$	–	34,5	54,2	110	32 500	19 800	KASK08
49,2	–	102	21	M6	–	36	51,2	–	32 500	19 800	–

Фланцевые подшипниковые узлы с четырьмя отверстиями

чугунный корпус



PCF, PCJ (-N-FA125, -FA125),
RCJ (-N-FA125, -FA125, -FA164),
RCJO, TCJ, PCJY, RCJY (-JIS), RCJL



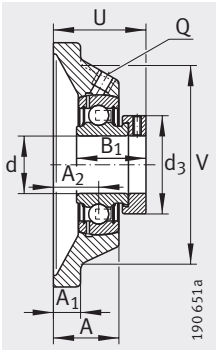
PCF

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

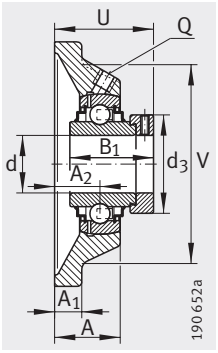
Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	A_1	N
PCF45	GG.CF09	GRAE45-NPP-B	1,99	**45**	137	13	14
PCJ45	GG.CJ09	GRAE45-NPP-B	2,22	**45**	137	13	14
PCJ45-FA125	GG.CJ09-FA125.1	GRAE45-NPP-B-FA125.5	2,22	**45**	137	13	14
RCJ45	GG.CJ09	GE45-KRR-B	2,26	**45**	137	13	14
RCJ45-FA125	GG.CJ09-FA125.1	GE45-KRR-B-FA125.5	2,26	**45**	137	13	14
TCJ45	GG.CJ09	GE45-KTT-B	2,37	**45**	137	13	14
PCJY45	GG.CJ09	GAY45-NPP-B	2	**45**	137	13	14
RCJY45	GG.CJ09	GYE45-KRR-B	2,15	**45**	137	13	14
RCJY45-JIS	GG.F209	GYE45-KRR-B-FA107	2,28	**45**	137	18	16
PCF50	GG.CF10	GRAE50-NPP-B	2,2	**50**	143	13	14
PCJ50-N	GG.CJ10-N	GRAE50-NPP-B	2,3	**50**	143	13	18
PCJ50-N-FA125	GG.CJ10-N-FA125.1	GRAE50-NPP-B-FA125.5	2,3	**50**	143	13	18
RCJ50-N	GG.CJ10-N	GE50-KRR-B	2,53	**50**	143	13	18
RCJ50-N-FA125	GG.CJ10-N-FA125.1	GE50-KRR-B-FA125.5	2,53	**50**	143	13	18
RCJ50-FA164[1)]	GG.CJ10-N	GE50-KRR-B-FA164	2,53	**50**	143	13	18
TCJ50-N	GG.CJ10-N	GE50-KTT-B	2,53	**50**	143	13	18
RCJL50-N	GG.CJ10-N	GLE50-KRR-B	2,29	**50**	143	13	18
RCJO50	GG.CJO10	GNE50-KRR-B	4,9	**50**	175	19	23
PCJY50-N	GG.CJ10-N	GAY50-NPP-B	2,2	**50**	143	13	18
RCJY50-N	GG.CJ10-N	GYE50-KRR-B	2,33	**50**	143	13	18
RCJY50-JIS	GG.F210	GYE50-KRR-B-FA107	2,54	**50**	143	18	16
PCJ55	GG.CJ11	GRAE55-NPP-B	2,91	**55**	162	15	18
RCJ55	GG.CJ11	GE55-KRR-B	3,52	**55**	162	15	18
TCJ55	GG.CJ11	GE55-KTT-B	3,57	**55**	162	15	18
RCJY55	GG.CJ11	GYE55-KRR-B	3,41	**55**	162	15	18
RCJY55-JIS	GG.F211	GYE55-KRR-B-FA107	3,3	**55**	162	20	19
PCJ60-N	GG.CJ12-N	GRAE60-NPP-B	4,1	**60**	175	16	18
RCJ60-N	GG.CJ12-N	GE60-KRR-B	4,21	**60**	175	16	18
RCJ60-FA164[1)]	GG.CJ12-N	GE60-KRR-B-FA164	4,26	**60**	175	16	18
TCJ60-N	GG.CJ12-N	GE60-KTT-B	4,21	**60**	175	16	18
RCJL60-N	GG.CJ12-N	GLE60-KRR-B	4,22	**60**	175	16	18
RCJO60	GG.CJO12	GNE60-KRR-B	6,8	**60**	195	22	23
PCJY60-N	GG.CJ12-N	GAY60-NPP-B	3,59	**60**	175	16	18
RCJY60-N	GG.CJ12-N	GYE60-KRR-B	4,22	**60**	175	16	18
RCJY60-JIS	GG.F212	GYE60-KRR-B-FA107	4,22	**60**	175	20	19

1) С пресс-масленкой DIN 71412-AR 1/8.

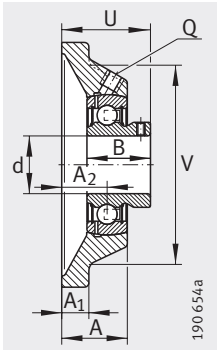
2) Заказывается отдельно.



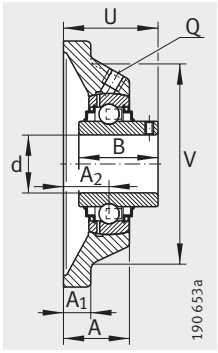
PCJ (-N-FA125, -FA125)



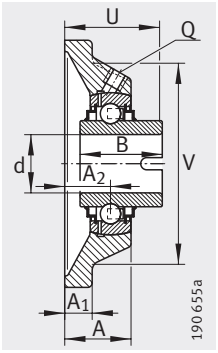
RCJ (-N-FA125, -FA125, -FA164), RCJO, TCJ



PCJY



RCJY (-JIS)

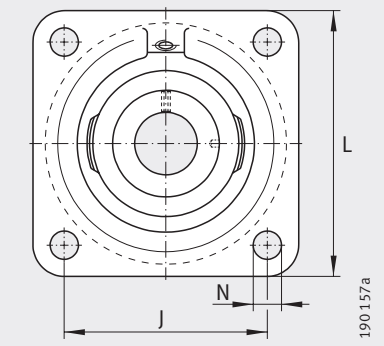


RCJL

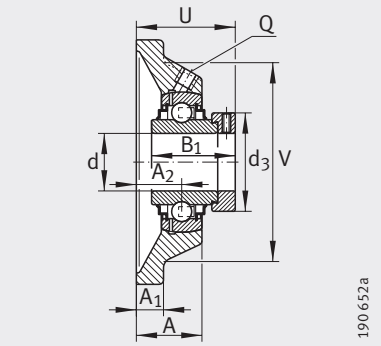
									Грузоподъемность		Защитная крышка[2)]
B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	A	U	V	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
–	43,8	105	19,2	$R_p1/8$	63	30,2	51,9	116	32 500	20 400	–
–	43,8	105	24	$R_p1/8$	63	35	56,7	116	32 500	20 400	–
–	43,8	105	24	$R_p1/8$	63	35	56,7	116	32 500	20 400	–
–	56,5	105	24	$R_p1/8$	63	35	59,1	116	32 500	20 400	–
–	56,5	105	24	$R_p1/8$	63	35	59,1	116	32 500	20 400	–
–	56,5	105	24	$R_p1/8$	63	35	59,1	116	32 500	20 400	–
41,5	–	105	24	$R_p1/8$	–	35	54,5	116	32 500	20 400	–
49,2	–	105	24	$R_p1/8$	–	35	54,2	116	32 500	20 400	–
49,2	–	105	22	M6	–	38	52,2	–	32 500	20 400	–
–	43,8	111	19,2	$R_p1/8$	69	30,2	51,4	125	35 000	23 200	–
–	43,8	111	28	$R_p1/8$	69	39	60,8	125	35 000	23 200	KASK10
–	43,8	111	28	$R_p1/8$	69	39	60,8	125	35 000	23 200	KASK10
–	62,8	111	28	$R_p1/8$	69	39	66,1	125	35 000	23 200	KASK10
–	62,8	111	28	$R_p1/8$	69	39	66,1	125	35 000	23 200	KASK10
–	62,8	111	28	$R_p1/8$	69	39	66,1	125	35 000	23 200	–
–	62,8	111	28	$R_p1/8$	69	39	66,1	125	35 000	23 200	KASK10
49,2	–	111	28	$R_p1/8$	–	39	58,2	125	35 000	23 200	KASK10
–	66,8	132	28	$R_p1/8$	75,8	42,5	70,1	144	62 000	38 000	–
43	–	111	28	$R_p1/8$	–	39	60	125	35 000	23 200	KASK10
51,6	–	111	28	$R_p1/8$	–	39	60,6	125	35 000	23 200	KASK10
51,6	–	111	22	M6	–	40	54,6	–	35 000	23 200	–
–	48,4	130	31	$R_p1/8$	76	43,5	67,4	140	43 500	29 000	–
–	71,4	130	31	$R_p1/8$	76	43,5	74,6	140	43 500	29 000	–
–	71,4	130	31	$R_p1/8$	76	43,5	74,6	140	43 500	29 000	–
55,6	–	130	31	$R_p1/8$	–	43,5	64,4	140	43 500	29 000	–
55,6	–	130	25	M6	–	43	58,4	–	43 500	29 000	–
–	53,1	143	34	$R_p1/8$	84	46	73,6	150	52 000	36 000	KASK12
–	77,9	143	34	$R_p1/8$	84	46	80,9	150	52 000	36 000	KASK12
–	77,9	143	34	$R_p1/8$	84	46	80,9	150	52 000	36 000	–
–	77,9	143	34	$R_p1/8$	84	46	80,9	150	52 000	36 000	KASK12
61,9	–	143	34	$R_p1/8$	–	46	71,3	150	52 000	36 000	KASK12
–	68,4	150	33	$R_p1/8$	89	49,5	78,4	170	82 000	52 000	–
47	–	143	34	$R_p1/8$	–	46	68	150	52 000	36 000	KASK12
65,1	–	143	34	$R_p1/8$	–	46	73,7	150	52 000	36 000	KASK12
65,1	–	143	29	M6	–	48	68,7	–	52 000	36 000	–

Фланцевые подшипниковые узлы с четырьмя отверстиями

чугунный корпус



RCJ (-FA164), RCJO, TCJ, RCJL, RCJY



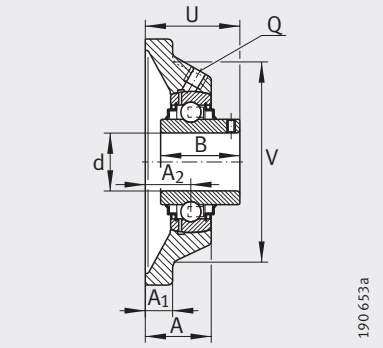
RCJ (-FA164), RCJO, TCJ

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

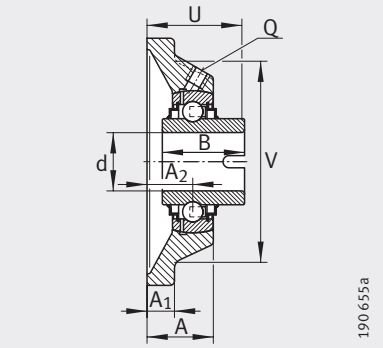
Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	A_1	N
RCJ65-214[2]	GG.CJ14	GE65-214-KRR-B	6,11	**65**	188	18	18
RCJ65-214-FA164[1)2)]	GG.CJ14	GE65-214-KRR-B-FA164	6,11	**65**	188	18	18
TCJ65-214[2]	GG.CJ14	GE65-214-KTT-B	6,11	**65**	188	18	18
RCJY65-214[2]	GG.CJ14	GYE65-214-KRR-B	5,65	**65**	188	18	18
RCJ70	GG.CJ14	GE70-KRR-B	5,85	**70**	188	18	18
TCJ70	GG.CJ14	GE70-KTT-B	5,85	**70**	188	18	18
RCJL70	GG.CJ14	GLE70-KRR-B	5,65	**70**	188	18	18
RCJO70	GG.CJO14	GNE70-KRR-B	10	**70**	226	25	25
RCJY70	GG.CJ14	GYE70-KRR-B	5,35	**70**	188	18	18
RCJ75	GG.CJ15	GE75-KRR-B	6,5	**75**	197	20	23
TCJ75	GG.CJ15	GE75-KTT-B	6,5	**75**	197	20	23
RCJY75	GG.CJ15	GYE75-KRR-B	6,04	**75**	197	20	23
RCJ80	GG.CJ16	GE80-KRR-B	6,85	**80**	197	20	23
TCJ80	GG.CJ16	GE80-KTT-B	6,85	**80**	197	20	23
RCJO80	GG.CJO16	GNE80-KRR-B	17,15	**80**	250	25	28
RCJY80	GG.CJ16	GYE80-KRR-B	6,82	**80**	197	20	23
RCJ90	GG.CJ18	GE90-KRR-B	9	**90**	235	22	23
RCJO90	GG.CJO18	GNE90-KRR-B	21,6	**90**	280	28,5	28
RCJY90	GG.CJ18	GYE90-KRR-B	9,48	**90**	235	22	23
RCJ100	GG.CJ20	GE100-KRR-B	12,25	**100**	265	25	27
RCJO100	GG.CJO20	GNE100-KRR-B	33,6	**100**	310	32	32
RCJ120	GG.CJ24	GE120-KRR-B	18	**120**	305	28	30

1) С пресс-масленкой DIN 71412-AR 1/8.

2) Комплект шариков от подшипника 6214.



RCJY

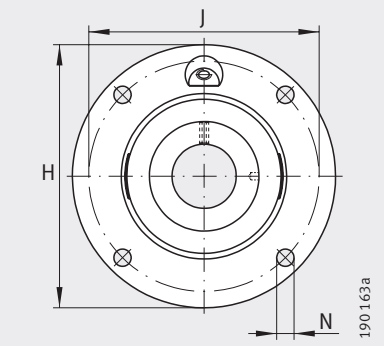


RCJL

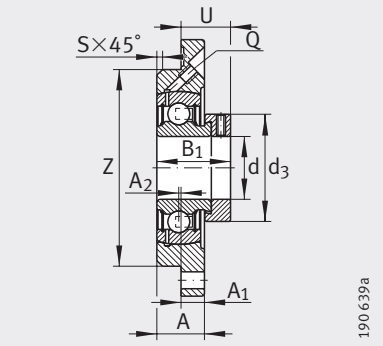
									Грузоподъемность	
B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	A	U	V	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н
–	66	150	38	$R_p1/8$	96	52	82,6	165	62 000	44 000
–	66	150	38	$R_p1/8$	96	52	82,6	165	62 000	44 000
–	66	150	38	$R_p1/8$	96	52	82,6	165	62 000	44 000
74,6	–	150	38	$R_p1/8$	–	52	82,4	165	62 000	44 000
–	66	150	38	$R_p1/8$	96	52	82,6	165	62 000	44 000
–	66	150	38	$R_p1/8$	96	52	82,6	165	62 000	44 000
68,2	–	150	38	$R_p1/8$	–	52	79,2	165	62 000	44 000
–	75,4	178	36	$R_p1/8$	102	54,5	85,4	196	104 000	68 000
74,6	–	150	38	$R_p1/8$	–	52	82,4	165	62 000	44 000
–	67	153	41,3	$R_p1/8$	100	55,8	86,9	170	62 000	44 500
–	67	153	41,3	$R_p1/8$	100	55,8	86,9	170	62 000	44 500
77,8	–	153	41,3	$R_p1/8$	–	55,8	85,8	170	62 000	44 500
–	70,7	153	41,3	$R_p1/8$	108	55,8	88,9	180	72 000	54 000
–	70,7	153	41,3	$R_p1/8$	108	55,8	88,9	180	72 000	54 000
–	93,6	196	50	$R_p1/8$	118	80	109,7	210	123 000	87 000
82,6	–	153	41,3	$R_p1/8$	–	55,8	90,6	180	72 000	54 000
–	69,5	187	23,8	$R_p1/8$	118	39,8	70,3	200	96 000	72 000
–	101	216	48,5	$R_p1/8$	132	85	114	230	143 000	107 000
96	–	187	23,8	$R_p1/8$	–	39,8	80,1	200	96 000	72 000
–	75	210	28	$R_p1/8$	132	46	77,5	230	122 000	93 000
–	109,5	242	55	$R_p1/8$	145	97	125	268	174 000	140 000
–	81	240	31	$R_p1/8$	152	51	83	270	155 000	131 000

Фланцевые подшипниковые узлы с четырьмя отверстиями и центрирующим буртиком

чугунный корпус



PME, RME, RMEO, TME, PMEY, RMEY

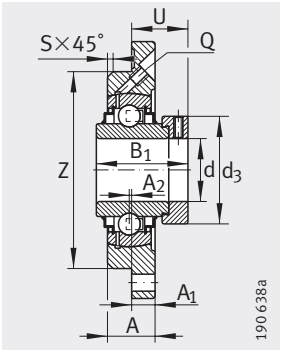


PME

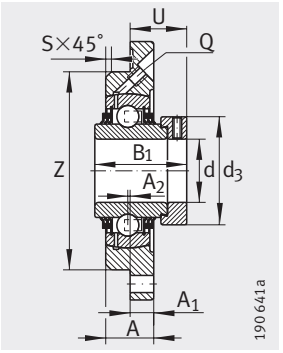
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	A_1	N
PME20-N	GG.ME04-N	GRAE20-NPP-B	0,53	**20**	100	8	9
RME20-N	GG.ME04-N	GE20-KRR-B	0,57	**20**	100	8	9
TME20-N	GG.ME04-N	GE20-KTT-B	0,56	**20**	100	8	9
PMEY20-N	GG.ME04-N	GAY20-NPP-B	0,5	**20**	100	8	9
RMEY20-N	GG.ME04-N	GYE20-KRR-B	0,54	**20**	100	8	9
PME25-N	GG.ME05-N	GRAE25-NPP-B	0,73	**25**	115	9	9
RME25-N	GG.ME05-N	GE25-KRR-B	0,8	**25**	115	9	9
TME25-N	GG.ME05-N	GE25-KTT-B	0,8	**25**	115	9	9
PMEY25-N	GG.ME05-N	GAY25-NPP-B	0,7	**25**	115	9	9
RMEY25-N	GG.ME05-N	GYE25-KRR-B	0,75	**25**	115	9	9
PME30-N	GG.ME06-N	GRAE30-NPP-B	0,97	**30**	125	9,5	11,5
RME30-N	GG.ME06-N	GE30-KRR-B	1,04	**30**	125	9,5	11,5
TME30-N	GG.ME06-N	GE30-KTT-B	1,05	**30**	125	9,5	11,5
PMEY30-N	GG.ME06-N	GAY30-NPP-B	0,9	**30**	125	9,5	11,5
RMEY30-N	GG.ME06-N	GYE30-KRR-B	0,99	**30**	125	9,5	11,5
PME35-N	GG.ME07-N	GRAE35-NPP-B	1,22	**35**	135	10	11,5
RME35-N	GG.ME07-N	GE35-KRR-B	1,34	**35**	135	10	11,5
TME35-N	GG.ME07-N	GE35-KTT-B	1,35	**35**	135	10	11,5
RMEO35	GG.MEO07	GNE35-KRR-B	2,4	**35**	174	16	19
PMEY35-N	GG.ME07-N	GAY35-NPP-B	1,15	**35**	135	10	11,5
RMEY35-N	GG.ME07-N	GYE35-KRR-B	1,28	**35**	135	10	11,5
PME40-N	GG.ME08-N	GRAE40-NPP-B	1,62	**40**	145	11,5	11,5
RME40-N	GG.ME08-N	GE40-KRR-B	1,74	**40**	145	11,5	11,5
TME40-N	GG.ME08-N	GE40-KTT-B	1,77	**40**	145	11,5	11,5
RMEO40	GG.MEO08	GNE40-KRR-B	3,4	**40**	194	17	19
PMEY40-N	GG.ME08-N	GAY40-NPP-B	1,51	**40**	145	11,5	11,5
RMEY40-N	GG.ME08-N	GYE40-KRR-B	1,65	**40**	145	11,5	11,5
PME45	GG.ME09	GRAE45-NPP-B	1,93	**45**	155	12	14
RME45	GG.ME09	GE45-KRR-B	2,05	**45**	155	12	14
TME45	GG.ME09	GE45-KTT-B	2,1	**45**	155	12	14
PMEY45	GG.ME09	GAY45-NPP-B	1,77	**45**	155	12	14
RMEY45	GG.ME09	GYE45-KRR-B	1,94	**45**	155	12	14

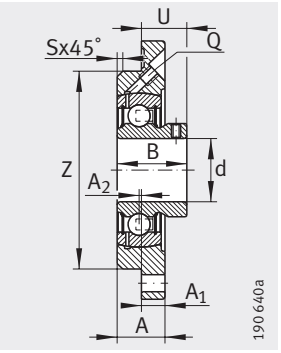
[1] Заказывается отдельно.



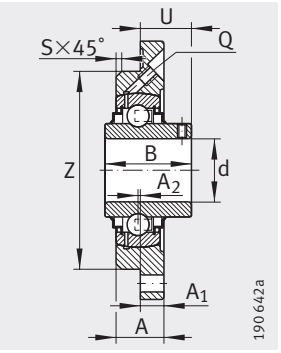
RME, RMEO



TME



PMEY

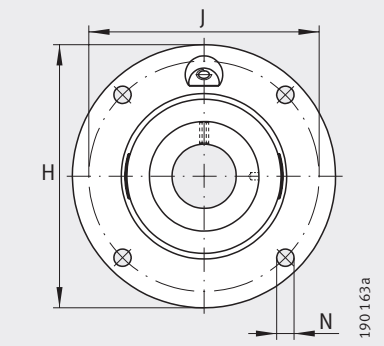


RMEY

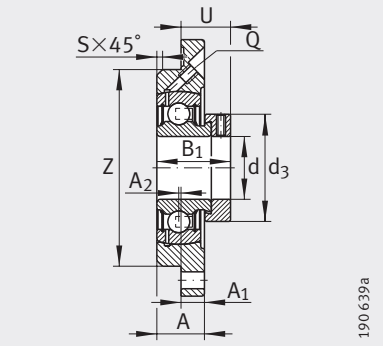
										Грузоподъемность		Защитная крышка[1)]
B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	S	A	U	Z h8	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
–	31	78	2	M6	33	2	17	21,5	62	12 800	6 600	KASK04
–	43,7	78	2	M6	33	2	17	24,6	62	12 800	6 600	KASK04
–	43,7	78	2	M6	33	2	17	24,6	62	12 800	6 600	KASK04
25	–	78	2	M6	–	2	17	16	62	12 800	6 600	KASK04
31	–	78	2	M6	–	2	17	16,3	62	12 800	6 600	KASK04
–	31	90	2,5	M6	37,5	2	19	21	70	14 000	7 800	KASK05
–	44,5	90	2,5	M6	37,5	2	19	24,4	70	14 000	7 800	KASK05
–	44,5	90	2,5	M6	37,5	2	19	24,4	70	14 000	7 800	KASK05
27	–	90	2,5	M6	–	2	19	17	70	14 000	7 800	KASK05
34,1	–	90	2,5	M6	–	2	19	17,3	70	14 000	7 800	KASK05
–	35,8	100	2	M6	44	2	20,5	24,7	80	19 500	11 300	KASK06
–	48,5	100	2	M6	44	2	20,5	28,1	80	19 500	11 300	KASK06
–	48,5	100	2	M6	44	2	20,5	28,1	80	19 500	11 300	KASK06
30	–	100	2	M6	–	2	20,5	19	80	19 500	11 300	KASK06
38,1	–	100	2	M6	–	2	20,5	20,2	80	19 500	11 300	KASK06
–	39	110	1	M6	51	2	20,5	28,5	90	25 500	15 300	KASK07
–	51,3	110	1	M6	51	2	20,5	31,3	90	25 500	15 300	KASK07
–	51,3	110	1	M6	51	2	20,5	31,3	90	25 500	15 300	KASK07
–	51,6	141	–2	M6	55	2	25	25,4	100	36 500	20 900	–
34,95	–	110	1	M6	–	2	20,5	24,45	90	25 500	15 300	KASK07
42,9	–	110	1	M6	–	2	20,5	24,4	90	25 500	15 300	KASK07
–	43,8	120	1	M6	58	2	23	31,7	100	32 500	19 800	KASK08
–	56,5	120	1	M6	58	2	23	33,9	100	32 500	19 800	KASK08
–	56,5	120	1	M6	58	2	23	33,9	100	32 500	19 800	KASK08
–	54,6	158	–2,5	M6	63	2	27	39,1	115	44 500	26 000	–
39,5	–	120	1	M6	–	2	23	28	100	32 500	19 800	KASK08
49,2	–	120	1	M6	–	2	23	29,2	100	32 500	19 800	KASK08
–	43,8	130	2	M6	63	2	25	30,7	105	32 500	20 400	–
–	56,5	130	2	M6	63	2	25	32,9	105	32 500	20 400	–
–	56,5	130	2	M6	63	2	25	32,9	105	32 500	20 400	–
41,5	–	130	2	M6	–	2	25	28,5	105	32 500	20 400	–
49,2	–	130	2	M6	–	2	25	28,2	105	32 500	20 400	–

Фланцевые подшипниковые узлы с четырьмя отверстиями и центрирующим буртиком

чугунный корпус



PME, RME, RMEO, TME, PMEY, RMEY



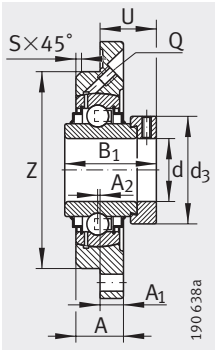
PME

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

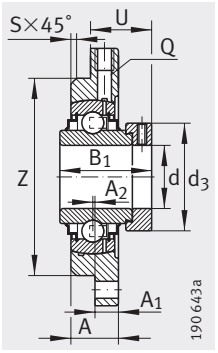
Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	A_1	N
PME50-N	GG.ME10-N	GRAE50-NPP-B	2,13	**50**	165	13	14
RME50-N	GG.ME10-N	GE50-KRR-B	2,53	**50**	165	13	14
TME50-N	GG.ME10-N	GE50-KTT-B	2,59	**50**	165	13	14
RMEO50	GG.MEO10	GNE50-KRR-B	4,6	**50**	230	19	23
PMEY50-N	GG.ME10-N	GAY50-NPP-B	2,03	**50**	165	13	14
RMEY50-N	GG.ME10-N	GYE50-KRR-B	2,16	**50**	165	13	14
PME55	GG.ME11	GRAE55-NPP-B	2,76	**55**	185	15	18
RME55	GG.ME11	GE55-KRR-B	3,37	**55**	185	15	18
TME55	GG.ME11	GE55-KTT-B	3,38	**55**	185	15	18
RMEY55	GG.ME11	GYE55-KRR-B	3,05	**55**	185	15	18
PME60-N	GG.ME12-N	GRAE60-NPP-B	3,65	**60**	195	16	18
RME60-N	GG.ME12-N	GE60-KRR-B	4,04	**60**	195	16	18
TME60-N	GG.ME12-N	GE60-KTT-B	4,04	**60**	195	16	18
RMEO60	GG.MEO12	GNE60-KRR-B	6	**60**	256	22	23
PMEY60-N	GG.ME12-N	GAY60-NPP-B	3,41	**60**	195	16	18
RMEY60-N	GG.ME12-N	GYE60-KRR-B	3,71	**60**	195	16	18
RME65-214[2)]	GG.ME14	GE65-214-KRR-B	5,81	**65**	215	18	18
TME65-214[2)]	GG.ME14	GE65-214-KTT-B	5,81	**65**	215	18	18
RMEY65-214[2)]	GG.ME14	GYE65-214-KRR-B	5,35	**65**	215	18	18
RME70	GG.ME14	GE70-KRR-B	5,55	**70**	215	18	18
TME70	GG.ME14	GE70-KTT-B	5,03	**70**	215	18	18
RMEO70	GG.MEO14	GNE70-KRR-B	9	**70**	300	25	25
RMEY70	GG.ME14	GYE70-KRR-B	5,29	**70**	215	18	18
RME75	GG.ME15	GE75-2RSR-B	5,65	**75**	220	18	18
TME75	GG.ME15	GE75-KTT-B	5,76	**75**	220	18	18
RMEY75	GG.ME15	GYE75-KRR-B	5,19	**75**	220	18	18
RME80	GG.ME16	GE80-KRR-B	5,75	**80**	220	18	18
TME80	GG.ME16	GE80-KTT-B	5,51	**80**	220	18	18
RMEO80	GG.MEO16	GNE80-KRR-B-FA107	12,7	**80**	275	22	22
RMEY80	GG.ME16	GYE80-KRR-B	5,43	**80**	220	18	18

1) Заказывается отдельно.

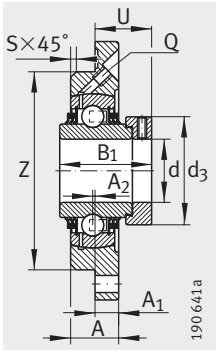
2) Комплект шариков от подшипника 6214.



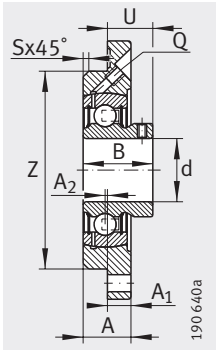
RME, RMEO
(до d = 70 мм)



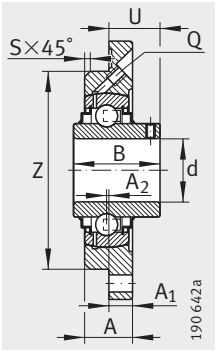
RMEO
(начиная
от d = 80 мм)



TME



PMEY

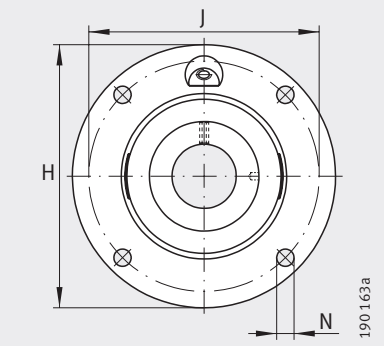


RMEY

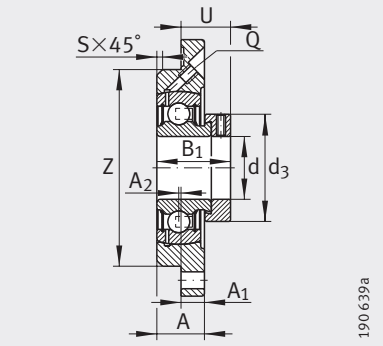
										Грузоподъемность		Защитная крышка[1)]
B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	S	A	U	Z h8	дин. C_r H	стат. C_{0r} H	
–	43,8	135	1	M8X1	69	3	25	31,8	110	35 000	23 200	KASK10
–	62,8	135	1	M8X1	69	3	25	37,1	110	35 000	23 200	KASK10
–	62,8	135	1	M8X1	69	3	25	37,1	110	35 000	23 200	KASK10
–	66,8	187	–2,5	R_p1/8	75,8	2	31	44,6	140	62 000	38 000	–
43	–	135	1	M8X1	–	3	25	31	110	35 000	23 200	KASK10
51,6	–	135	1	M8X1	–	3	25	31,6	110	35 000	23 200	KASK10
–	48,4	150	–	M6	76	3	27,5	36,4	125	43 500	29 000	–
–	71,4	150	–	M6	76	3	27,5	43,6	125	43 500	29 000	–
–	71,4	150	–	M6	76	3	27,5	43,6	125	43 500	29 000	–
55,6	–	150	–	M6	–	3	27,5	33,4	125	43 500	29 000	–
–	53,1	160	1	R_p1/8	84	3	29	38,6	135	52 000	36 000	KASK12
–	77,9	160	1	R_p1/8	84	3	29	45,9	135	52 000	36 000	KASK12
–	77,9	160	1	R_p1/8	84	3	29	45,9	135	52 000	36 000	KASK12
–	68,4	212	–2,5	R_p1/8	89	3	36	47,9	160	82 000	52 000	–
47	–	160	1	R_p1/8	–	3	29	33	135	52 000	36 000	KASK12
65,1	–	160	1	R_p1/8	–	3	29	38,7	135	52 000	36 000	KASK12
–	66	177	–	R_p1/8	96	6	32	44,5	150	62 000	44 000	–
–	66	177	–	R_p1/8	96	6	32	44,5	150	62 000	44 000	–
74,6	–	177	–	R_p1/8	–	6	32	44,4	150	62 000	44 000	–
–	66	177	–	R_p1/8	96	6	32	44,5	150	62 000	44 000	–
–	66	177	–	R_p1/8	96	6	32	44,5	150	62 000	44 000	–
–	75,5	252	–0,5	R_p1/8	102	4	43	49,9	185	104 000	68 000	–
74,6	–	177	–	R_p1/8	–	6	32	44,4	150	62 000	44 000	–
–	67	184	–	R_p1/8	100	6	32	45,6	160	62 000	44 500	–
–	67	184	–	R_p1/8	100	6	32	45,6	160	62 000	44 500	–
77,8	–	184	–	R_p1/8	–	6	32	44,5	160	62 000	44 500	–
–	70,7	184	–2	R_p1/8	108	6	31	49,3	160	72 000	54 000	–
–	70,7	184	–2	R_p1/8	108	6	31	49,3	160	72 000	54 000	–
–	93,6	235	3	R_p1/8	118	6	50	56,7	200	123 000	87 000	–
82,6	–	184	–2	R_p1/8	–	6	31	51,3	160	72 000	54 000	–

Фланцевые подшипниковые узлы с четырьмя отверстиями и центрирующим буртиком

чугунный корпус



PME, RME, RMEO, TME, PMEY, RMEY

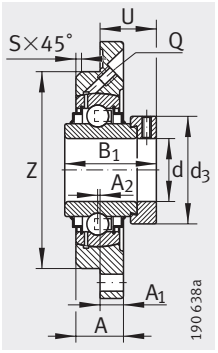


PME

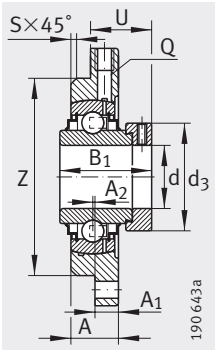
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры			
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	A_1	N
RME90	GG.ME18	GE90-KRR-B	8,5	**90**	265	20	23
RMEO90	GG.MEO18	GNE90-KRR-B-FA107	12,7	**90**	300	22	22
RMEY90	GG.ME18	GYE90-KRR-B	8,86	**90**	265	20	23
RME100	GG.ME20	GE100-KRR-B	11,45	**100**	295	22	23
RMEO100	GG.MEO20	GNE100-KRR-B-FA107	22,3	**100**	340	27	26
RME120	GG.ME24	GE120-KRR-B	17,43	**120**	350	24	27

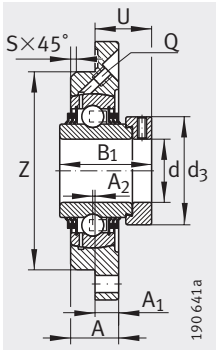
[1] Заказывается отдельно.



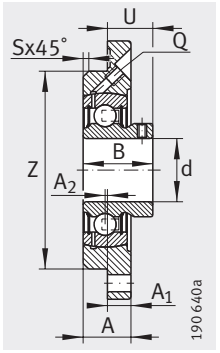
RME, RMEO
(до d = 70 мм)



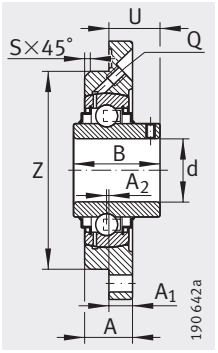
RMEO
(от d = 80 мм)



TME



PMEY

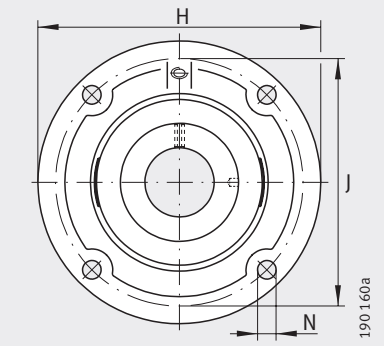


RMEY

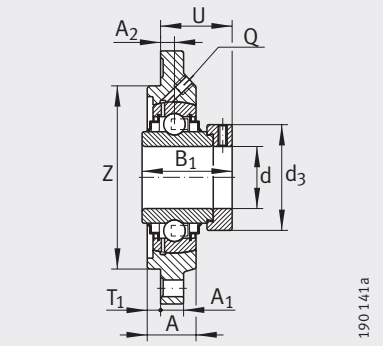
										Грузоподъемность		Защитная крышка[1)]
B	B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	S	A	U	Z h8	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н	
–	69,5	220	–4	R_p1/8	118	3	32	50,5	190	96 000	72 000	–
–	101	260	3	R_p1/8	132	6	50	62,5	220	143 000	107 000	–
96	–	220	–4	R_p1/8	–	3	32	60,3	190	96 000	72 000	–
–	75	245	–4	R_p1/8	132	3	36	53,4	210	122 000	93 000	–
–	109,4	295	1,5	R_p1/8	145	8	57	68,5	250	174 000	140 000	–
–	81	295	–4	R_p1/8	152	3	40	56,5	250	155 000	131 000	–

Фланцевые подшипниковые узлы с четырьмя отверстиями и центрирующим буртиком

чугунный корпус



RFE, TFE

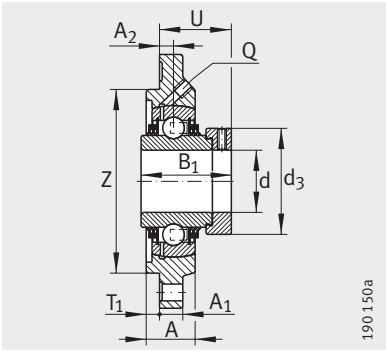


RFE

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры				
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	A_1	N	B_1
RFE25	GG.FE05	GE25-KRR-B	0,8	**25**	115	9	9	44,5
TFE25	GG.FE05	GE25-KTT-B	0,8	**25**	115	9	9	44,5
RFE30	GG.FE06	GE30-KRR-B	1,08	**30**	127	9,5	9	48,5
TFE30	GG.FE06	GE30-KTT-B	1,08	**30**	127	9,5	9	48,5
RFE35	GG.FE07	GE35-KRR-B	1,3	**35**	135	10	11,5	51,3
TFE35	GG.FE07	GE35-KTT-B	1,3	**35**	135	10	11,5	51,3
RFE40	GG.FE08	GE40-KRR-B	1,72	**40**	145	11,5	11,5	56,5
TFE40	GG.FE08	GE40-KTT-B	1,72	**40**	145	11,5	11,5	56,5
RFE45	GG.FE09	GE45-KRR-B	2,06	**45**	155	12	14	56,5
RFE50-N[1)]	GG.FE10-N	GE50-KRR-B	2,48	**50**	165	13	14	62,8
TFE50-N[1)]	GG.FE10-N	GE50-KTT-B	2,48	**50**	165	13	14	62,8
RFE60	GG.FE12	GE60-KRR-B	3,99	**60**	195	16	14	77,9
TFE60	GG.FE12	GE60-KTT-B	3,99	**60**	195	16	14	77,9

[1)] Защитная крышка KASK10 заказывается отдельно.

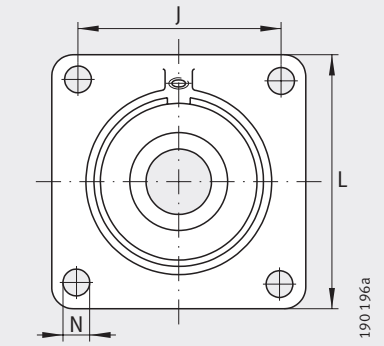


TFE

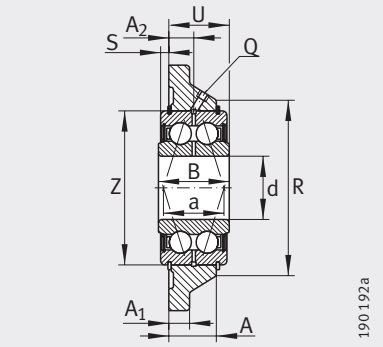
								Грузоподъемность	
J	A_2	Q	d_3 макс.	A	T_1	U	Z h8	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
92	9,5	R_p1/8	37,5	22	3	36,4	75	14 000	7 800
92	9,5	R_p1/8	37,5	22	3	36,4	75	14 000	7 800
105	10,5	R_p1/8	44	22,5	3	40,6	85	19 500	11 300
105	10,5	R_p1/8	44	22,5	3	40,6	85	19 500	11 300
110	9	R_p1/8	51	22,5	4	41,3	90	25 500	15 300
110	9	R_p1/8	51	22,5	4	41,3	90	25 500	15 300
120	11,5	R_p1/8	58	26	4	46,4	100	32 500	19 800
120	11,5	R_p1/8	58	26	4	46,4	100	32 500	19 800
130	11,5	R_p1/8	63	26,5	4	46,4	105	32 500	20 400
136	12,5	R_p1/8	69	27,5	4	50,6	115	35 000	23 200
136	12,5	R_p1/8	69	27,5	4	50,6	115	35 000	23 200
165	17	R_p1/8	84	33	4	63,8	140	52 000	36 000
165	17	R_p1/8	84	33	4	63,8	140	52 000	36 000

Фланцевые подшипниковые узлы с четырьмя отверстиями

чугунный корпус
с двухрядным
радиально-упорным
шарикоподшипником



PCCJ



PCCJ

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры					
Узел	Корпус	Двухрядный радиально-упорный шарикоподшипник[2]	m ≈кг	d	L	A_1	N	B	J
PCCJ25	GG.CCJ05	G5205-2RS-N	0,79	**25**	95	12	11,5	30	70
PCCJ30	GG.CCJ06	G5206-2RS-N	1,12	**30**	108	12	11,5	34	82,5
PCCJ35	GG.CCJ07	G5207-2RS-N	1,48	**35**	118	14	14	36	92
PCCJ40	GG.CCJ08	G5208-2RS-N	1,8	**40**	130	14	14	38	101,5

[1] Допуск наружного диаметра подшипника по классу точности PN согласно DIN 620-2.

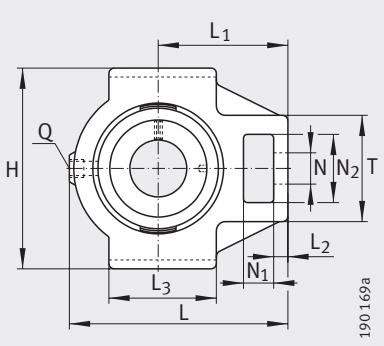
[2] Общая информация касательно двухрядных радиально-упорных шарикоподшипников приведена на стр. 280.

								Грузоподъемность	
A_2	Q	R макс.	S	A	U	Z[1)] h5	a	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
11,7	M6	64	2,4	22,1	26,7	52	24	21 600	14 900
13	M6	76	3,2	24	29,7	62	28,9	30 000	21 400
14	M6	88	3	26	31,7	72	33,8	39 500	29 000
15	M6	98	3,2	28	33,7	80	38,8	50 000	38 000

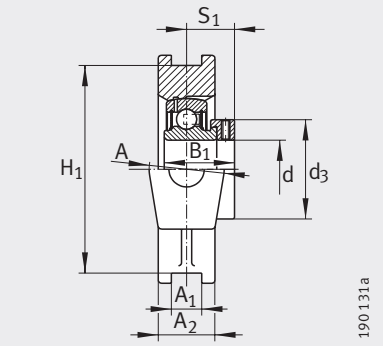


Подшипниковые узлы с корпусами-натяжителями

чугунный корпус



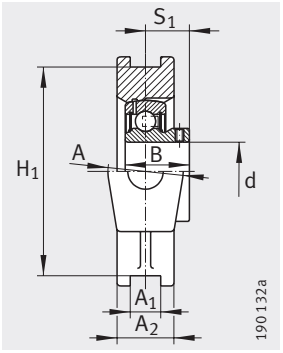
PTUE, RTUE, TTUE, PTUEY, RTUEY



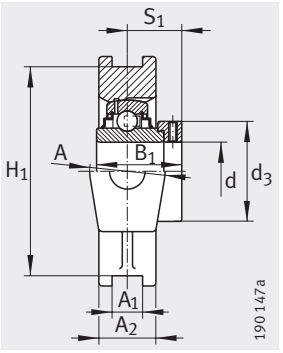
PTUE

Таблица размеров · Размеры в мм

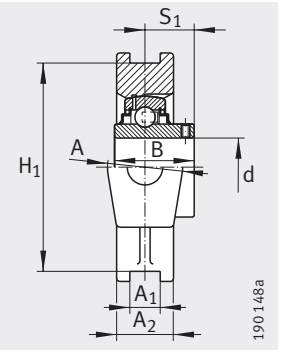
Условное обозначение			Масса	Размеры						
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	A	A_1 H13	A_2	L	L_1	L_2
PTUE20	GG.TUE04	GRAE20-NPP-B	0,83	**20**	37	12	25	94,5	60	9
RTUE20	GG.TUE04	GE20-KRR-B	0,9	**20**	37	12	25	94,5	60	9
PTUEY20	GG.TUE04	GAY20-NPP-B	0,8	**20**	37	12	25	94,5	60	9
RTUEY20	GG.TUE04	GYE20-KRR-B	0,84	**20**	37	12	25	94,5	60	9
PTUE25	GG.TUE05	GRAE25-NPP-B	0,85	**25**	37	12	25	98,5	62	10
RTUE25	GG.TUE05	GE25-KRR-B	0,91	**25**	37	12	25	98,5	62	10
TTUE25	GG.TUE05	GE25-KTT-B	0,91	**25**	37	12	25	98,5	62	10
PTUEY25	GG.TUE05	GAY25-NPP-B	0,82	**25**	37	12	25	98,5	62	10
RTUEY25	GG.TUE05	GYE25-KRR-B	0,86	**25**	37	12	25	98,5	62	10
PTUE30	GG.TUE06	GRAE30-NPP-B	1,19	**30**	37	12	25	114,5	70	10
RTUE30	GG.TUE06	GE30-KRR-B	1,24	**30**	37	12	25	114,5	70	10
TTUE30	GG.TUE06	GE30-KTT-B	1,25	**30**	37	12	25	114,5	70	10
PTUEY30	GG.TUE06	GAY30-NPP-B	1,11	**30**	37	12	25	114,5	70	10
RTUEY30	GG.TUE06	GYE30-KRR-B	1,19	**30**	37	12	25	114,5	70	10
PTUE35	GG.TUE07	GRAE35-NPP-B	1,65	**35**	40	12	30	131,5	80	13
RTUE35	GG.TUE07	GE35-KRR-B	1,8	**35**	40	12	30	131,5	80	13
TTUE35	GG.TUE07	GE35-KTT-B	1,73	**35**	40	12	30	131,5	80	13
PTUEY35	GG.TUE07	GAY35-NPP-B	1,64	**35**	40	12	30	131,5	80	13
RTUEY35	GG.TUE07	GYE35-KRR-B	1,74	**35**	40	12	30	131,5	80	13
PTUE40	GG.TUE08	GRAE40-NPP-B	2,43	**40**	50	16	35	141	88	16
RTUE40	GG.TUE08	GE40-KRR-B	2,52	**40**	50	16	35	141	88	16
TTUE40	GG.TUE08	GE40-KTT-B	2,55	**40**	50	16	35	141	88	16
RTUEY40	GG.TUE08	GYE40-KRR-B	2,43	**40**	50	16	35	141	88	16
PTUE45	GG.TUE09	GRAE45-NPP-B	2,32	**45**	50	16	35	141	88	16
RTUE45	GG.TUE09	GE45-KRR-B	2,61	**45**	50	16	35	141	88	16
TTUE45	GG.TUE09	GE45-KTT-B	2,45	**45**	50	16	35	141	88	16
PTUE50	GG.TUE10	GRAE50-NPP-B	2,42	**50**	50	16	35	148	90	16
RTUE50	GG.TUE10	GE50-KRR-B	2,57	**50**	50	16	35	148	90	16
TTUE50	GG.TUE10	GE50-KTT-B	2,56	**50**	50	16	35	148	90	16
PTUEY50	GG.TUE10	GAY50-NPP-B	2,25	**50**	50	16	35	148	90	16
RTUEY50	GG.TUE10	GYE50-KRR-B	2,38	**50**	50	16	35	148	90	16
PTUE55	GG.TUE11	GRAE55-NPP-B	3,99	**55**	60	22	42	169	104	17
RTUE55	GG.TUE11	GE55-KRR-B	4,6	**55**	60	22	42	169	104	17
TTUE55	GG.TUE11	GE55-KTT-B	4,72	**55**	60	22	42	169	104	17



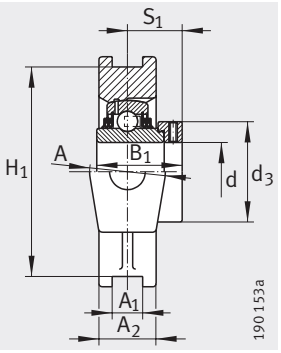
PTUEY



RTUE



RTUEY

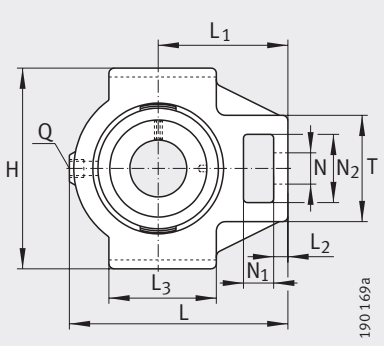


TTUE

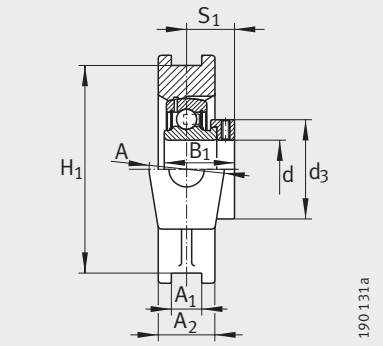
												Грузоподъемность	
N	N_1	N_2	B	B_1	H	H_1 ±0,15	S_1	Q	T	L_3	d_3 макс.	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
19	18	32	–	31	90	76	23,5	R_p1/8	51	50	33	12 800	6 600
19	18	32	–	43,7	90	76	26,6	R_p1/8	51	50	33	12 800	6 600
19	18	32	25	–	90	76	18	R_p1/8	51	50	–	12 800	6 600
19	18	32	31	–	90	76	18,3	R_p1/8	51	50	–	12 800	6 600
19	18	32	–	31	90	76	23,5	R_p1/8	51	50	37,5	14 000	7 800
19	18	32	–	44,5	90	76	27	R_p1/8	51	50	37,5	14 000	7 800
19	18	32	–	44,5	90	76	27	R_p1/8	51	50	37,5	14 000	7 800
19	18	32	27	–	90	76	19,5	R_p1/8	51	50	–	14 000	7 800
19	18	32	34,1	–	90	76	19,8	R_p1/8	51	50	–	14 000	7 800
22	18	36,5	–	35,8	102	89	26,7	R_p1/8	56	57	44	19 500	11 300
22	18	36,5	–	48,5	102	89	30,2	R_p1/8	56	57	44	19 500	11 300
22	18	36,5	–	48,5	102	89	30,2	R_p1/8	56	57	44	19 500	11 300
22	18	36,5	30	–	102	89	21	R_p1/8	56	57	–	19 500	11 300
22	18	36,5	38,1	–	102	89	22,2	R_p1/8	56	57	–	19 500	11 300
22	18	36,5	–	39	102	89	29,4	R_p1/8	64	63	51	25 500	15 300
22	18	36,5	–	51,3	102	89	32,5	R_p1/8	64	63	51	25 500	15 300
22	18	36,5	–	51,3	102	89	32,5	R_p1/8	64	63	51	25 500	15 300
22	18	36,5	35	–	102	89	25,5	R_p1/8	64	63	–	25 500	15 300
22	18	36,5	42,9	–	102	89	25,4	R_p1/8	64	63	–	25 500	15 300
29	20	49	–	43,8	115	102	32,8	R_p1/8	82	82	58	32 500	19 800
29	20	49	–	56,5	115	102	35,1	R_p1/8	82	82	58	32 500	19 800
29	20	49	–	56,5	115	102	35,1	R_p1/8	82	82	58	32 500	19 800
29	20	49	49,2	–	115	102	30,2	R_p1/8	82	82	–	32 500	19 800
29	20	49	–	43,8	115	102	32,8	R_p1/8	82	82	63	32 500	20 400
29	20	49	–	56,5	115	102	35,1	R_p1/8	82	82	63	32 500	20 400
29	20	49	–	56,5	115	102	35,1	R_p1/8	82	82	63	32 500	20 400
29	20	49	–	43,8	115	102	32,7	R_p1/8	83	85	69	35 000	23 200
29	20	49	–	62,8	115	102	38,2	R_p1/8	83	85	69	35 000	23 200
29	20	49	–	62,8	115	102	38,2	R_p1/8	83	85	69	35 000	23 200
29	20	49	43	–	115	102	32	R_p1/8	83	85	–	35 000	23 200
29	20	49	51,6	–	115	102	32,6	R_p1/8	83	85	–	35 000	23 200
35	26	63,5	–	48,4	145	130	36,4	R_p1/8	102	95	76	43 500	29 000
35	26	63,5	–	71,4	145	130	43,6	R_p1/8	102	95	76	43 500	29 000
35	26	63,5	–	71,4	145	130	43,6	R_p1/8	102	95	76	43 500	29 000

Подшипниковые узлы с корпусами-натяжителями

чугунный корпус



PTUE, RTUE, TTUE, RTUEO, PTUEY, RTUEY



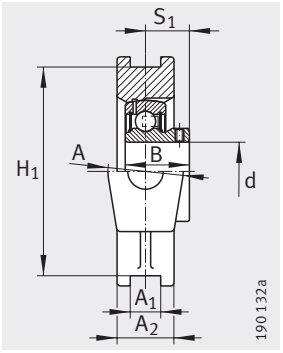
PTUE

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

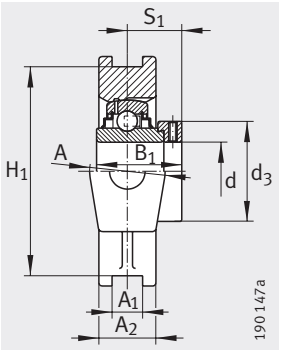
Условное обозначение			Масса	Размеры						
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	A	A_1 H13	A_2	L	L_1	L_2
PTUE60	GG.TUE12	GRAE60-NPP-B	4,21	**60**	60	22	44	186	118	19
RTUE60	GG.TUE12	GE60-KRR-B	4,77	**60**	60	22	44	186	118	19
TTUE60	GG.TUE12	GE60-KTT-B	4,76	**60**	60	22	44	186	118	19
PTUEY60	GG.TUE12	GAY60-NPP-B	4,14	**60**	60	22	44	186	118	19
RTUEY60	GG.TUE12	GYE60-KRR-B	4,44	**60**	60	22	44	186	118	19
RTUE65-214[2)]	GG.TUE13/14	GE65-214-KRR-B	7,46	**65**	70	25	50	214	135	20
RTUEY65-214[2)]	GG.TUE13/14	GYE65-214-KRR-B	7	**65**	70	25	50	214	135	20
RTUE70	GG.TUE13/14	GE70-KRR-B	6,82	**70**	70	25	50	214	135	20
TTUE70	GG.TUE13/14	GE70-KTT-B	6,85	**70**	70	25	50	214	135	20
RTUEY70	GG.TUE13/14	GYE70-KRR-B	6,69	**70**	70	25	50	214	135	20
RTUE75	GG.TUE15	GE75-KRR-B	6,44	**75**	70	25	50	214	135	20
TTUE75	GG.TUE15	GE75-KTT-B	7,13	**75**	70	25	50	214	135	20
RTUEY75	GG.TUE15	GYE75-KRR-B	6,38	**75**	70	25	50	214	135	20
RTUE80	GG.TUE16	GE80-KRR-B	8,4	**80**	70	28	50	230	140	20
TTUE80	GG.TUE16	GE80-KTT-B	7,7	**80**	70	28	50	230	140	20
RTUEO80	GG.TUEO16	GNE80-KRR-B	17,25	**80**	102	30	60	282	174	28
RTUEY80	GG.TUE16	GYE80-KRR-B	7,63	**80**	70	28	50	230	140	20
RTUE90	GG.TUE18	GE90-KRR-B	11,87	**90**	80	28	55	275	170	30
RTUEO90	GG.TUEO18	GNE90-KRR-B	22,9	**90**	110	32	66	312	192	30
RTUE100	GG.TUE20	GE100-KRR-B	14,55	**100**	90	28	60	295	180	30
RTUE120	GG.TUE24	GE120-KRR-B	23,89	**120**	100	32	70	345	210	35

[1)] $\overline{\text{Допуск}}^{\,0}_{-0,6}$.

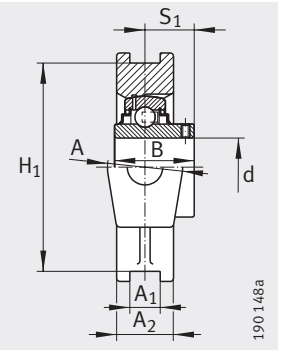
[2)] Комплект шариков от подшипника 6214.



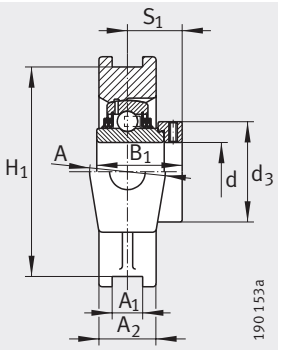
PTUEY



RTUE, RTUEO



RTUEY

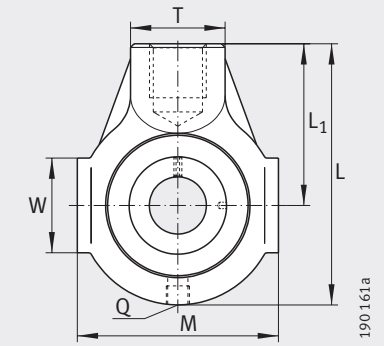


TTUE

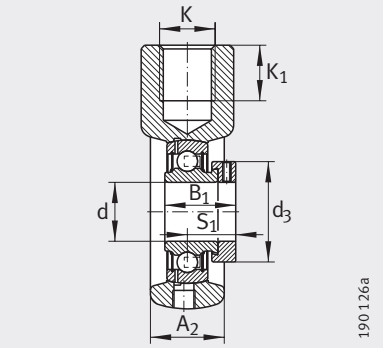
												Грузоподъемность	
N	N_1	N_2	B	B_1	H	H_1	S_1	Q	T	L_3	d_3 макс.	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
35	32	63,5	–	53,1	146	130±0,15	39,6	$R_p1/8$	102	100	84	52 000	36 000
35	32	63,5	–	77,9	146	130±0,15	46,9	$R_p1/8$	102	100	84	52 000	36 000
35	32	63,5	–	77,9	146	130±0,15	46,9	$R_p1/8$	102	100	84	52 000	36 000
35	32	63,5	47	–	146	130±0,15	34	$R_p1/8$	102	100	–	52 000	36 000
35	32	63,5	65,1	–	146	130±0,15	39,7	$R_p1/8$	102	100	–	52 000	36 000
41	35	70	–	66	166	151±0,25	44,5	$R_p1/8$	110	120	96	62 000	44 000
41	35	70	74,6	–	166	151±0,25	44,4	$R_p1/8$	110	120	–	62 000	44 000
41	35	70	–	66	166	151±0,25	44,5	$R_p1/8$	110	120	96	62 000	44 000
41	35	70	–	66	166	151±0,25	44,5	$R_p1/8$	110	120	96	62 000	44 000
41	35	70	74,6	–	166	151±0,25	44,4	$R_p1/8$	110	120	–	62 000	44 000
41	35	70	–	67	166	151±0,25	45,5	$R_p1/8$	110	120	100	62 000	44 500
41	35	70	–	67	166	151±0,25	45,5	$R_p1/8$	110	120	100	62 000	44 500
41	35	70	77,8	–	166	151±0,25	44,5	$R_p1/8$	110	120	–	62 000	44 500
41	35	70	–	70,7	184	165±0,25	47,6	$R_p1/8$	110	120	108	72 000	54 000
41	35	70	–	70,7	184	165±0,25	47,6	$R_p1/8$	110	120	108	72 000	54 000
53	42	98	–	93,7	230	204[1)]	59,7	$R_p1/8$	150	150	118	123 000	87 000
41	35	70	82,6	–	184	165±0,25	49,3	$R_p1/8$	110	120	–	72 000	54 000
47	40	80	–	69,5	215	190±0,25	46,5	$R_p1/8$	130	140	118	96 000	72 000
57	46	106	–	101	255	228[1)]	65,5	$R_p1/8$	160	165	132	143 000	107 000
47	40	80	–	75	240	215±0,25	49,5	$R_p1/8$	130	160	132	122 000	93 000
55	45	95	–	81	285	255±0,25	52,5	$R_p1/8$	150	190	152	155 000	131 000

Подшипниковые узлы с корпусами-натяжителями

чугунный корпус



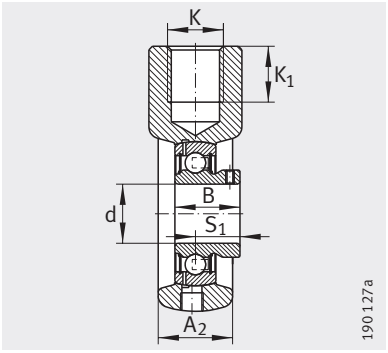
PHE, PHEY, RHE, THE



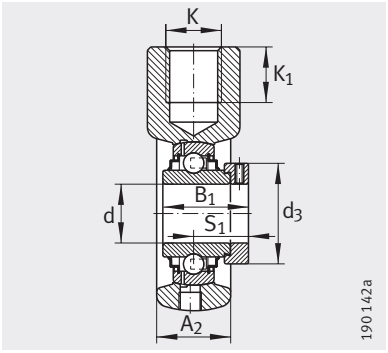
PHE

Таблица размеров · Размеры в мм

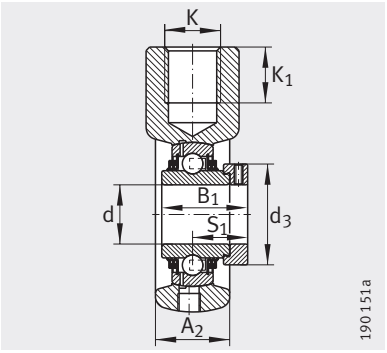
Условное обозначение			Масса	Размеры					
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	A_2	L_1	K	K_1
PHE20	GG.HE04	GRAE20-NPP-B	0,54	**20**	91	25	58	M16	21
PHEY20	GG.HE04	GAY20-NPP-B	0,51	**20**	91	25	58	M16	21
RHE20	GG.HE04	GE20-KRR-B	0,58	**20**	91	25	58	M16	21
PHE25	GG.HE05	GRAE25-NPP-B	0,71	**25**	99	28	64	M20	22
PHEY25	GG.HE05	GAY25-NPP-B	0,68	**25**	99	28	64	M20	22
RHE25	GG.HE05	GE25-KRR-B	0,77	**25**	99	28	64	M20	22
THE25	GG.HE05	GE25-KTT-B	0,75	**25**	99	28	64	M20	22
PHE30	GG.HE06	GRAE30-NPP-B	1,09	**30**	114	32	72	M24	24
PHEY30	GG.HE06	GAY30-NPP-B	1,03	**30**	114	32	72	M24	24
RHE30	GG.HE06	GE30-KRR-B	1,16	**30**	114	32	72	M24	24
THE30	GG.HE06	GE30-KTT-B	1,17	**30**	114	32	72	M24	24
PHE35	GG.HE07	GRAE35-NPP-B	1,32	**35**	122	32	76	M24	24
PHEY35	GG.HE07	GAY35-NPP-B	1,23	**35**	122	32	76	M24	24
RHE35	GG.HE07	GE35-KRR-B	1,39	**35**	122	32	76	M24	24
THE35	GG.HE07	GE35-KTT-B	1,35	**35**	122	32	76	M24	24
PHE40	GG.HE08	GRAE40-NPP-B	1,65	**40**	135	36	85	M24	24
PHEY40	GG.HE08	GAY40-NPP-B	1,5	**40**	135	36	85	M24	24
RHE40	GG.HE08	GE40-KRR-B	1,77	**40**	135	36	85	M24	24
THE40	GG.HE08	GE40-KTT-B	1,8	**40**	135	36	85	M24	24
PHE45	GG.HE09	GRAE45-NPP-B	1,89	**45**	145	40	90	M24	24
PHEY45	GG.HE09	GAY45-NPP-B	1,91	**45**	145	40	90	M24	24
RHE45	GG.HE09	GE45-KRR-B	2,01	**45**	145	40	90	M24	24
THE45	GG.HE09	GE45-KTT-B	2,13	**45**	145	40	90	M24	24
PHE50	GG.HE10	GRAE50-NPP-B	1,92	**50**	145	40	90	M24	24
RHE50	GG.HE10	GE50-KRR-B	2,15	**50**	145	40	90	M24	24
THE50	GG.HE10	GE50-KTT-B	2,08	**50**	145	40	90	M24	24



PHEY



RHE

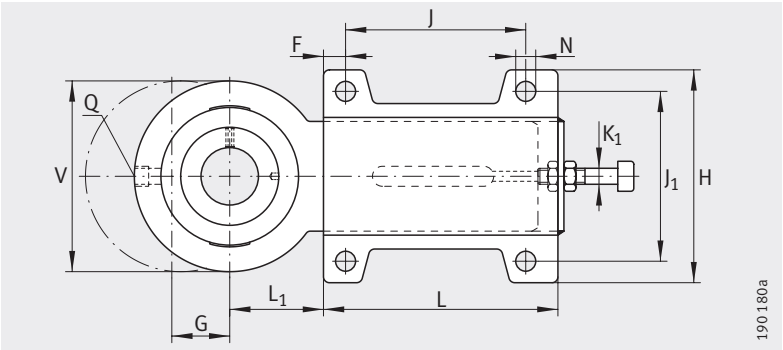


THE

								Грузоподъемность	
B	B_1	M	S_1	Q	d_3 макс.	T	W	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
–	31	65	23,5	$R_p1/8$	33	30	38	12 800	6 600
25	–	65	18	$R_p1/8$	–	30	38	12 800	6 600
–	43,7	65	26,6	$R_p1/8$	33	30	38	12 800	6 600
–	31	70	23,5	$R_p1/8$	37,5	35	38	14 000	7 800
27	–	70	19,5	$R_p1/8$	–	35	38	14 000	7 800
–	44,5	70	27	$R_p1/8$	37,5	35	38	14 000	7 800
–	44,5	70	27	$R_p1/8$	37,5	35	38	14 000	7 800
–	35,8	85	26,7	$R_p1/8$	44	40	40	19 500	11 300
30	–	85	21	$R_p1/8$	–	40	40	19 500	11 300
–	48,5	85	30,2	$R_p1/8$	44	40	40	19 500	11 300
–	48,5	85	30,2	$R_p1/8$	44	40	40	19 500	11 300
–	39	90	29,4	$R_p1/8$	51	40	49	25 500	15 300
35	–	90	25,5	$R_p1/8$	–	40	49	25 500	15 300
–	51,3	90	32,5	$R_p1/8$	51	40	49	25 500	15 300
–	51,3	90	32,5	$R_p1/8$	51	40	49	25 500	15 300
–	43,8	100	32,7	$R_p1/8$	58	40	45	32 500	19 800
39,5	–	100	29	$R_p1/8$	–	40	45	32 500	19 800
–	56,5	100	35,1	$R_p1/8$	58	40	45	32 500	19 800
–	56,5	100	35,1	$R_p1/8$	58	40	45	32 500	19 800
–	43,7	110	32,7	$R_p1/8$	63	40	45	32 500	20 400
41,5	–	110	30,5	$R_p1/8$	–	40	45	32 500	20 400
–	56,5	110	35,1	$R_p1/8$	63	40	45	32 500	20 400
–	56,5	110	35,1	$R_p1/8$	63	40	45	32 500	20 400
–	43,8	110	32,7	$R_p1/8$	69	40	46	35 000	23 200
–	62,8	110	38,2	$R_p1/8$	69	40	46	35 000	23 200
–	62,8	110	38,2	$R_p1/8$	69	40	46	35 000	23 200

Подшипниковые узлы с корпусами-натяжителями

чугунный корпус

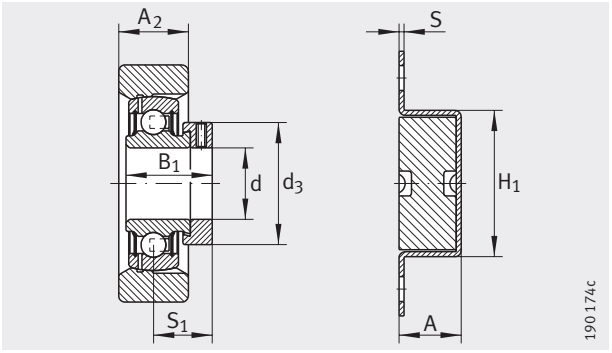


PHUSE

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение		Масса	Размеры								
Узел	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	A_2	S	F	G	L_1	N	K_1
PHUSE25	GRAE25-NPP-B	2,07	**25**	187	22	4	20	65	50	11,5	M12
PHUSE30	GRAE30-NPP-B	2,22	**30**	187	22	4	20	65	50	11,5	M12
PHUSE35	GRAE35-NPP-B	2,46	**35**	187	22	4	20	65	50	11,5	M12
PHUSE40	GRAE40-NPP-B	4,89	**40**	256	30	4	20	80	60	14	M16
PHUSE50-N[1)]	GRAE50-NPP-B	5,25	**50**	256	30	4	20	80	60	14	M16

[1)] Защитная крышка KASK10 заказывается отдельно.

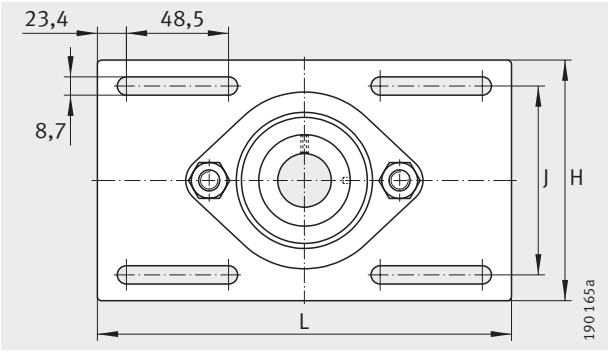


PHUSE

										Грузо-подъемность корпуса	Грузоподъемность	
B_1	J	J_1	S_1	Q	d_3 макс.	A	V	H	H_1	$C_{0r\,G}$ H	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
31	140	80	23,5	$R_p1/8$	37,5	28	78	103	52	7 800	14 000	7 800
35,8	140	80	26,7	$R_p1/8$	44	28	88	103	52	11 300	19 500	11 300
39	140	80	29,4	$R_p1/8$	51	28	98	103	52	15 300	25 500	15 300
43,8	180	100	32,7	$R_p1/8$	58	36	108	130	60	19 800	32 500	19 800
43,8	180	100	32,7	$R_p1/8$	69	36	120	130	60	23 200	35 000	23 200

Подшипниковые узлы с корпусами-натяжителями

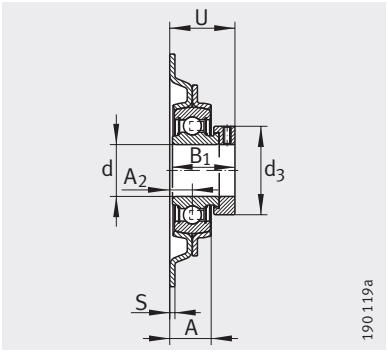
чугунный корпус
штампованный стальной корпус



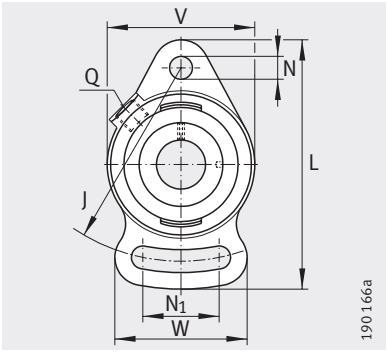
MSTU

Таблица размеров · Размеры в мм

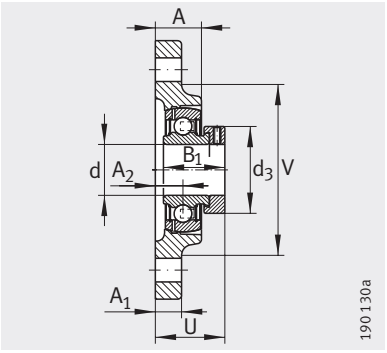
Условное обозначение			Масса	Размеры						
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H	A_1	L	S	N	N_1
PSFT20	GG.SFT04	GRAE20-NPP-B	0,41	**20**	–	10	112	–	11,5	30
MSTU25	GEH52-MSTU	RAE25-NPP-B	0,58	**25**	104,8	–	203,2	2	–	–
PSFT25	GG.SFT05	GRAE25-NPP-B	0,52	**25**	–	11	124	–	11,5	37,5
MSTU30	GEH62-MSTU	RAE30-NPP-B	0,84	**30**	114,3	–	203,2	2,5	–	–
PSFT30	GG.SFT06	GRAE30-NPP-B	0,77	**30**	–	12	142	–	11,5	40
PSFT35	GG.SFT07	GRAE35-NPP-B	1,1	**35**	–	12,5	155	–	14	45



MSTU



PSFT

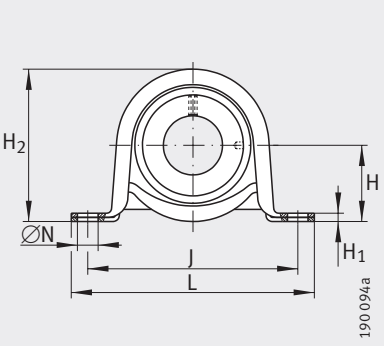


PSFT

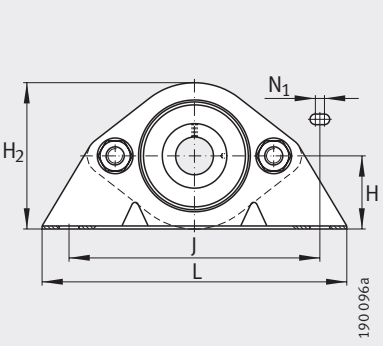
									Грузо-подъемность корпуса	Грузоподъемность	
B_1	J	A_2	Q	d_3 макс.	A	U	V	W	$C_{0r\,G}$ H	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
31	90	10,5	R_p1/8	33	18	34	61	52	–	12 800	6 600
31	80,2	10,3	–	37,5	19	33,8	–	–	3 900	14 000	7 800
31	99	12,5	R_p1/8	37,5	20	36	70	63	–	14 000	7 800
35,8	89,2	12,1	–	44	21,1	37,8	–	–	3 900	19 500	11 300
35,8	117	13	R_p1/8	44	22	39,7	80	65	–	19 500	11 300
39	128	15	R_p1/8	51	25	44,5	90	75	–	25 500	15 300

Стационарные подшипниковые узлы

штампованный корпус



PB, PBY, RPB

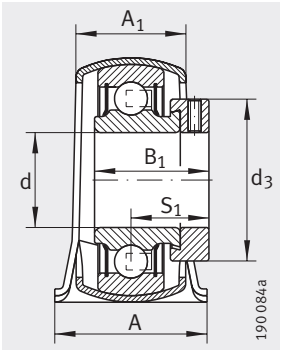


PBS

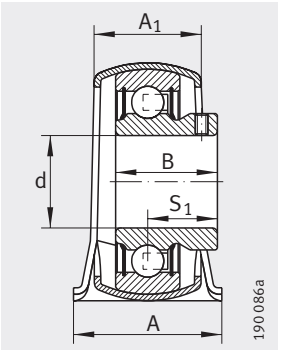
Таблица размеров · Размеры в мм

Узел	Корпус[1)]	Резиновое демпфирующее кольцо	Закрепляемый подшипник	Масса	Размеры					
				m	d	H	A	A_1	H_1	H_2
				≈кг						
PB12	GEH40-BT	–	RAE12-NPP-B	0,17	**12**	22,2	25,4	18,4	2,6	43,2
PBY12	GEH40-BT	–	AY12-NPP-B	0,15	**12**	22,2	25,4	18,4	2,6	43,2
RPB12	GEH47-BT	GRG.RABR40/47	RAE12-NPP-B	0,23	**12**	25,4	31,8	22,3	3,3	50,1
PBS12	GEH40-PBS	–	RAE12-NPP-B	0,32	**12**	30,2	32,5	14,2	2,6	59,6
PB15	GEH40-BT	–	RAE15-NPP-B	0,17	**15**	22,2	25,4	18,4	2,6	43,2
PBY15	GEH40-BT	–	AY15-NPP-B	0,15	**15**	22,2	25,4	18,4	2,6	43,2
RPB15	GEH47-BT	GRG.RABR40/47	RAE15-NPP-B	0,23	**15**	25,4	31,8	22,3	3,3	50,1
PBS15	GEH40-PBS	–	RAE15-NPP-B	0,32	**15**	30,2	32,5	14,2	2,6	59,6
PB17	GEH40-BT	–	RAE17-NPP-B	0,17	**17**	22,2	25,4	18,4	2,6	43,2
PBY17	GEH40-BT	–	AY17-NPP-B	0,15	**17**	22,2	25,4	18,4	2,6	43,2
RPB17	GEH47-BT	GRG.RABR40/47	RAE17-NPP-B	0,23	**17**	25,4	31,8	22,3	3,3	50,1
PBS17	GEH40-PBS	–	RAE17-NPP-B	0,32	**17**	30,2	32,5	14,2	2,6	59,6
PB20	GEH47-BT	–	RAE20-NPP-B	0,27	**20**	25,4	31,8	22,3	3,3	50,1
PBY20	GEH47-BT	–	AY20-NPP-B	0,22	**20**	25,4	31,8	22,3	3,3	50,1
RPB20	GEH52-BT	GRG.RABR47/52-AH01	RAE20-NPP-B	0,28	**20**	28,6	31,8	23,5	4	56,5
PBS20	GEH47-PBS	–	RAE20-NPP-B	0,45	**20**	33,6	33	15,8	3	66,8
PB25	GEH52-BT	–	RAE25-NPP-B	0,3	**25**	28,6	31,8	23,5	4	56,5
PBY25	GEH52-BT	–	AY25-NPP-B	0,26	**25**	28,6	31,8	23,5	4	56,5
RPB25	GEH62-BT	GRG.RABR52/62-AH01	RAE25-NPP-B	0,38	**25**	33,3	38	26,5	4	66,1
PBS25	GEH52-BT	–	RAE25-NPP-B	0,49	**25**	36,5	34,1	17,4	3,4	72
PB30	GEH62-BT	–	RAE30-NPP-B	0,5	**30**	33,3	38	26,5	4	66,1
PBY30	GEH62-BT	–	AY30-NPP-B	0,4	**30**	33,3	38	26,5	4	66,1
RPB30	GEH62-BT	GRG.RABR55/62	RALE30-NPP-B	0,45	**30**	33,3	38	26,5	4	66,1
PBS30	GEH62-PBS	–	RAE30-NPP-B	0,79	**30**	42,9	38,9	17,4	3,4	85
PBS35	GEH72-PBS	–	RAE35-NPP-B	1,05	**35**	47,6	46,1	22,2	4	94,4
PBS40	GEH80-PBS	–	RAE40-NPP-B	1,33	**40**	55	53,5	23	4	106

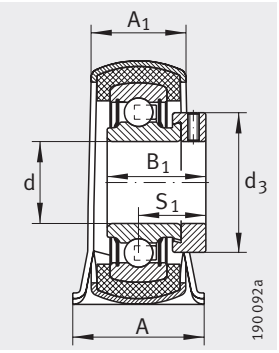
[1)] Корпуса с покрытием Corrotect®.



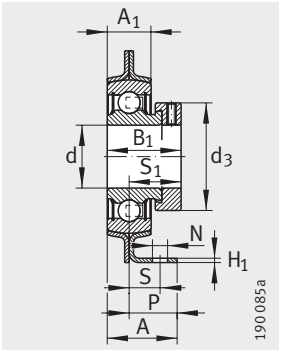
PB



PBY



RPB

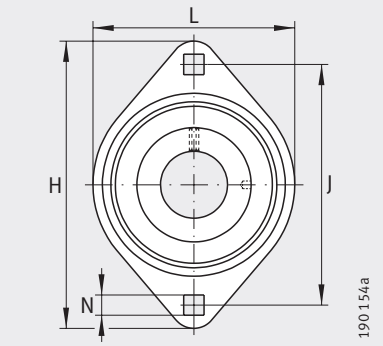


PBS

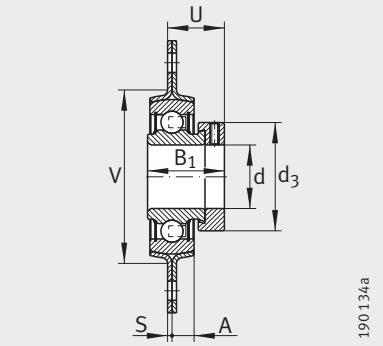
										Грузо-подъемность корпуса	Грузоподъемность	
N	N_1	B	B_1	J	S_1	P	S	d_3 макс.	L	$C_{0r\,G}$ H	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
9,5	–	–	28,6	68	22,1	–	–	28	85,7	1 350	9 800	4 750
9,5	–	22	–	68	16	–	–	–	85,7	1 350	9 800	4 750
9,5	–	–	28,6	76	22,1	–	–	28	98,7	900	9 800	4 750
10,5	5,6	–	28,6	92	22,1	25,4	15	28	123,8	2 700	9 800	4 750
9,5	–	–	28,6	68	22,1	–	–	28	85,7	1 350	9 800	4 750
9,5	–	22	–	68	16	–	–	–	85,7	1 350	9 800	4 750
9,5	–	–	28,6	76	22,1	–	–	28	98,4	900	9 800	4 750
10,5	5,6	–	28,6	92	22,1	25,4	15	28	123,8	2 700	9 800	4 750
9,5	–	–	28,6	68	22,1	–	–	28	85,7	1 350	9 800	4 750
9,5	–	22	–	68	16	–	–	–	85,7	1 350	9 800	4 750
9,5	–	–	28,6	76	22,1	–	–	28	98,4	900	9 800	4 750
10,5	5,6	–	28,6	92	22,1	25,4	15	28	123,8	2 700	9 800	4 750
9,5	–	–	31	76	23,5	–	–	33	98,4	1 600	12 800	6 600
9,5	–	25	–	76	18	–	–	–	98,4	1 600	12 800	6 600
11,5	–	–	31	86	23,5	–	–	33	108	1 100	12 800	6 600
10,5	5,6	–	31	97	23,5	25,4	15	33	127	3 200	12 800	6 600
11,5	–	–	31	86	23,5	–	–	37,5	108	1 800	14 000	7 800
11,5	–	27	–	86	19,5	–	–	–	108	1 800	14 000	7 800
11,5	–	–	31	95	23,5	–	–	37,5	117,5	1 400	14 000	7 800
10,5	9,5	–	31	95,5	23,5	25,4	14,3	37,5	133,5	3 600	14 000	7 800
11,5	–	–	35,8	95	26,7	–	–	44	117,5	2 700	19 500	11 300
11,5	–	30	–	95	21	–	–	–	117,5	2 700	19 500	11 300
11,5	–	–	26,5	95	20	–	–	42,5	117,5	1 400	13 200	8 300
13,5	8	–	35,8	119	26,7	30,2	16	44	159	3 600	19 500	11 300
13,5	8	–	39	127	29,4	35	20,7	51	165	4 100	25 500	15 300
13,5	8	–	43,8	136,5	32,7	40	25	58	180	4 500	32 500	19 800

Фланцевые подшипниковые узлы с двумя отверстиями

штампованный корпус



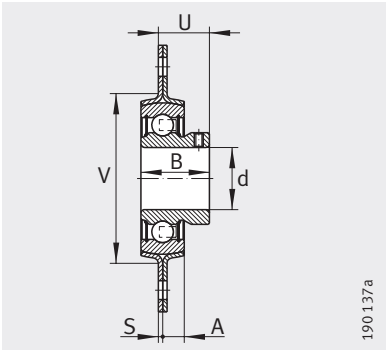
RAT, RATY, RALT, PCSLT



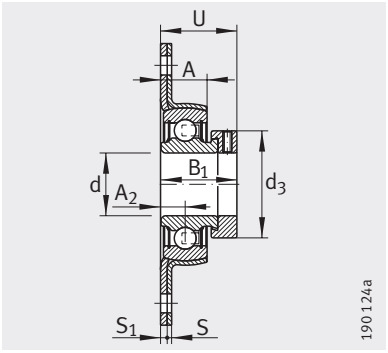
RAT, RALT

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры		
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	H
RAT12	FLAN40-MST (2 штуки)	RAE12-NPP-B	0,19	**12**	58,7	81
RATY12	FLAN40-MST (2 штуки)	AY12-NPP-B	0,14	**12**	58,7	81
RAT15	FLAN40-MST (2 штуки)	RAE15-NPP-B	0,19	**15**	58,7	81
RATY15	FLAN40-MST (2 штуки)	AY15-NPP-B	0,13	**15**	58,7	81
RAT17	FLAN40-MST (2 штуки)	RAE17-NPP-B	0,19	**17**	58,7	81
RATY17	FLAN40-MST (2 штуки)	AY17-NPP-B	0,12	**17**	58,7	81
RALT20-FA125.8	FLAN42-LST-FA125 (2 штуки)	RALE20-NPP-B	0,21	**20**	58,7	81
PCSLT20	FLAN42-CSLT-FA125/FLAN42-CST-FA125 (по 1 штуке)	RALE20-NPP-B	0,22	**20**	66	90,5
RAT20	FLAN47-MST (2 штуки)	RAE20-NPP-B	0,27	**20**	66	90,5
RATY20	FLAN47-MST (2 штуки)	AY20-NPP-B	0,22	**20**	66	90,5
RALT25	FLAN47-LST (2 штуки)	RALE25-NPP-B	0,22	**25**	71	95,2
PCSLT25	FLAN47-CSLT-FA125/FLAN47-CST-FA125 (по 1 штуке)	RALE25-NPP-B	0,25	**25**	71	95,2
RAT25	FLAN52-MST (2 штуки)	RAE25-NPP-B	0,34	**25**	71	95,2
RATY25	FLAN52-MST (2 штуки)	AY25-NPP-B	0,26	**25**	71	95,2
PCSLT30	FLAN55-CSLT-FA125/FLAN55-CST-FA125 (по 1 штуке)	RALE30-NPP-B	0,3	**30**	84	112,5
RAT30	FLAN62-MST (2 штуки)	RAE30-NPP-B	0,49	**30**	84	112,7
RATY30	FLAN62-MST (2 штуки)	AY30-NPP-B	0,41	**30**	84	112,7
RAT35	FLAN72-MST (2 штуки)	RAE35-NPP-B	0,72	**35**	93,7	123
RATY35	FLAN72-MST (2 штуки)	GAY35-NPP-B	0,56	**35**	93,7	123
RAT40	FLAN80-MST (2 штуки)	RAE40-NPP-B	0,98	**40**	100	151
RATY40	FLAN80-MST (2 штуки)	GAY40-NPP-B	0,85	**40**	100	151



RATY

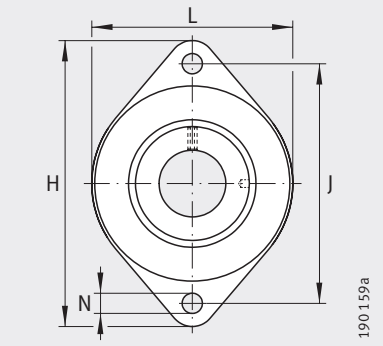


PCSLT

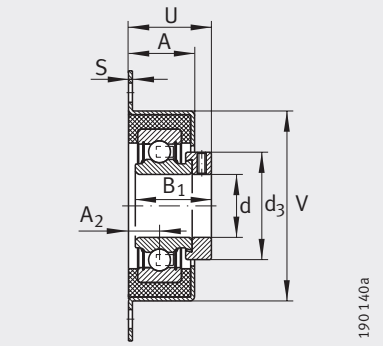
											Грузоподъемность корпуса	Грузоподъемность	
S	S_1	N	B	B_1	J	A_2	d_3 макс.	A	U	V	$C_{0r\,G}$ Н	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н
2	–	7,1	–	28,6	63,5	–	28	7	24	48	2 700	9 800	4 750
2	–	7,1	22	–	63,5	–	–	7	18	48	2 700	9 800	4 750
2	–	7,1	–	28,6	63,5	–	28	7	24	48	2 700	9 800	4 750
2	–	7,1	22	–	63,5	–	–	7	18	48	2 700	9 800	4 750
2	–	7,1	–	28,6	63,5	–	28	7	24	48	2 700	9 800	4 750
2	–	7,1	22	–	63,5	–	–	7	18	48	2 700	9 800	4 750
2	–	7,1	–	24,6	63,5	–	30	7	20,6	48	2 700	9 400	5 000
2	3	8,7	–	24,6	71,4	7,5	30	14	26,1	–	4 200	9 400	5 000
2	–	8,7	–	31	71,5	–	33	8	25,5	55	3 200	12 800	6 600
2	–	8,7	25	–	71,5	–	–	8	20	55	3 200	12 800	6 600
2	–	8,7	–	25,4	76	–	36	7,1	21,4	55	3 000	10 100	5 900
2	3	8,7	–	25,4	76,2	8,5	36	16	28	–	4 500	10 100	5 900
2	–	8,7	–	31	76,2	–	37,5	8,7	25,5	60	3 650	14 000	7 800
2	–	8,7	27	–	76,2	–	–	8,7	21,5	60	3 650	14 000	7 800
2,5	3,5	11,5	–	26,5	90,5	9	42,5	16	29	–	6 000	13 200	8 300
2,5	–	10,5	–	35,7	90,5	–	44	8,7	29,2	71	5 000	19 500	11 300
2,5	–	10,5	30	–	90,5	–	–	8,7	23,5	71	5 000	19 500	11 300
2,5	–	10,5	–	38,9	100	–	51	10,5	31,5	81	6 300	25 500	15 300
2,5	–	10,5	35	–	100	–	–	10,5	28	81	6 300	25 500	15 300
3,5	–	13,5	–	43,8	119	–	58	11,5	36,2	90	7 000	32 500	19 800
3,5	–	13,5	39,5	–	119	–	–	11,5	32,5	90	7 000	32 500	19 800

Фланцевые подшипниковые узлы с двумя отверстиями

штампованный корпус и резиновое демпфирующее кольцо



RCSMF



RCSMF

Таблица размеров · Размеры в мм

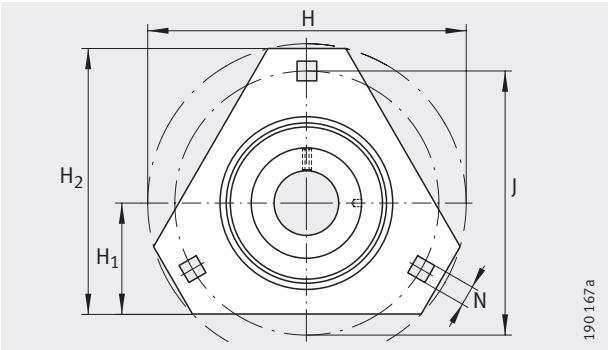
Условное обозначение				Масса	Размеры				
Узел	Корпус[1)]	Резиновое демпфирующее кольцо	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	L	H	S	N
RCSMF12	FLAN65-RCSMF-FA125	GRG.RCSM40/65	RAE12-NPP-FA106	0,27	**12**	70	114	1,5	10,5
RCSMF15	FLAN65-RCSMF-FA125	GRG.RCSM40/65	RAE15-NPP-FA106	0,27	**15**	70	114	1,5	10,5
RCSMF17	FLAN65-RCSMF-FA125	GRG.RCSM40/65	RAE17-NPP-FA106	0,27	**17**	70	114	1,5	10,5
RCSMF20	FLAN65-RCSMF-FA125	GRG.RCSM47/65	RAE20-NPP-FA106	0,32	**20**	70	114	1,5	10,5
RCSMF25	FLAN65-RCSMF-FA125	GRG.RCSM52/65	RAE25-NPP-FA106	0,33	**25**	70	114	1,5	10,5
RCSMF30	FLAN65-RCSMF-FA125	GRG.RCSM55/65	RALE30-NPP-FA106	0,32	**30**	70	114	1,5	10,5

1) Корпуса с покрытием Corrotect®.

							Грузо-подъемность корпуса	Грузоподъемность	
B_1	J	A_2	d_3 макс.	A	U	V	$C_{0r\,G}$ Н	дин. C_r Н	стат. C_{0r} Н
28,6	92	12,7	28	27	34,8	68	900	9 800	4 750
28,6	92	12,7	28	27	34,8	68	900	9 800	4 750
28,6	92	12,7	28	27	34,8	68	900	9 800	4 750
31	92	12,7	33	27	36,2	68	1 100	12 800	6 600
31	92	12,7	37,5	27	36,2	68	1 400	14 000	7 800
26,5	92	15	42,5	27	35	68	1 400	13 200	8 300

Фланцевые подшипниковые узлы с тремя отверстиями

штампованный корпус

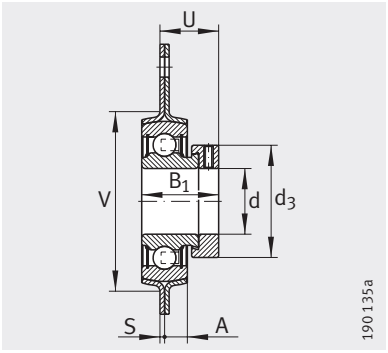


RATR, RALTR, RRTR, RATRY

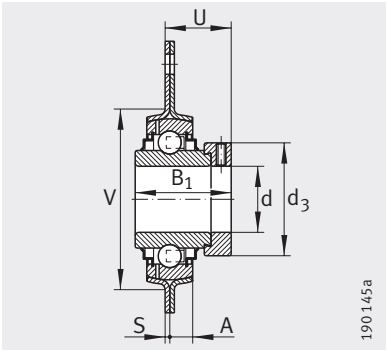
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры				
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H_2	H	H_1	S_1
RALTR20	FLAN42-LSTR (2 штуки)	RALE20-NPP-B	0,21	**20**	76,2	90,5	33,3	2
RATR20	FLAN47-MSTR (2 штуки)	RAE20-NPP-B	0,28	**20**	76,2	90,5	33,3	2
RRTR20	FLAN47-MSTR (2 штуки)	GE20-KRR-B	0,32	**20**	76,2	90,5	33,3	2
RALTR25[1)]	**FLAN47-LSTR** (2 штуки)	**RALE25-NPP-B**	0,23	**25**	80,5	95,3	34,9	2
RATR25	FLAN52-MSTR (2 штуки)	RAE25-NPP-B	0,32	**25**	80,5	95,3	34,9	2
RRTR25[1)]	**FLAN52-MSTR** (2 штуки)	**E25-KRR-B**	0,37	**25**	80,5	95,3	34,9	2
RATR30	FLAN62-MSTR (2 штуки)	RAE30-NPP-B	0,43	**30**	93	112,7	38,1	2,5
RATRY30	FLAN62-MSTR (2 штуки)	AY30-NPP-B	0,41	**30**	93	112,7	38,1	2,5
RRTR30[1)]	**FLAN62-MSTR** (2 штуки)	**E30-KRR-B**	0,5	**30**	93	112,7	38,1	2,5
RATR35	FLAN72-MSTR (2 штуки)	RAE35-NPP-B	0,56	**35**	105,6	122	44,5	2,5
RATRY35	FLAN72-MSTR (2 штуки)	GAY35-NPP-B	0,47	**35**	105,6	122	44,5	2,5
RRTR35	FLAN72-MSTR (2 штуки)	E35-KRR-B	0,63	**35**	105,6	122	44,5	2,5

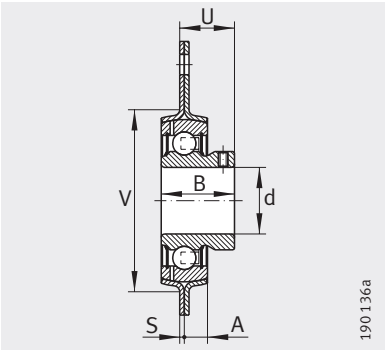
[1)] Корпус и закрепляемый подшипник заказываются по отдельности.



RATR, RALTR



RRTR

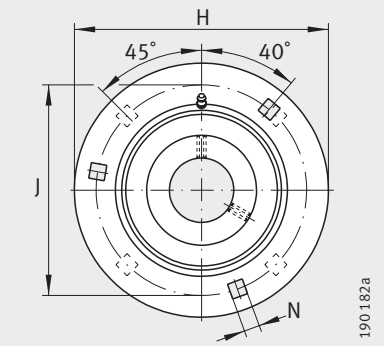


RATRY

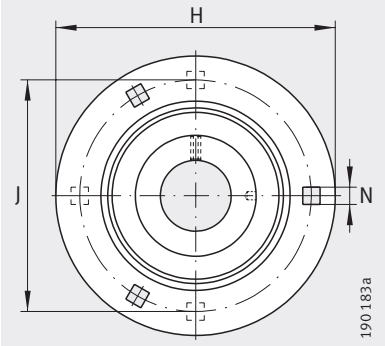
								Грузоподъемность корпуса	Грузоподъемность	
N	B	B_1	J	d_3 макс.	A	U	V	$C_{0r\,G}$ H	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
8,7	–	24,5	71,5	30	7,2	20,6	49	2 600	9 400	5 000
8,7	–	31	71,5	33	8	25,5	55	3 200	12 800	6 600
8,7	–	43,7	71,5	33	8	28,6	55	3 200	12 800	6 600
8,7	–	25,5	76	36	7,2	21,4	54	3 000	10 100	5 900
8,7	–	31	76	37,5	8,7	25,5	60	3 650	14 000	7 800
8,7	–	44,5	76	37,5	8,7	28,9	60	3 650	14 000	7 800
10,5	–	35,7	90,5	44	8,7	29,2	71	5 000	19 500	11 300
10,5	30	–	90,5	–	8,7	23,5	71	5 000	19 500	11 300
10,5	–	48,5	90,5	44	8,7	32,6	71	5 000	19 500	11 300
10,5	–	39	100	51	9,5	31,9	81	6 400	25 500	15 300
10,5	35	–	100	–	9,5	28	81	6 400	25 500	15 300
10,5	–	51,3	100	51	9,5	34,8	81	6 400	25 500	15 300

Фланцевые подшипниковые узлы с тремя и четырьмя отверстиями

штампованный корпус



GRA, GRRY..-VA



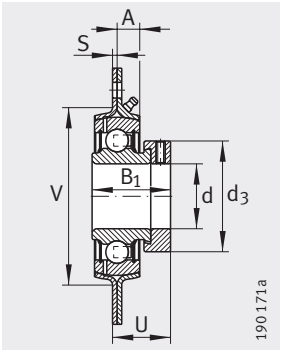
RA, RAY, RRY..-VA

Таблица размеров · Размеры в мм

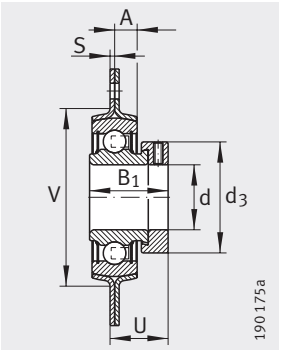
Условное обозначение			Масса	Размеры	
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H
RA12[1]	**FLAN40-MSB** (2 штуки)	**RAE12-NPP-B**	0,23	**12**	81
RAY12[1]	**FLAN40-MSB** (2 штуки)	**AY12-NPP-B**	0,17	**12**	81
RRY12-VA[1]	**FLAN40-MSB-VA** (2 штуки)	**GYE12-KRR-B-VA**	0,21	**12**	81
RA15	FLAN40-MSB (2 штуки)	RAE15-NPP-B	0,23	**15**	81
RAY15	FLAN40-MSB (2 штуки)	AY15-NPP-B	0,16	**15**	81
RRY15-VA[1]	**FLAN40-MSB-VA** (2 штуки)	**GYE15-KRR-B-VA**	0,2	**15**	81
RA17	FLAN40-MSB (2 штуки)	RAE17-NPP-B	0,23	**17**	81
RAY17[1]	**FLAN40-MSB** (2 штуки)	**AY17-NPP-B**	0,15	**17**	81
RRY17-VA[1]	**FLAN40-MSB-VA** (2 штуки)	**GYE17-KRR-B-VA**	0,19	**17**	81
RA20	FLAN47-MSB (2 штуки)	RAE20-NPP-B	0,32	**20**	90,5
RAY20	FLAN47-MSB (2 штуки)	AY20-NPP-B	0,3	**20**	90,5
GRA20[2]	FLAN47-MSB/FLAN47-MSA (по 1 штуке)	GRAE20-NPP-B	0,32	**20**	90,5
GRRY20-VA[2]	FLAN47-MSB-VA/FLAN47-MSA-VA (по 1 штуке)	GYE20-KRR-B-VA	0,34	**20**	90,5
RRY20-VA	FLAN47-MSB-VA (2 штуки)	GYE20-KRR-B-VA	0,34	**20**	90,5
RA25	FLAN52-MSB (2 штуки)	RAE25-NPP-B	0,37	**25**	95
RAY25	FLAN52-MSB (2 штуки)	AY25-NPP-B	0,34	**25**	95
GRA25[2]	FLAN52-MSB/FLAN52-MSA (по 1 штуке)	GRAE25-NPP-B	0,37	**25**	95
GRRY25-VA[2]	FLAN52-MSB-VA/FLAN52-MSA-VA (по 1 штуке)	GYE25-KRR-B-VA	0,38	**25**	95
RRY25-VA	FLAN52-MSB-VA (2 штуки)	GYE25-KRR-B-VA	0,38	**25**	95
RA30	FLAN62-MSB (2 штуки)	RAE30-NPP-B	0,61	**30**	112,7
RAY30	FLAN62-MSB (2 штуки)	AY30-NPP-B	0,45	**30**	112,7
GRA30[2]	FLAN62-MSB/FLAN62-MSA (по 1 штуке)	GRAE30-NPP-B	0,61	**30**	112,7
GRRY30-VA[2]	FLAN62-MSB-VA/FLAN62-MSA-VA (по 1 штуке)	GYE30-KRR-B-VA	0,63	**30**	112,7
RRY30-VA	FLAN62-MSB-VA (2 штуки)	GYE30-KRR-B-VA	0,63	**30**	112,7
RA35	FLAN72-MSB (2 штуки)	RAE35-NPP-B	0,82	**35**	122
RAY35	FLAN72-MSB (2 штуки)	GAY35-NPP-B	0,78	**35**	122
GRA35[2]	FLAN72-MSB/FLAN72-MSA (по 1 штуке)	GRAE35-NPP-B	0,82	**35**	122

[1] Корпус и закрепляемый подшипник заказываются по отдельности.

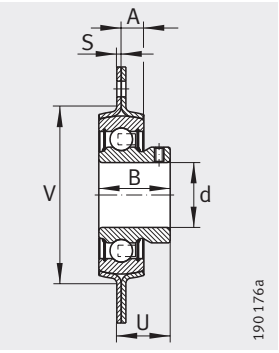
[2] Подшипниковые узлы с возможностью повторного смазывания.



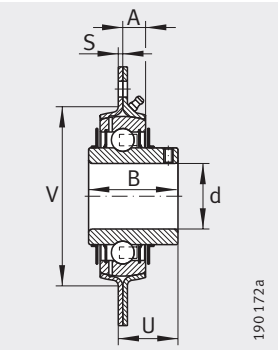
GRA



RA



RAY

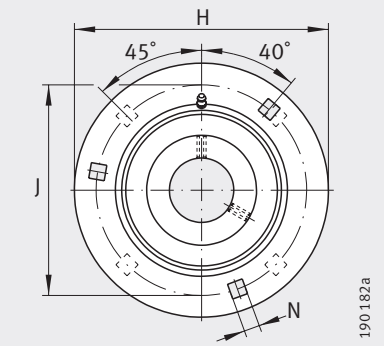


GRRY..-VA, RRY..-VA

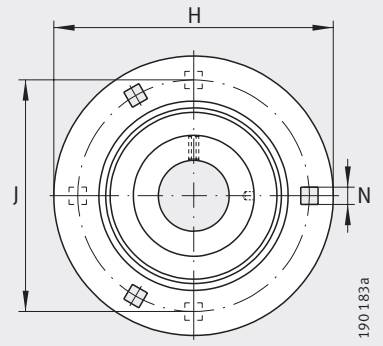
									Количество крепежных отверстий	Грузоподъемность корпуса	Грузоподъемность	
S	N	B	B_1	J	d_3 макс.	A	U	V	n	$C_{0r\,G}$ H	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
2	7,1	–	28,6	63,5	28	7	24	48	3	2 700	9 800	4 750
2	7,1	22	–	63,5	–	7	18	48	3	2 700	9 800	4 750
2	7,1	25	–	63,5	–	7	17,4	48	3	2 700	9 800	4 750
2	7,1	–	28,6	63,5	28	7	24	48	3	2 700	9 800	4 750
2	7,1	22	–	63,5	–	7	18	48	3	2 700	9 800	4 750
2	7,1	25	–	63,5	–	7	17,4	48	3	2 700	9 800	4 750
2	7,1	–	28,6	63,5	28	7	24	48	3	2 700	9 800	4 750
2	7,1	22	–	63,5	–	7	18	48	3	2 700	9 800	4 750
2	7,1	25	–	63,5	–	7	17,4	48	3	2 700	9 800	4 750
2	8,7	–	31	71,5	33	8	25,5	55	3	3 200	12 800	6 600
2	8,7	25	–	71,5	–	8	20	55	3	3 200	12 800	6 600
2	8,7	–	31	71,5	33	8	25,5	55	3	3 200	12 800	6 600
2	8,7	31	–	71,5	–	8	20,3	55	3	3 200	12 800	6 600
2	8,7	31	–	71,5	–	8	20,3	55	3	3 200	12 800	6 600
2	8,7	–	31	76	37,5	8,7	25,5	60	3	3 650	14 000	7 800
2	8,7	27	–	76	–	8,7	21,5	60	3	3 650	14 000	7 800
2	8,7	–	31	76	37,5	8,7	25,5	60	3	3 650	14 000	7 800
2	8,7	34	–	76	–	8,7	21,7	60	3	3 650	14 000	7 800
2	8,7	34	–	76	–	8,7	21,7	60	3	3 650	14 000	7 800
2,5	10,5	–	35,8	90,5	44	8,7	29,2	71	3	5 000	19 500	11 300
2,5	10,5	30	–	90,5	–	8,7	23,5	71	3	5 000	19 500	11 300
2,5	10,5	–	35,8	90,5	44	8,7	29,2	71	3	5 000	19 500	11 300
2,5	10,5	38,1	–	90,5	–	9	24,7	71	3	5 000	19 500	11 300
2,5	10,5	38,1	–	90,5	–	9	24,7	71	3	5 000	19 500	11 300
2,5	10,5	–	39	100	51	9,5	31,9	81	3	6 400	25 500	15 300
2,5	10,5	35	–	100	–	9,5	28	81	3	6 400	25 500	15 300
2,5	10,5	–	39	100	51	9,5	32	81	3	6 400	25 500	15 300

Фланцевые подшипниковые узлы с тремя и четырьмя отверстиями

штампованный корпус



GRA

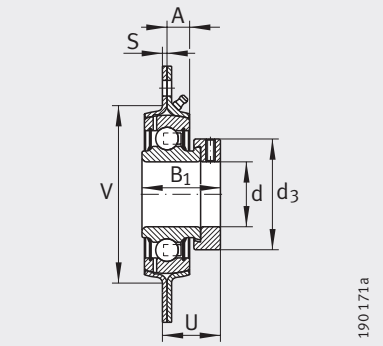


RA, RAY

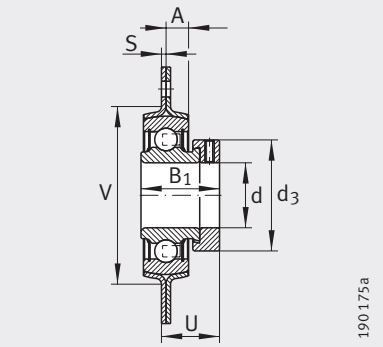
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение			Масса	Размеры	
Узел	Корпус	Закрепляемый подшипник	m ≈кг	d	H
RA40	FLAN80-MSB (2 штуки)	RAE40-NPP-B	1,36	**40**	147,5
RAY40[1)]	**FLAN80-MSB** (2 штуки)	**GAY40-NPP-B**	1,25	**40**	147,5
GRA40	FLAN80-MSB/FLAN80-MSA (по 1 штуке)	GRAE40-NPP-B	1,36	**40**	147,5
RA45	FLAN85-MSB (2 штуки)	GRAE45-NPP-B	1,41	**45**	149,2
GRA45	FLAN85-MSB/FLAN85-MSA (по 1 штуке)	GRAE45-NPP-B	1,41	**45**	149,2
RA50	FLAN90-MSB (2 штуки)	GRAE50-NPP-B	1,68	**50**	155,5
RAY50[1)]	**FLAN90-MSB** (2 штуки)	**GAY50-NPP-B**	1,68	**50**	155,5
GRA50	FLAN90-MSB/FLAN90-MSA (по 1 штуке)	GRAE50-NPP-B	1,68	**50**	155,5
RA55[1)]	**FLAN100-MSB** (2 штуки)	**GRAE55-NPP-B**	1,39	**55**	167
RA60[1)]	**FLAN110-MSB** (2 штуки)	**GRAE60-NPP-B**	2,54	**60**	176
RAY60[1)]	**FLAN110-MSB** (2 штуки)	**GAY60-NPP-B**	2,13	**60**	176

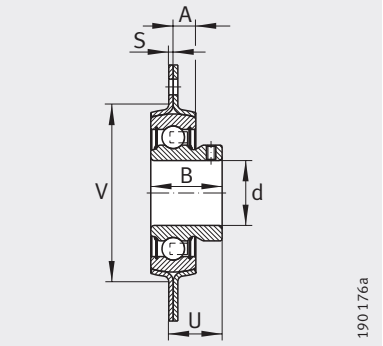
[1)] Корпус и закрепляемый подшипник заказываются по отдельности.



GRA

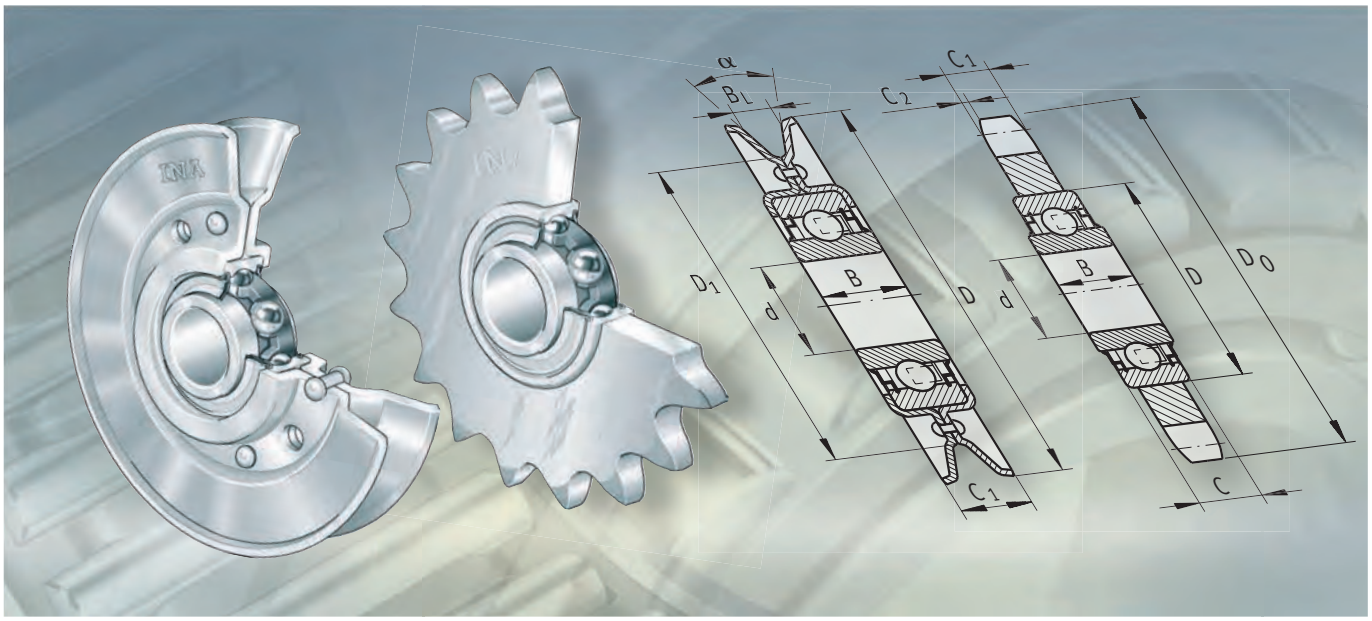


RA



RAY

									Количество крепежных отверстий	Грузо-подъемность корпуса	Грузоподъемность	
S	N	B	B_1	J	d_3 макс.	A	U	V	n	$C_{0r\,G}$ H	дин. C_r H	стат. C_{0r} H
3,5	13,5	–	43,8	119	58	10,3	36,2	90	4	7 700	32 500	19 800
3,5	13,5	39,5	–	119	–	10,3	32,5	90	4	7 700	32 500	19 800
3,5	13,5	–	43,8	119	58	10,3	36,2	90	4	7 700	32 500	19 800
3,5	13,5	–	43,8	120,5	63	11,1	36,2	95	4	7 700	32 500	20 400
3,5	13,5	–	43,8	120,5	63	11,1	36,2	95	4	7 700	32 500	20 400
4	13,5	–	43,8	127	69	11,1	36,7	100	4	8 600	35 000	23 200
4	13,5	43	–	127	–	11,1	36	100	4	8 600	35 000	23 200
4	13,5	–	43,8	127	69	11,1	36,7	100	4	8 600	35 000	23 200
4	13,5	–	48,4	138	76	12,5	40,4	110	4	9 500	43 500	29 000
4	13,5	–	53,1	148	84	12	43,6	120	4	11 200	52 000	36 000
4	13,5	47	–	148	–	12	38	120	4	11 200	52 000	36 000



Звездочки натяжителей цепи
Ролики натяжителей ремня

Звездочки натяжителей цепи
Ролики натяжителей ремня

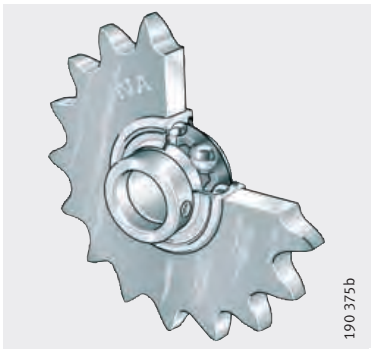
Звездочки натяжителей цепи

Звездочка из стали или металлокерамики

KSR..-L0

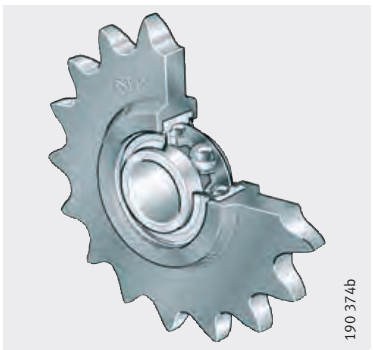


KSR..-B0



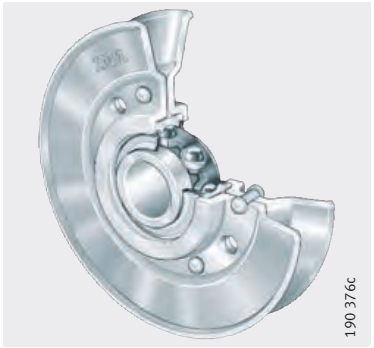
Звездочка из пластмассы

KSR..-L0..-22

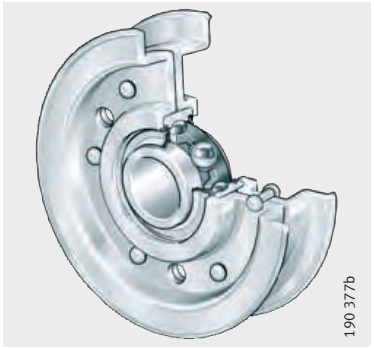


Ролики натяжителей ремня

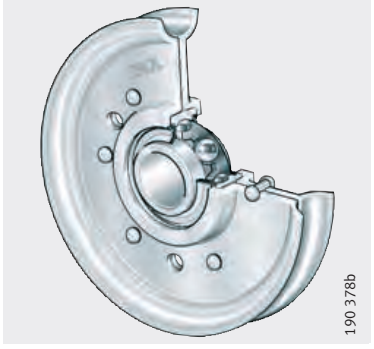
RSRA..-L0, RSRA..-K0



RSRB..-L0



RSRD..-L0



Звездочки натяжителей цепи
Ролики натяжителей ремня

Основные свойства

Звездочки натяжителей цепи

Звездочки INA натяжителей цепи используются в качестве направляющих и обводных элементов для втулочных и роликовых цепей. Они компенсируют возникающее в процессе эксплуатации удлинение цепи и улучшают плавность работы механизма при высоких нагрузках и скоростях.

Готовые к монтажу узлы состоят из звездочек и радиальных шарикоподшипников или закрепляемых подшипников. Звездочки изготавливаются из стали повышенной прочности, металлокерамики или пластмассы (полиамид). Звездочки из пластмассы обеспечивают повышенную плавность хода и низкий уровень шума. Поскольку внутреннее кольцо радиального шарикоподшипника расширено в обе стороны, дополнительные дистанционные кольца не требуются.

У конструктивного ряда KSR..-B0 внутреннее кольцо фиксируется на валу с помощью закрепительного кольца.
Отверстия подшипников данного ряда имеют допуск «в плюс». Таким образом, при средних нагрузках и скоростях могут быть использованы необработанные валы с допуском ISO до h9.

Уплотнения

Радиальные шарикоподшипники уплотнены с двух сторон.

Смазывание

Они заполнены литиевой консистентной смазкой по GA13 и не требуют обслуживания.

Ролики натяжителей ремня

Ролики натяжителей ремня применяются для натяжения ремней в приводах и в качестве обводных роликов.
Они:

- увеличивают угол обхвата шкива, способствуя передаче большей мощности или позволяя уменьшить размеры деталей;
- компенсируют удлинение ремня в процессе работы;
- позволяют сократить расстояние между осями;
- уменьшают износ ременной передачи.



Готовые к монтажу узлы состоят из штампованных профилированных стальных дисков, соединенных между собой заклепками, и радиальных шарикоподшипников. Более крупные диски дополнительно свариваются. Фаска в профиле ролика исключает повреждение ремня. Благодаря конструкции из металлического листа, дополнительные вращающиеся массы и дисбаланс невелики.

Конструктивный тип A предназначен для клиновых ремней, конструктивный тип B – для плоских, клиновых и круглых ремней, конструктивный тип D – для ремней круглого сечения, стальных и пеньковых тросов.

Уплотнения

Радиальные шарикоподшипники уплотнены с двух сторон.

Смазывание

Они заполнены литиевой консистентной смазкой по GA13 и не требуют обслуживания.

Рабочая температура

Звездочки натяжителей цепи из стали или металлокерамики предназначены для рабочих температур от –20 °C до +120 °C.

Звездочки натяжителей цепи из пластмассы предназначены для рабочих температур от –20 °C до +80 °C.

Ролики натяжителей ремня предназначены для рабочих температур от –20 °C до +120 °C, ограниченных свойствами консистентной смазки и материала уплотнений.

Звездочки натяжителей цепи
Ролики натяжителей ремня

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Звездочки натяжителей цепи

Звездочки натяжителей цепи следует располагать только у ненагруженной ветви цепи, *рис. 1*.

Угол обхвата следует выбирать таким, чтобы в зацеплении одновременно находилось не менее трех зубьев звездочки.

При смазывании консистентными смазками следует использовать хорошо прилипающую смазку.

Звездочки натяжителей цепи с отверстием d = 16 мм исполнены с допусками для закрепления винтами M16.

Минимальное усилие распрессовки радиального шарикоподшипника составляет 700 Н. В процессе эксплуатации превышать это значение силы не допускается.

Натяжение ненагруженной ветви цепи не должно быть менее 1% силы тяги в ведущей ветви.

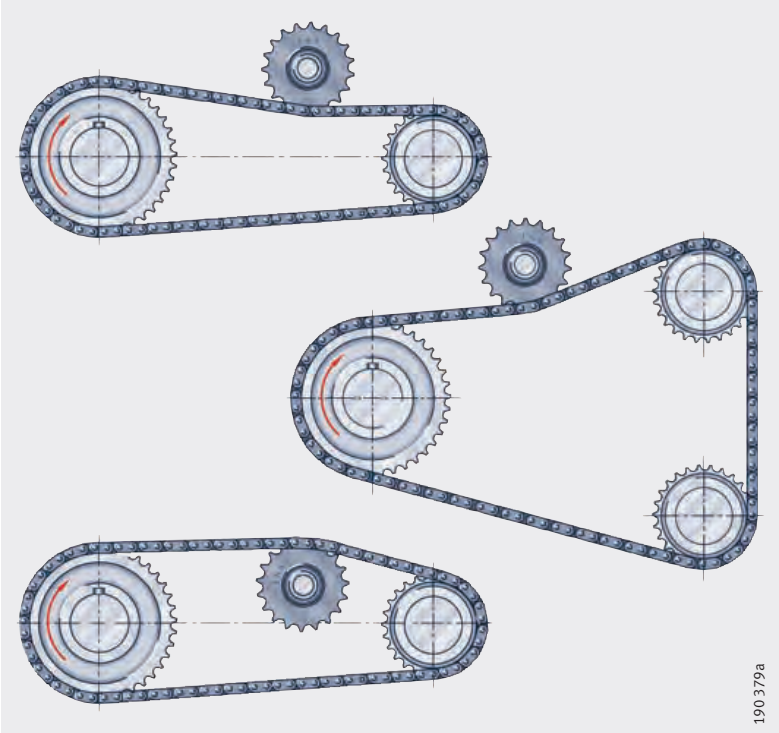


Рисунок 1
Расположение на ненагруженной ветви цепи

Индексы материалов

Материалы звездочек обозначаются с помощью индексов материала, см. табл.

Обозначение материалов

Индекс	Материал		Твердость
08	Металлокерамика	C 10	HB 50±10
09	Металлокерамика	D 39	HB 105±15
15	Сталь	St 52	–
16	Сталь	C 45	HRC 50±5 поверхность зуба закалена
22	Пластмасса	PA	–

Ролики натяжителей ремня

Ролики натяжителей ремня следует располагать только на ненагруженной ветви ременной передачи, *рис. 2*.

При нормальных нагрузках достаточно легкой посадки с осевой фиксацией для внутреннего кольца.

Если предусмотрено применение ролика для натяжения с внешней стороны клинового ремня, следует проверить пригодность клинового ремня для такого способа натяжения.

Превышать допустимую скорость ремня, равную 40 м/с, не разрешается.

Для каждого случая монтажа следует проверить допустимое натяжение ветви ремня и долговечность шарикоподшипника.

Усилие натяжения

Для силы натяжения S_v между валами действительно приближенное ориентировочное значение:

- для плоских ремней
  S_v = от 2 до 3×F_u (окружная сила);
- для клиновых ремней
  S_v = от 1,7 до 2,5×F_u (окружная сила).

Проверка натяжения ремня

Измерить соотношение частот вращения без нагрузки при низкой частоте вращения. Затем измерить соотношение частот вращения при рабочей частоте вращения и рабочей нагрузке. Если обусловленная проскальзыванием ремня разница составит > 2%, следует натянуть ремень.

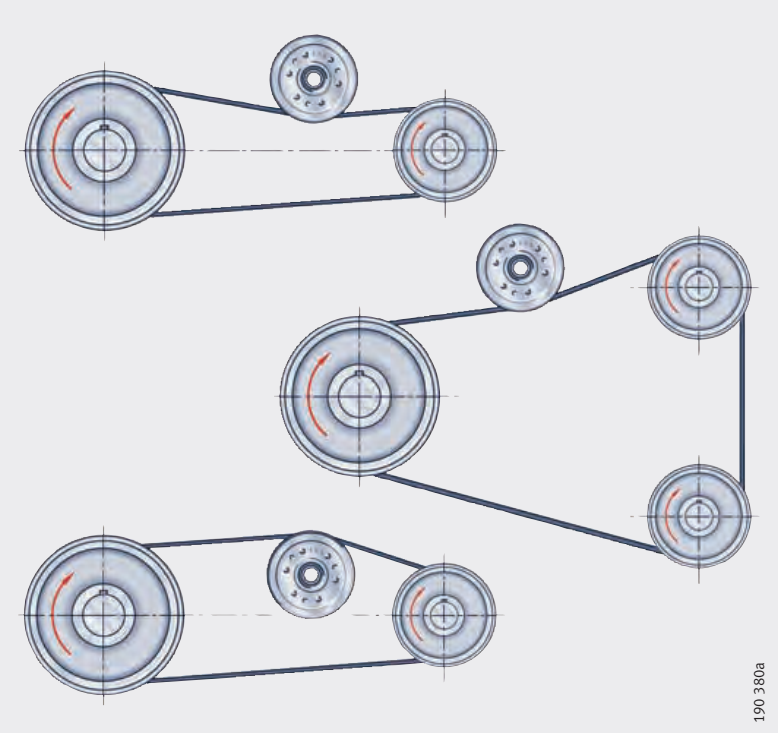
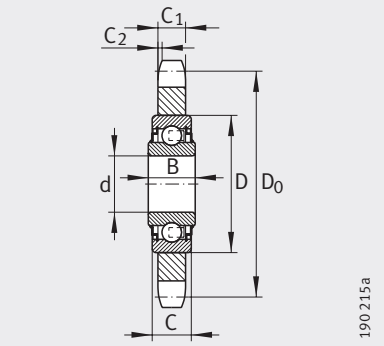


Рисунок 2
Расположение на ненагруженной ветви ремня

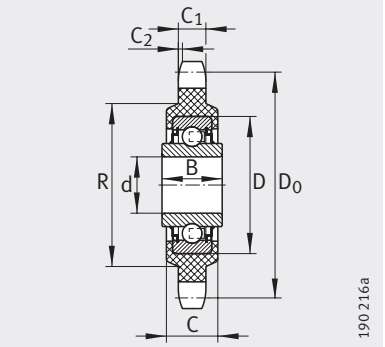
Точность

Для роликов натяжителей клиновых ремней, вследствие меньшего обхвата, угол желоба несколько больше, чем рекомендовано DIN 2 211 и DIN 2 217.

Звездочки натяжителей цепи



KSR..-L0



KSR..-L0..-22

Таблица размеров · Размеры в мм

Зубчатое зацепление		Условное обозначение[3)5)]	Масса	Размеры									Для цепи, соответствующей	
p[1)] ″	z[2)]		m ≈кг	d[4)]	C_1	D_0	D_k	$C_{2\,min}$	D	B	C	R	DIN 8187	DIN 8188
3/8	20	**KSR16-L0-06-10-20-08**	0,14	**16,2**	5,2	60,9	65	0,8	40	18,3	12	–	*	–
1/2	16	**KSR16-L0-08-10-16-08**	0,16	**16,2**	7	65,1	70,5	1,1	40	18,3	12	–	*	–
		KSR16-L0-08-10-16-15	0,14	**16,2**	7	65,1	70,5	1,1	40	18,3	12	–	*	*
		KSR16-L0-08-10-16-22	0,1	**16,2**	7	65,1	70,5	1,1	40	18,3	18,1	48	*	*
	18	**KSR16-L0-08-10-18-08**	0,21	**16,2**	7	73,1	78,6	1,1	40	18,3	12	–	*	–
		KSR16-L0-08-10-18-09	0,21	**16,2**	7	73,1	78,6	1,1	40	18,3	12	–	*	*
		KSR16-L0-08-10-18-16	0,21	**16,2**	7	73,1	78,6	1,1	40	18,3	12	–	*	*
5/8	14	**KSR16-L0-10-10-14-08**	0,21	**16,2**	8,7	71,3	78	1,3	40	18,3	12	–	*	*
	17	**KSR16-L0-10-10-17-08**	0,32	**16,2**	8,7	86,4	93,1	1,3	40	18,3	12	–	*	*
		KSR16-L0-10-10-17-09	0,32	**16,2**	8,7	86,4	93,1	1,3	40	18,3	12	–	*	*
		KSR16-L0-10-10-17-22	0,26	**16,2**	8,7	86,4	93,1	1,3	40	18,3	18	48	*	*
3/4	13	**KSR16-L0-12-10-13-08**	0,33	**16,2**	10,5	79,6	87	1,5	40	18,3	12	–	*	*
		KSR16-L0-12-10-13-16	0,33	**16,2**	10,5	79,6	87	1,5	40	18,3	12	–	*	*
	15	**KSR16-L0-12-10-15-08**	0,42	**16,2**	10,5	91,6	99,2	1,5	40	18,3	12	–	*	*
		KSR16-L0-12-10-15-09	0,42	**16,2**	10,5	91,6	99,2	1,5	40	18,3	12	–	*	–
		KSR16-L0-12-10-15-22	0,36	**16,2**	10,5	91,6	99,2	1,5	40	18,3	18	48	*	*
	17	**KSR16-L0-12-10-17-15**	0,58	**16,2**	10,5	103,7	111,4	1,5	40	18,3	12	–	*	*
		KSR16-L0-12-10-17-16	0,58	**16,2**	10,5	103,7	111,4	1,5	40	18,3	12	–	*	*
1	12	**KSR20-L0-16-10-12-15**	0,7	**20**	15,3	98,1	107,6	2	47	17,7	14	–	*	*
		KSR20-L0-16-10-12-16	0,7	**20**	15,3	98,1	107,6	2	47	17,7	14	–	*	–
1 1/4	9	**KSR25-L0-20-10-09-16**	0,8	**25**	17,6	92,8	103	2,5	52	21	15	–	*	*
	13	**KSR25-L0-20-10-13-15**	1,6	**25**	17,6	132,7	144	2,5	52	21	15	–	*	*

1) p = шаг зубьев звездочки.

2) z = число зубьев.

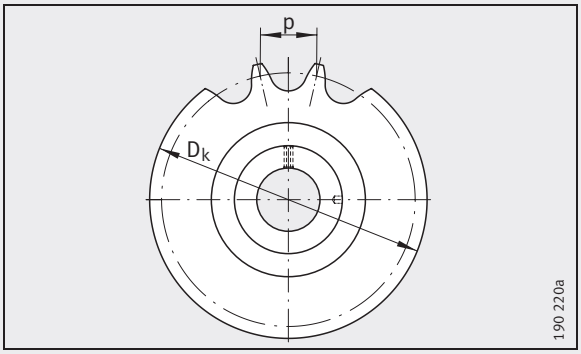
3) Индексы материалов см. в разделе «Индексы материалов», стр. 1314.

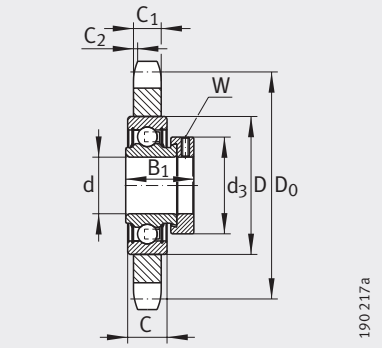
4) Допуск отверстия d, см. в таблице.

5) Состав условного обозначения – см. пример, стр. 1317, сноска[4)].

Допуск отверстия

Конструктивный ряд	Отверстие d мм	Допуск мм
KSR..-L0	16,2	0 +0,1
	20 – 25	0 –0,01





KSR..-B0

Таблица размеров · Размеры в мм

Зубчатое зацепление		Условное обозначение[3) 4)]	Масса	Размеры									W	Для цепи, соответствующей	
p[1)] ″	z[2)]		m ≈кг	d $^{0}_{+0,018}$	C_1	D_0	D_k	$C_{2\ min}$	D	B_1	C	d_3 макс.		DIN 8187	DIN 8188
3/8	20	**KSR15-B0-06-10-20-08**	0,18	**15**	5,2	60,9	65	0,8	40	28,6	12	28	3	*	–
1/2	16	**KSR15-B0-08-10-16-08**	0,21	**15**	7	65,1	70,5	1,1	40	28,6	12	28	3	*	–
	18	**KSR20-B0-08-10-18-08**	0,32	**20**	7	73,1	78,6	1,1	47	31	14	33	3	*	*
		KSR20-B0-08-10-18-15	0,32	**20**	7	73,1	78,6	1,1	47	31	14	33	3	*	*
	19	**KSR25-B0-08-10-19-08**	0,29	**25**	7	77,1	82,5	1,1	52	31	15	37,3	3	*	*
5/8	14	**KSR15-B0-10-10-14-08**	0,26	**15**	8,7	71,3	78	1,3	40	28,3	12	28	3	*	*
	17	**KSR20-B0-10-10-17-15**	0,41	**20**	8,7	86,3	93,1	1,3	47	31	14	33	3	*	*
3/4	13	**KSR15-B0-12-10-13-08**	0,4	**15**	10,5	79,6	87	1,5	40	28,6	12	28	3	*	*
	15	**KSR20-B0-12-10-15-16**	0,47	**20**	10,5	91,6	99,2	1,5	47	31	14	33	3	*	*
1	10	**KSR20-B0-16-10-10-15**	0,5	**20**	15,3	82,3	89,4	2	47	31	14	33	3	*	–
	15	**KSR30-B0-16-10-15-15**	1,34	**30**	15,3	122,2	131	2	62	35,7	18	44	4	*	–

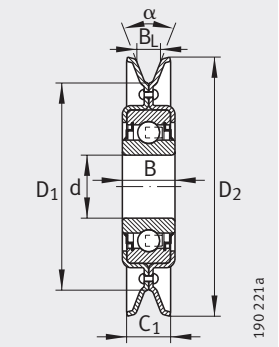
1) p = шаг зубьев звездочки.

2) z = число зубьев.

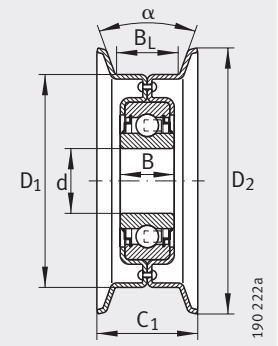
3) Индексы материалов – см. стр. 1314.

4) Состав условного обозначения на примере **звездочки натяжителя цепи KSR15-B0-06-10-20-08:**
KSR звездочка натяжителя цепи;
15 диаметр отверстия подшипника;
B0 закрепляемый подшипник с эксцентриковым закрепительным кольцом, конструктивный ряд RAE..-NPP;
06 шаг зубьев звездочки 1/16″, индекс шага;
10 индекс цепи (индекс ширины или принадлежность к стандарту);
20 число зубьев;
08 индекс материала (металлокерамика).

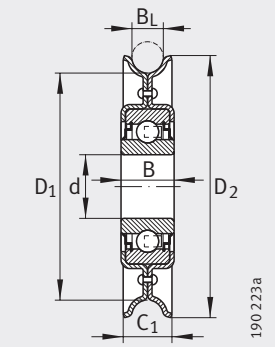
Ролики натяжителей ремня



RSRA..-L0, RSRA..-K0
Конструктивный тип A



RSRB..-L0
Конструктивный тип B



RSRD..-L0
Конструктивный тип D

Таблица размеров · Размеры в мм

Тип	Условное обозначение	Масса	Размеры						Угол	Размеры клинового ремня согласно DIN 2 215 (ISO 1 081, ISO 4 183, ISO 4 184) и DIN 7 753,часть 1 (ISO 4 184)	Грузоподъемность[2]	
		m	d[1]	D_1	D_2	B	C_1	B_L	α		дин. C_r	стат. C_{0r}
		≈кг							°		H	H
A	**RSRA15-90-L0**	0,24	**15**	61,6	90	14,4	20	12,4	32	8, 10, (12,5)	7 600	3 700
	RSRA17-102-K0-AH01	0,42	**17**	70,8	102	12	22,2	12,7	34	8, 10, (12,5)	9 800	4 750
	RSRA13-129-L0-L114[3]	0,56	**13**	73,7	129	18,3	32	22,1	32	13, 17, 20, 22	9 800	4 750
	RSRA16-129-L0	0,54	**16**	73,7	129	18,3	32	22,1	32	13, 17, 20, 22	9 800	4 750
	RSRA16-186-L0	1,11	**16**	130,8	186	18,3	32	22,1	32	13, 17, 20, 22	9 800	4 750
B	**RSRB15-92-L0**	0,31	**15**	76,2	92	14,4	31	22,2	10	–	7 600	3 700
	RSRB13-117-L0	0,5	**13**	101	117	18,3	36	25,4	10	–	9 800	4 750
	RSRB16-117-L0	0,48	**16**	101	117	18,3	36	25,4	10	–	9 800	4 750
	RSRB13-159-L0	0,8	**13**	139,7	159	18,3	36,5	25,4	10	–	9 800	4 750
	RSRB16-159-L0	0,78	**16**	139,7	159	18,3	36,5	25,4	10	–	9 800	4 750
	RSRB16-222-L0	1,45	**16**	203	222	18,3	50	38	10	–	9 800	4 750
D	**RSRD25-150-L0**	0,83	**25**	133	154	21	24	17	–	–	14 000	7 800

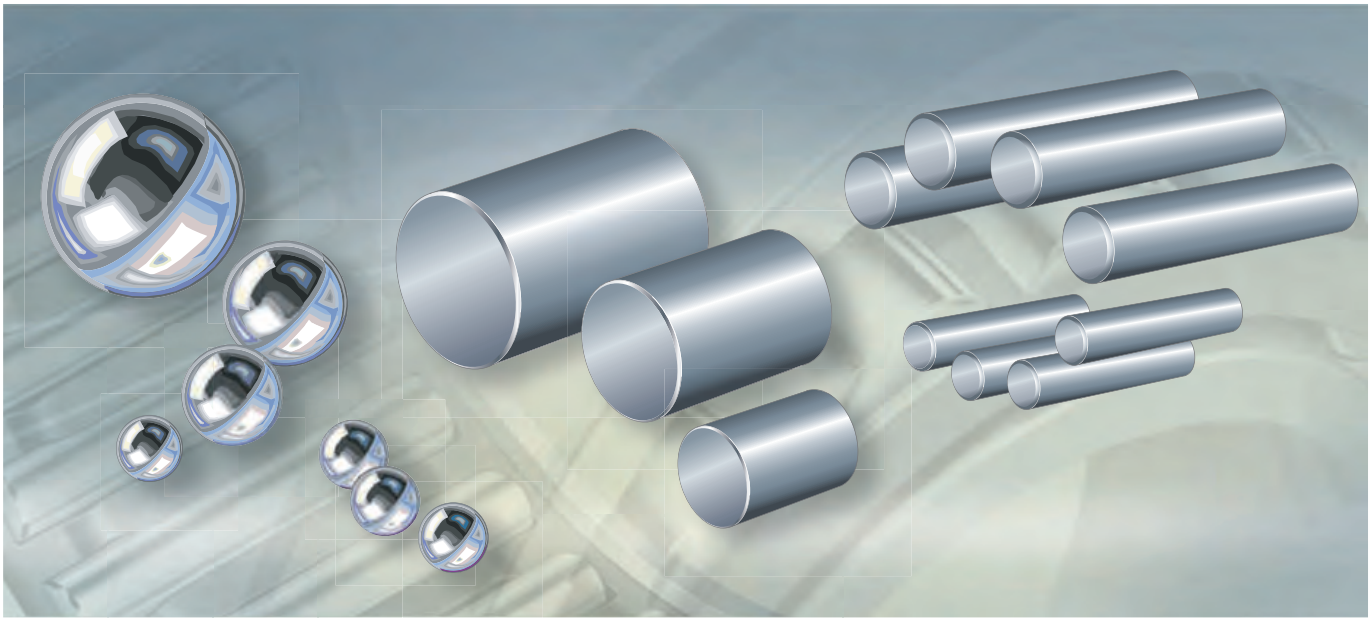
1) Допуск отверстия d см. в таблице.

2) Грузоподъемность подшипника.

3) Подшипник заполнен консистентной смазкой L114 (GA47).

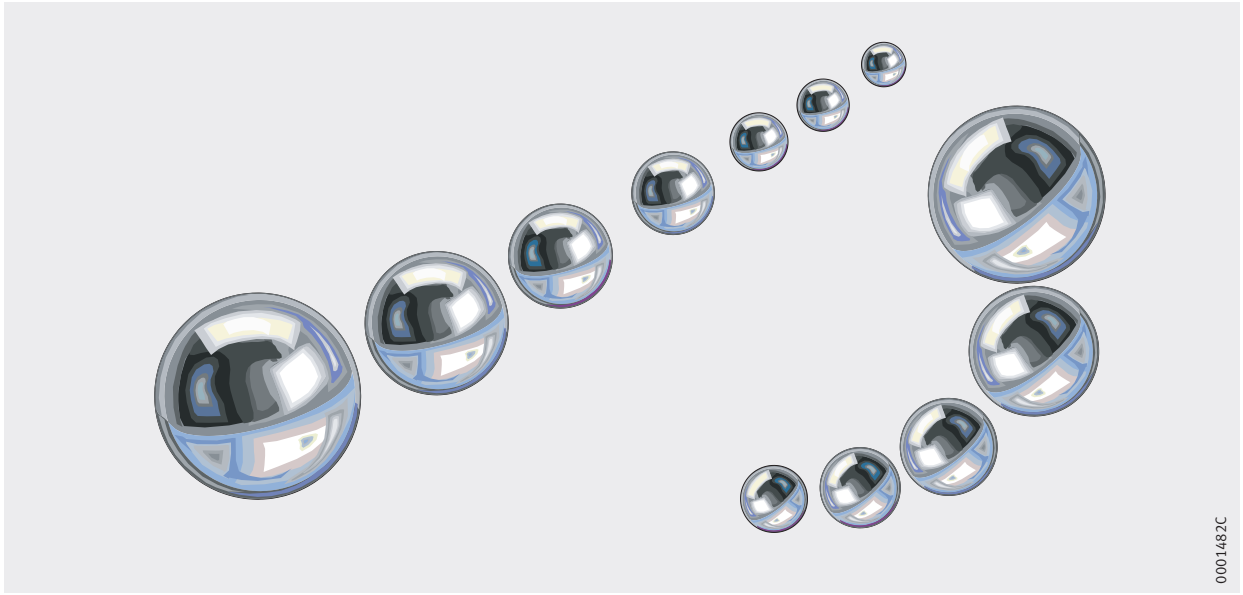
Допуск отверстия

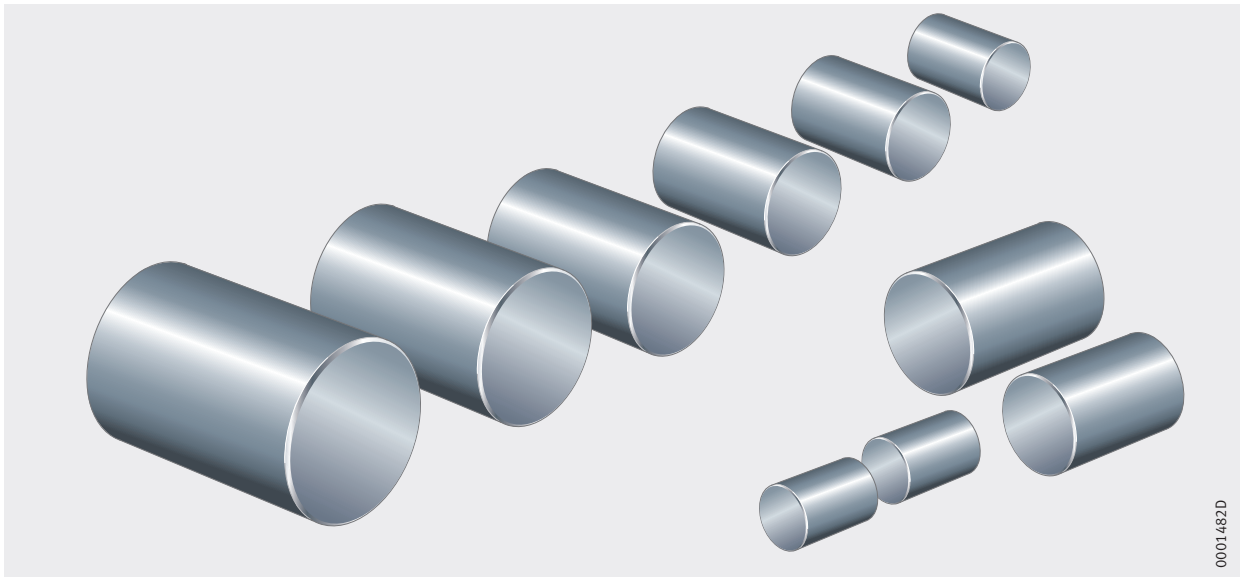
Отверстие d	Допуск
мм	мм
13	+0,08 –0,05
15	0 –0,08
16	+0,26 +0,13
17	0 –0,008
25	0 –0,01

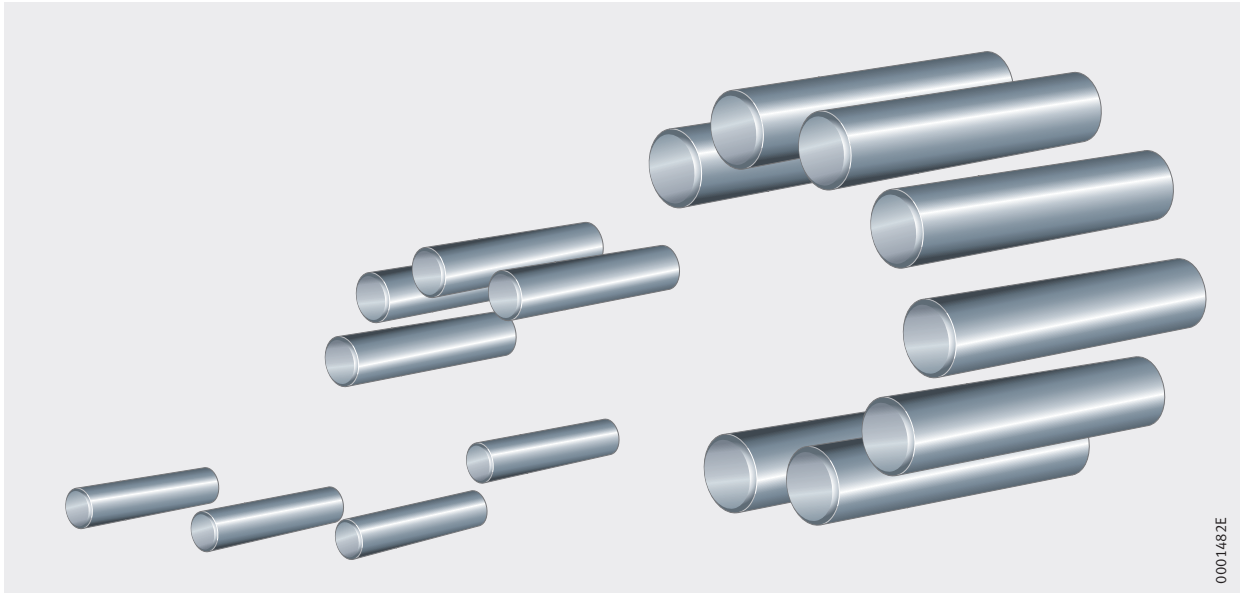


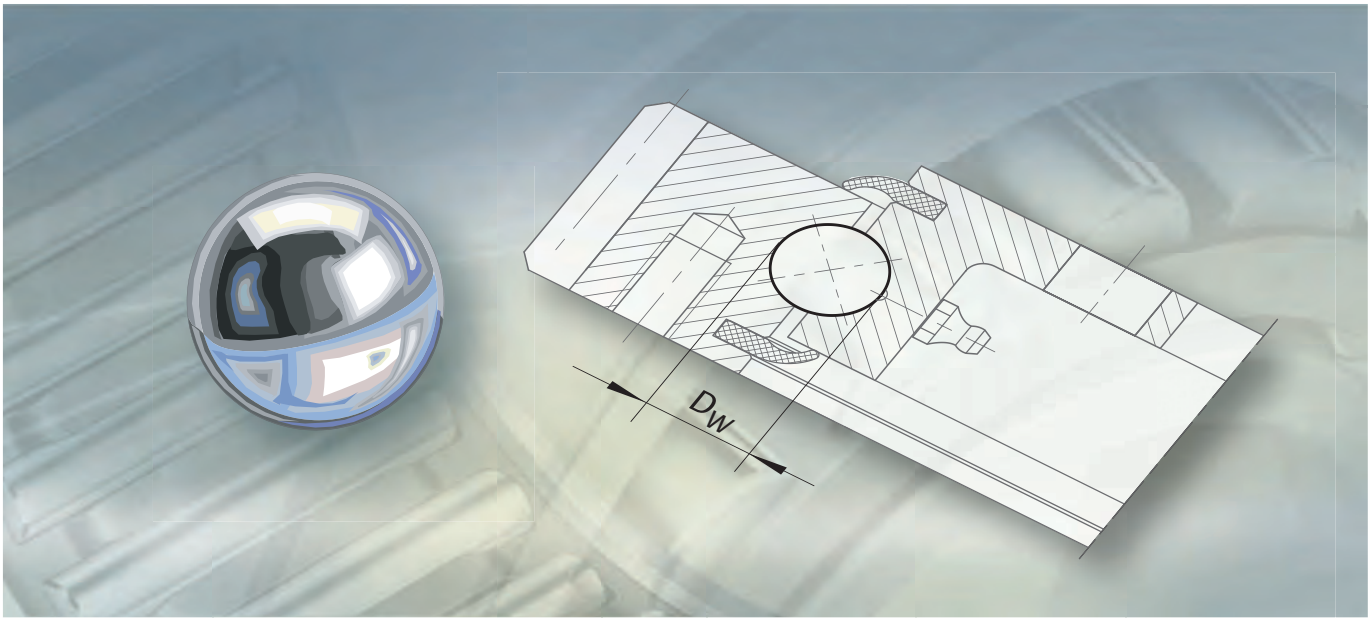
Тела качения

Стальные шарики
Цилиндрические ролики
Игольчатые ролики


0001482C


0001482D

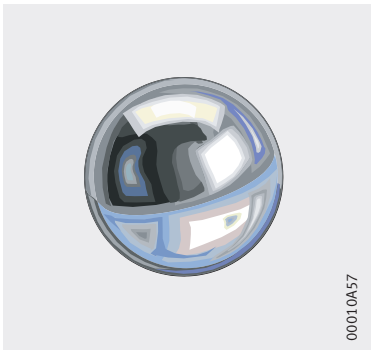

0001482E



Стальные шарики

Стальные шарики

KUG



Стальные шарики

Основные свойства

Стальные шарики являются базовыми элементами шарикоподшипников. Они изготавливаются из подшипниковой стали сквозной закалки по DIN 17 230 и имеют твердость не менее 740 HV10. Размеры и допуски соответствуют DIN 5 401/ISO 3 290.

Степени точности и отсортированные группы

Выпускаются шарики степеней точности G5, G10, G16, G20, G28, G40. В зависимости от диаметра, задаются верхнее и нижнее предельные отклонения от номинального диаметра, а также допуск геометрической формы. Дополнительные обозначения содержат информацию о степени точности.

Шарики, произведенные при одинаковых условиях (одной партии), в пределах одной степени точности сортируют в зависимости от среднего диаметра партии D_{wmL} на отсортированные группы с очень малым допуском диаметра.

Каждая отсортированная группа упаковывается отдельно, и на упаковке проставляется значение среднего отклонения.

Одна упаковка содержит шарики только одной отсортированной группы.

При поставке шариков одинаковых номинального размера и степени точности в нескольких упаковках, отсортированные группы в разных упаковках могут быть различными.

Предпочтительный диапазон отсортированных групп для степеней точности от G10 до G40: от +6 до –6.

Обозначения отсортированных групп

Обозначение отсортированной группы наносится на упаковку:

- N при нулевом отклонении;
- P при отклонении в плюс (с указанием значения);
- M при отклонении в минус (с указанием значения).

Для одного подшипника следует выбирать шарики всегда только одной отсортированной группы.

Масса

Значения масс в таблицах размеров рассчитаны при плотности $\rho = 7{,}85$ кг/дм^3 (DIN 5 401).

Специальное исполнение

По заказу поставляются шарики других размеров и из других материалов, например, из специальных сортов стали и керамики.

Стальные шарики

Применение

Шарики применяются:

- в подшипниках качения для восприятия средних и высоких осевых и радиальных сил при средних и высоких частотах вращения, например, в радиальных шарикоподшипниках, опорно-поворотных устройствах, подшипниках роторов и линейных направляющих;
- в автомобильной промышленности, машиностроении, электротехнической промышленности, в электроинструментах бытового и ремесленного назначения, а также в игрушках;
- в шарнирах равных угловых скоростей и в качестве шариков запорных клапанов.

Дополнительные обозначения

Дополнительные обозначения степеней точности поставляемых шариков приведены в табл.

Поставляемые исполнения

Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
G5	Степень точности G5	Стандартное
G10	Степень точности G10	
G16	Степень точности G16	
G20	Степень точности G20	
G28	Степень точности G28	
G40	Степень точности G40	
–	Из специальных сортов стали или керамики	Специальное, по заказу

Точность

Допуски размеров и формы соответствуют DIN 5 401/ISO 3 290.

Степени точности и допуски

Степень точности	Диаметр	Допуск одного шарика из партии	
		Допуск размера и формы	Шероховатость
	D_w мм	V_{Dws}, t_{Dws} мкм	R_a мкм DIN
	до	макс.	макс.
G5	12,7	0,13	0,014
G10	25,4	0,25	0,02
G16	38,1	0,4	0,025
G20	50,8	0,5	0,032
G28	50,8	0,7	0,05
G40	100	1	0,06

Степени точности, допуски, диапазон отсортированных групп

Степень точности	Допуск		Диапазон отсортированных групп, граничные значения	
	одной партии	сортного интервала	мкм	
	V_{DwL} мкм	l_G мкм		
	макс.		нижнее	верхнее
G5	0,25	1	−5	+5
G10	0,5	1	−9	+9
G16	0,8	1	−10	+10
G20	1	1	−10	+10
G28	1,4	1	−12	+12
G40	2	2	−16	+16

D_w мм
номинальный диаметр шарика;

V_{Dws} мкм
непостоянство единичного диаметра шарика:
разница между наибольшим и наименьшим единичным диаметром D_{ws} одного шарика;

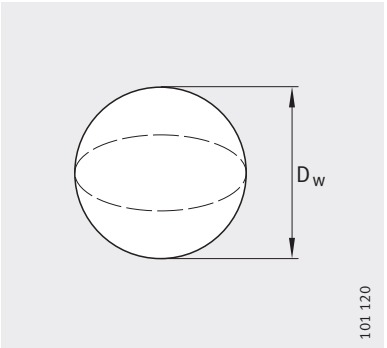
t_{Dws} мкм
отклонение от сферической формы;

R_a мкм
шероховатость поверхности по DIN 4 768;

V_{DwL} мкм
разноразмерность диаметров шариков в одной партии:
разница между наибольшим и наименьшим средним диаметром D_{wm} шариков в партии (G3);

l_G мкм
сортный интервал:
интервал, в пределах которого равномерно распределены предельные отклонения шариков.

Стальные шарики



KUG

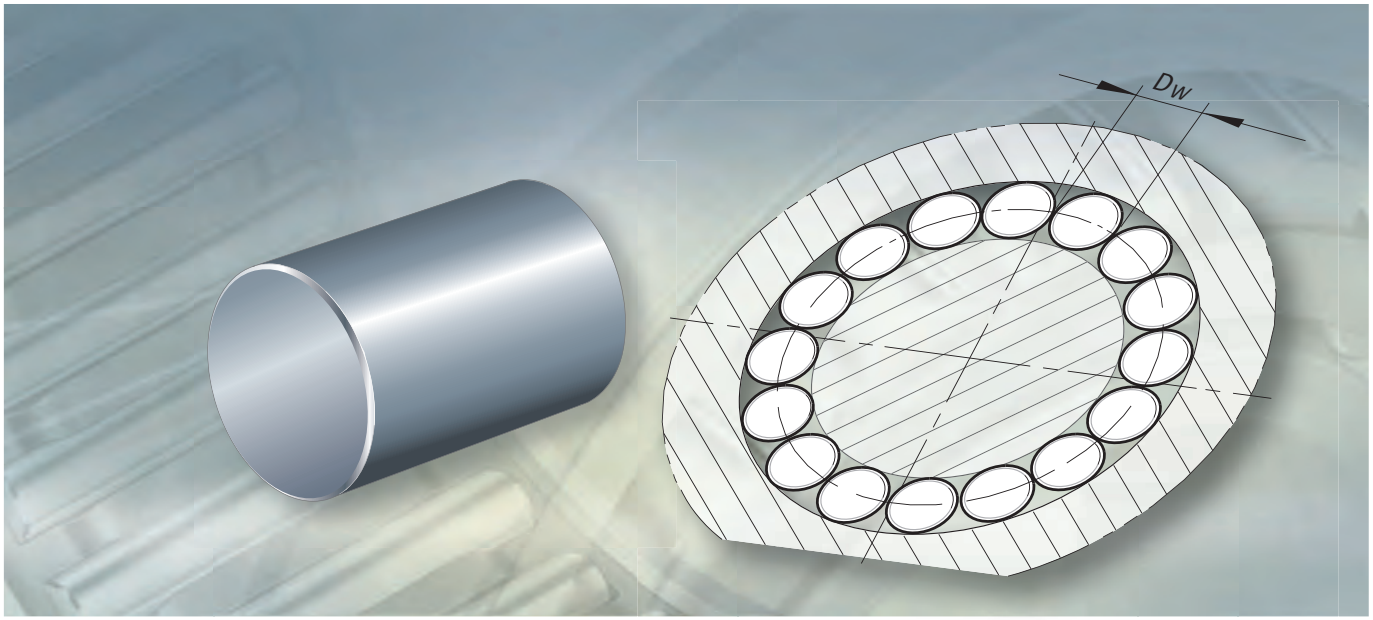
Таблица размеров ·
Размеры в мм и *дюймах*

Условное обозначение	Масса[1)] м ≈кг	Размеры D_w мм	*дюйм*
KUG-2	0,033	**2**	–
KUG-2,381	0,055	**2,381**	$^3/_{32}$
KUG-2,5	0,064	**2,5**	–
KUG-2,778	0,088	**2,778**	$^7/_{32}$
KUG-2,778	0,088	**2,778**	–
KUG-3	0,111	**3**	–
KUG-3,175	0,132	**3,175**	$^1/_8$
KUG-3,5	0,176	**3,5**	–
KUG-3,969	0,257	**3,969**	$^5/_{32}$
KUG-4	0,263	**4**	–
KUG-4,5	0,375	**4,5**	–
KUG-4,762	0,444	**4,762**	$^3/_{16}$
KUG-5	0,514	**5**	–
KUG-5,5	0,684	**5**	–
KUG-5,556	0,705	**5,556**	$^7/_{32}$
KUG-5,953	0,867	**5,953**	$^{15}/_{64}$
KUG-6	0,888	**6**	–
KUG-6,35	1,05	**6,350**	$^1/_4$
KUG-6,5	1,13	**6,5**	–
KUG-6,747	1,26	**6,747**	$^{17}/_{64}$
KUG-7	1,41	**7**	–
KUG-7,144	1,5	**7,144**	$^9/_{32}$
KUG-7,5	1,73	**7,5**	–
KUG-7,938	2,06	**7,938**	$^5/_{16}$
KUG-8	2,1	**8**	–
KUG-8,731	2,74	**8,731**	$^{11}/_{32}$
KUG-9	3	**9**	–
KUG-9,525	3,55	**9,525**	$^3/_8$

[1)] Вес 1 000 штук.

Таблица размеров (продолжение) ·
Размеры в мм и *дюймах*

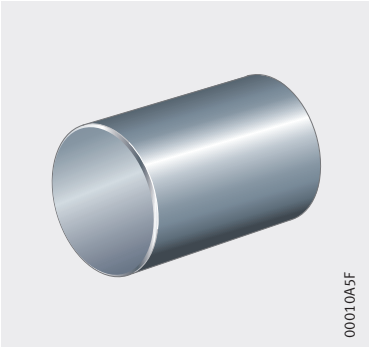
Условное обозначение	Масса[1)] m ≈кг	Размеры D_w мм	*дюйм*
KUG-10	4,11	**10**	–
KUG-10,319	4,52	**10,319**	$^{13}/_{32}$
KUG-10,5	4,76	**10,5**	–
KUG-11	5,47	**11**	–
KUG-11,112	5,64	**11,112**	$^7/_{16}$
KUG-11,5	6,25	**11,5**	–
KUG-11,906	6,94	**11,906**	$^{15}/_{32}$
KUG-12	7,1	**12**	–
KUG-12,5	8,03	**12,5**	–
KUG-12,7	8,42	**12,7**	$^1/_2$
KUG-13	9,03	**13**	–
KUG-13,494	10,1	**13,494**	$^{17}/_{32}$
KUG-14	11,3	**14**	–
KUG-14,288	12	**14,288**	$^9/_{16}$
KUG-15,081	14,1	**15,081**	$^{19}/_{32}$
KUG-15,875	16,4	**15,875**	$^5/_8$
KUG-16	16,8	**16**	–
KUG-16,669	19	**16,669**	$^{21}/_{32}$
KUG-17,462	21,9	**17,462**	$^{11}/_{16}$
KUG-17,691	22,8	**17,691**	–
KUG-18	24	**18**	–
KUG-18,256	25	**18,256**	$^{23}/_{32}$
KUG-19,05	28,4	**19,05**	$^3/_4$
KUG-19,844	32,1	**19,844**	$^{25}/_{32}$
KUG-20	32,9	**20**	–
KUG-20,638	36,1	**20,638**	$^{13}/_{16}$
KUG-21,431	40,5	**21,431**	$^{27}/_{32}$
KUG-22,225	45,1	**22,225**	$^7/_8$
KUG-23	50	**23**	–



Цилиндрические ролики

Цилиндрические ролики

ZRB



Цилиндрические ролики

Основные свойства

Цилиндрические ролики являются базовыми элементами цилиндрических роликоподшипников. Они изготавливаются из подшипниковой стали сквозной закалки согласно ISO 683-17 и имеют твердость не менее 670 HV. Размеры и допуски соответствуют DIN 5 402-1.

В зависимости от применения профиль сечения цилиндрических роликов нормальный или логарифмический.
Для предотвращения кромочных напряжений ролику придается определенный профиль с учетом профиля дорожек качения.

Отсортированные группы

Цилиндрические ролики сортируют на отсортированные группы с очень малыми допусками диаметра и длины.
Каждая отсортированная группа упаковывается отдельно, и на упаковке проставляется значение среднего отклонения.

Одна упаковка содержит цилиндрические ролики только одной отсортированной группы. При поставке нескольких упаковок отсортированные группы роликов в разных упаковках могут быть различными.

Обозначения отсортированных групп

Обозначение отсортированной группы наносится на упаковку:

- 0 при нулевом отклонении;
- + при отклонении в плюс (с указанием значения);
- – при отклонении в минус (с указанием значения).



Для одного подшипника следует выбирать цилиндрические ролики всегда только одной отсортированной группы.

Масса

Значения масс в таблицах размеров рассчитаны согласно DIN 5 402.

Специальное исполнение

По заказу поставляются цилиндрические ролики других диаметров, а также степени точности G1.

Применение

Цилиндрические ролики применяются:

- в тяжелонагруженных подшипниковых опорах;
- в автомобильной промышленности, а также в машиностроении и в редукторостроении;
- в линейных направляющих.

Точность

Стандартная степень точности соответствует степени точности GN согласно DIN 5 402-1.

Координаты фасок цилиндрических роликов

Диаметр D_w мм		Координаты фасок		
		$r_{1\,min}$, $r_{2\,min}$ [1] мм	$r_{1\,max}$ мм	$r_{2\,max}$ мм
свыше	до			
–	4	0,2	0,4	0,7
4	8	0,2	0,6	0,7
8	12	0,3	0,7	1
12	16	0,4	0,8	1,2
16	20	0,4	1	1,2
20	26	0,8	1,1	1,3
26	34	0,6	1,4	1,4
34	42	0,7	1,7	1,7
42	56	0,9	2,1	2,1
56	64	1,2	2,4	2,4
64	75	1,4	2,6	2,6
75	80	1,8	3,2	3,2

[1] См. табл. размеров.

Допуск длины цилиндрических роликов

Длина L_w мм		Отклонение		Допуск одной отсортированной группы l_G мкм	Среднее значение отдельной отсортированной группы мкм					Допуск длины роликов одной отсортированной группы L_{WA} мкм
		верхнее мкм	нижнее мкм							
свыше	до									макс.
–	48	+10	–22	6	+6	0	–6	–12	–18	8
48	–	+15	–35	10	+10	0	–10	–20	–30	10

Допуски диаметра цилиндрических роликов

Диаметр D_w мм		Допуск диаметра одной отсортированной группы V_{DwA} мкм	Допуск круглости t_{Dw} мкм	Допуск одной отсортированной группы I_G мкм
свыше	до			
–	13,99	2	1	1
13,99	26	2	1	1
26	48	3	1,2	1,5
48	75	3	2	1,5
75	100	5	2,5	2,5

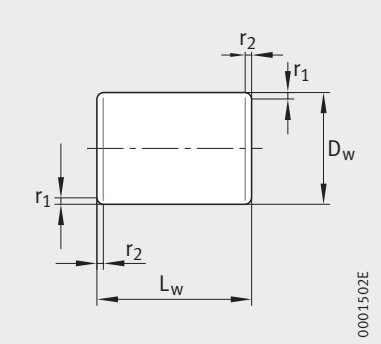
Допуски диаметра цилиндрических роликов
Продолжение

Диаметр D_w мм		Среднее значение отдельной отсортированной группы мкм			
свыше	до				
–	13,99	–	–	–	–
13,99	26	+4	+3	+2	+1
26	48	–	+4,5	+3	+1,5
48	75	–	+4,5	+3	+1,5
75	100	–	–	+5	+2,5

Допуски диаметра цилиндрических роликов
Продолжение

Диаметр D_w мм		Среднее значение отдельной отсортированной группы мкм						
свыше	до							
–	13,99	0	–1	–2	–3	–4	–5	–6
13,99	26	0	–1	–2	–3	–4	–	–
26	48	0	–1,5	–3	–4,5	–	–	–
48	75	0	–1,5	–3	–4,5	–	–	–
75	100	0	–2,5	–5	–	–	–	–

Цилиндрические ролики



ZRB

Таблица размеров · Размеры в мм

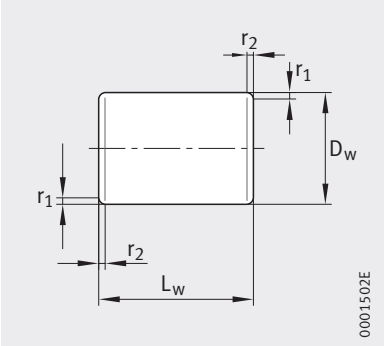
Условное обозначение	Масса[1] m ≈кг	Размеры D_w	L_w
ZRB3X5	0,272	**3**	5
ZRB4X4	0,394	**4**	4
ZRB4X6	0,58	**4**	6
ZRB4X8	0,78	**4**	8
ZRB5X5	0,75	**5**	5
ZRB5X7	1,08	**5**	7
ZRB5X8	1,21	**5**	8
ZRB5X10	1,52	**5**	10
ZRB5,5X5,5	1	**5,5**	5,5
ZRB5,5X6	1,10	**5,5**	6
ZRB5,5X8	1,46	**5,5**	8
ZRB5,5X9	1,65	**5,5**	9
ZRB6X6	1,3	**6**	6
ZRB6X8	1,78	**6**	8
ZRB6X9	2	**6**	9
ZRB6X10	2,22	**6**	10
ZRB6X12	2,61	**6**	12
ZRB6,5X6,5	1,66	**6,5**	6,5
ZRB6,5X7	1,79	**6,5**	7
ZRB6,5X9	2,3	**6,5**	9
ZRB6,5X10	2,56	**6,5**	10
ZRB7X7	2,06	**7**	7
ZRB7X10	2,96	**7**	10
ZRB7X12	3,62	**7**	12
ZRB7X14	4,17	**7**	14
ZRB7,5X7,5	2,54	**7,5**	7,5
ZRB7,5X9	3,12	**7,5**	9
ZRB7,5X11	3,74	**7,5**	11
ZRB8X8	3,08	**8**	8
ZRB8X9	3,47	**8**	9
ZRB8X12	4,65	**8**	12
ZRB8X14	5,52	**8**	14

[1] Вес 1 000 штук.

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса[1] m ≈кг	Размеры D_w	L_w
ZRB9X9	4,4	**9**	9
ZRB9X10	5	**9**	10
ZRB9X13	6,3	**9**	13
ZRB9X14	6,8	**9**	14
ZRB10X10	6	**10**	10
ZRB10X11	6,8	**10**	11
ZRB10X14	8,5	**10**	14
ZRB10X16	9,7	**10**	16
ZRB11X11	8,1	**11**	11
ZRB11X12	8,9	**11**	12
ZRB11X15	11	**11**	15
ZRB11X18	13,4	**11**	18
ZRB12X12	10,4	**12**	12
ZRB12X14	12,3	**12**	14
ZRB12X17	14,9	**12**	17
ZRB12X18	15,7	**12**	18
ZRB12X21	18,3	**12**	21
ZRB13X13	13,6	**13**	13
ZRB13X18	18,8	**13**	18
ZRB13X20	20,4	**13**	20
ZRB14X14	16,6	**14**	14
ZRB14X15	17,8	**14**	15
ZRB14X20	23,8	**14**	20
ZRB14X22	26,2	**14**	22
ZRB15X15	20,4	**15**	15
ZRB15X16	21,8	**15**	16
ZRB15X17	23,1	**15**	17
ZRB15X22	30	**15**	22
ZRB15X24	32,7	**15**	24
ZRB16X16	24,8	**16**	16
ZRB16X17	26,8	**16**	17
ZRB16X24	37,3	**16**	24
ZRB16X27	42	**16**	27
ZRB17X17	29,7	**17**	17
ZRB17X24	42	**17**	24

Цилиндрические ролики



ZRB

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

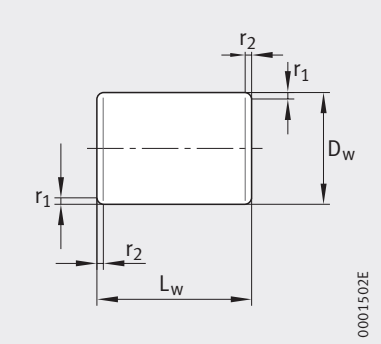
Условное обозначение	Масса[1] m ≈кг	Размеры D_w	L_w
ZRB18X18	35,7	**18**	18
ZRB18X19	37,7	**18**	19
ZRB18X26	51	**18**	26
ZRB18X30	59,5	**18**	30
ZRB19X19	41,6	**19**	19
ZRB19X20	43,7	**19**	20
ZRB19X28	61	**19**	28
ZRB19X32	70	**19**	32
ZRB20X20	48,5	**20**	20
ZRB20X35	85	**20**	35
ZRB20X40	97	**20**	40
ZRB21X21	56	**21**	21
ZRB21X22	59	**21**	22
ZRB21X30	80	**21**	30
ZRB21X32	85	**21**	32
ZRB22X22	64	**22**	22
ZRB22X24	72	**22**	24
ZRB22X34	100	**22**	34
ZRB23X23	74	**23**	23
ZRB23X24	77	**23**	24
ZRB23X32	103	**23**	32
ZRB23X34	112	**23**	34
ZRB23X36	116	**23**	36
ZRB24X24	84	**24**	24
ZRB24X26	91	**24**	26
ZRB24X36	126	**24**	36
ZRB24X38	133	**24**	38
ZRB25X25	95	**25**	25
ZRB25X27	103	**25**	27
ZRB25X30	114	**25**	30
ZRB25X36	137	**25**	36
ZRB25X40	152	**25**	40
ZRB25X52	198	**25**	52

[1] Вес 1 000 штук.

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса[1] m ≈кг	Размеры D_w	L_w
ZRB26X26	107	**26**	26
ZRB26X28	116	**26**	28
ZRB26X40	164	**26**	40
ZRB27X48	212	**27**	48
ZRB28X28	133	**28**	28
ZRB28X30	143	**28**	30
ZRB28X40	190	**28**	40
ZRB28X44	210	**28**	44
ZRB30X30	163	**30**	30
ZRB30X34	185	**30**	34
ZRB30X48	262	**30**	48
ZRB30X64	348	**30**	64
ZRB32X32	199	**32**	32
ZRB32X40	249	**32**	40
ZRB32X52	324	**32**	52
ZRB34X34	239	**34**	34
ZRB34X55	387	**34**	55
ZRB34X75	527	**34**	75
ZRB36X36	283	**36**	36
ZRB36X58	457	**36**	58
ZRB38X38	333	**38**	38
ZRB38X42	368	**38**	42
ZRB38X60	526	**38**	60
ZRB38X62	550	**38**	62
ZRB40X40	389	**40**	40
ZRB40X65	630	**40**	65
ZRB40X70	678	**40**	70
ZRB40X87	843	**40**	87
ZRB42X42	450	**42**	42
ZRB42X70	750	**42**	70
ZRB42X75	804	**42**	75
ZRB42X80	857	**42**	80
ZRB42X82	878	**42**	82
ZRB42X84	900	**42**	84

Цилиндрические ролики



ZRB

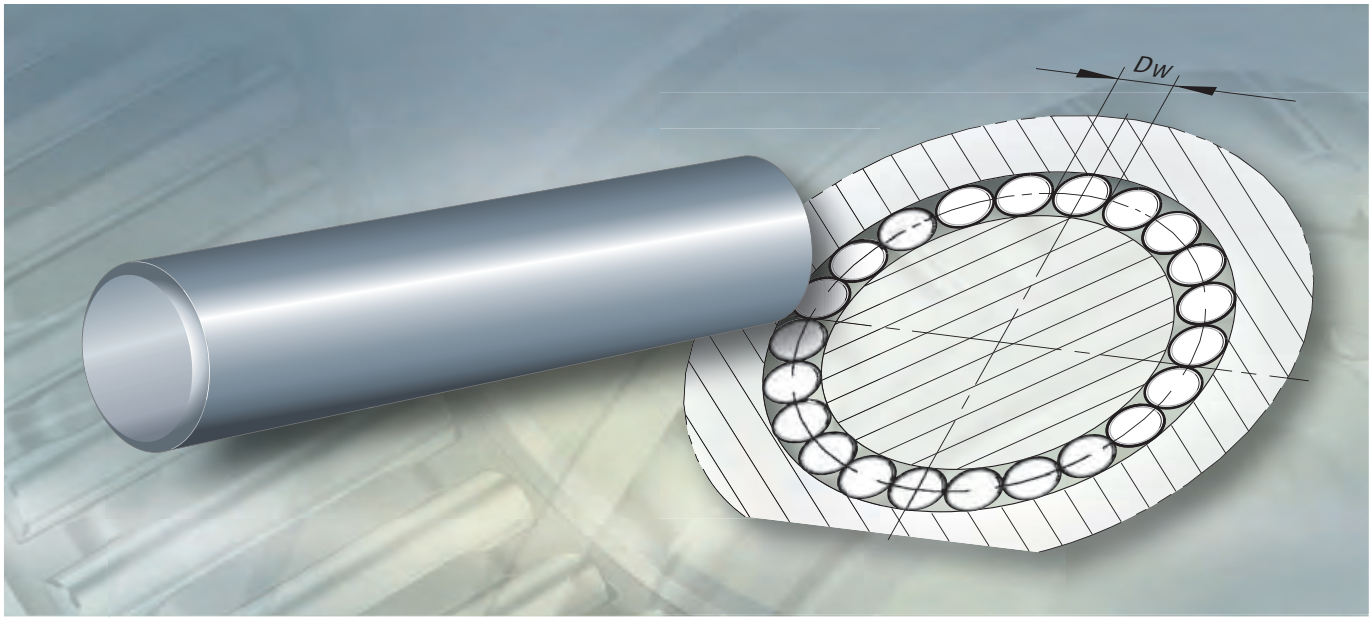
Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса[1] m ≈кг	Размеры D_w	L_w
ZRB45X45	553	**45**	45
ZRB45X65	799	**45**	65
ZRB45X70	860	**45**	70
ZRB45X75	922	**45**	75
ZRB45X98	1 200	**45**	98
ZRB48X48	670	**48**	48
ZRB48X65	907	**48**	65
ZRB48X75	1 050	**48**	75
ZRB48X80	1 120	**48**	80
ZRB50X50	759	**50**	50
ZRB50X75	1 140	**50**	75
ZRB50X85	1 290	**50**	85
ZRB50X88	1 330	**50**	88
ZRB50X100	1 520	**50**	100
ZRB50X110	1 670	**50**	110
ZRB52X52	853	**52**	52
ZRB52X90	1 480	**52**	90
ZRB54X54	956	**54**	54
ZRB54X80	1 420	**54**	80
ZRB54X85	1 500	**54**	85
ZRB54X90	1 590	**54**	90
ZRB54X95	1 680	**54**	95
ZRB54X120	2 130	**54**	120
ZRB56X56	1 070	**56**	56
ZRB56X70	1 340	**56**	70
ZRB56X90	1 720	**56**	90
ZRB56X112	2 140	**56**	112
ZRB58X100	2 040	**58**	100
ZRB60X60	1 310	**60**	60
ZRB60X90	1 970	**60**	90
ZRB60X95	2 070	**60**	95
ZRB60X100	2 180	**60**	100
ZRB62X62	1 450	**62**	62
ZRB62X80	1 870	**62**	80

[1] Вес 1 000 штук.

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

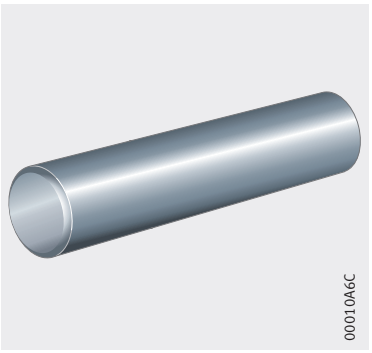
Условное обозначение	Масса[1] m ≈кг	Размеры D_w	L_w
ZRB64X64	1 590	**64**	64
ZRB64X70	1 740	**64**	70
ZRB64X75	1 860	**64**	75
ZRB64X100	2 480	**64**	100
ZRB64X105	2 610	**64**	105
ZRB64X128	3 180	**64**	128
ZRB64X135	3 350	**64**	135
ZRB68X68	1 900	**68**	68
ZRB68X75	2 100	**68**	75
ZRB68X110	3 070	**68**	110
ZRB70X70	2 080	**70**	70
ZRB70X110	3 270	**70**	110
ZRB72X100	3 150	**72**	100
ZRB75X75	2 560	**75**	75
ZRB75X80	2 730	**75**	80
ZRB75X110	3 750	**75**	110
ZRB75X115	3 930	**75**	115
ZRB75X120	4 100	**75**	120
ZRB75X125	4 270	**75**	125
ZRB75X155	5 290	**75**	155
ZRB80X80	3 110	**80**	80
ZRB80X85	3 300	**80**	85
ZRB80X90	3 500	**80**	90
ZRB80X115	4 470	**80**	115
ZRB80X120	4 670	**80**	120
ZRB80X130	5 050	**80**	130
ZRB80X160	6 220	**80**	160



Игольчатые ролики

Игольчатые ролики

NRB



Игольчатые ролики

Основные свойства

Игольчатые ролики являются базовыми элементами игольчатых роликоподшипников. Они изготавливаются из подшипниковой стали сквозной закалки 100Cr6 по DIN 17 230, имеют твердость не менее 670 HV и соответствуют DIN 5 402-3/ISO 3 096-B. Форма с плоскими торцами.

Концы роликов профилированы. В силу этого профилирования участки образующей игольчатых роликов вблизи торцов имеют понижающийся профиль. Благодаря этому уменьшены контактные напряжения на кромках тел качения.

Игольчатые ролики выпускаются с диаметром от 1 мм до 6 мм, длиной от 2 мм до 43,8 мм и степенью точности G2.

Отсортированные группы

Игольчатые ролики сортируют на отсортированные группы с очень малыми допусками диаметра и длины.
Каждая отсортированная группа упаковывается отдельно, и на упаковке проставляется нижнее предельное отклонение.

Одна упаковка содержит игольчатые ролики только одной отсортированной группы. При поставке нескольких упаковок отсортированные группы роликов в разных упаковках могут быть различными.

Для одного подшипника следует выбирать игольчатые ролики всегда только одной отсортированной группы.

По заказу поставляются специальные исполнения игольчатых роликов.

Применение

Игольчатые ролики применяются:

- в подшипниковых опорах без сепаратора;
- в автомобильной промышленности, электротехнической промышленности, при производстве игрушек, электроинструментов бытового и профессионального назначения, а также в машиностроении.

Точность

Допуски размеров и формы соответствуют DIN 5 402-3/ISO 3 096.

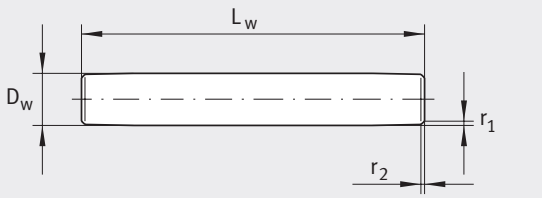
Допуски размеров и формы, отсортированные группы, шероховатость

Степень точности	Предельные отклонения и допуски диаметра D_w [1]						Допуск длины
	Предельное отклонение	Допуск одной отсортированной группы	Отсортированные группы [2]			Круглость t_{Dw}	Шероховатость R_a	
	мкм	мкм макс.	мкм			мкм макс.	мкм макс.	
G2	0 – 10	2	**0 –2**	**–1 –3**	**–2 –4**	1	0,1	h13
			–3 –5	**–4 –6**	**–5 –7**			
			–6 –8	–7 –9	–8 –10			

[1] Значение допуска действительно для среднего сечения игольчатого ролика.

[2] Предпочтительные отсортированные группы напечатаны жирным шрифтом.

Игольчатые ролики



NRB

Таблица размеров · Размеры в мм

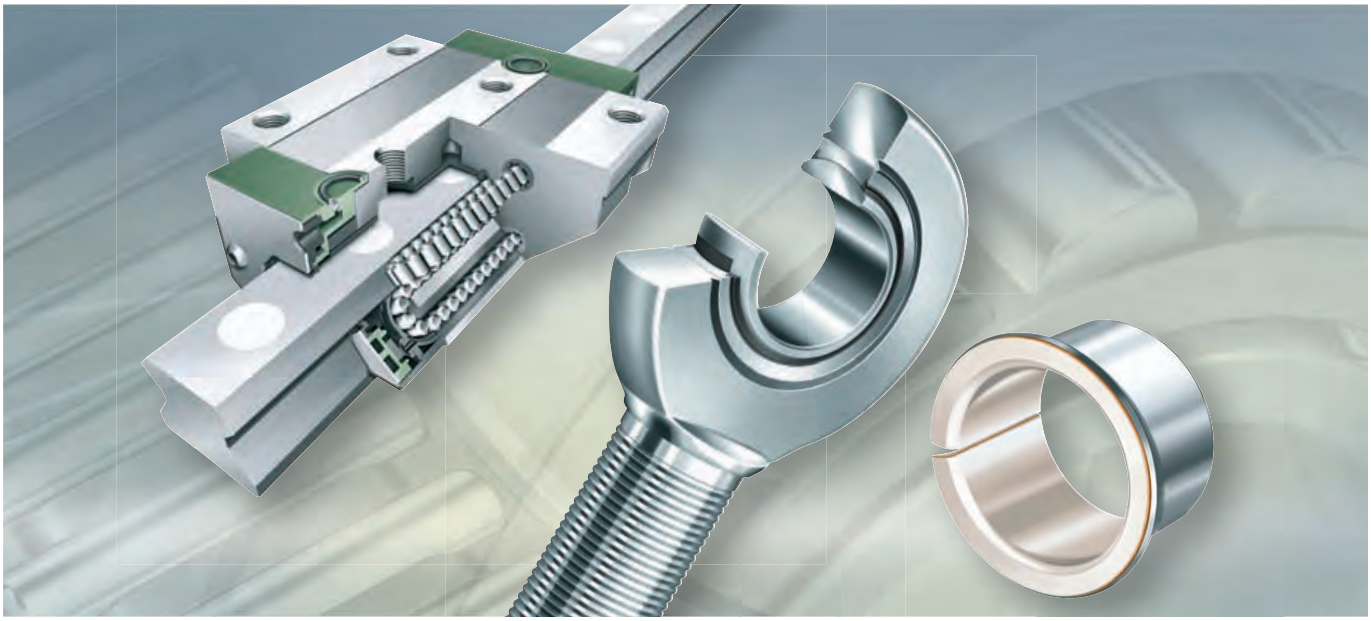
Условное обозначение	Масса[1] m ≈кг	Размеры D_w	L_w	r_1 r_2[2] мин.	r_1 макс.	r_2[2] макс.
NRB1X7,8-G2	0,048	**1**	7,8	0,1	0,4	0,6
NRB1,5X5,8-G2	0,081	**1,5**	5,8	0,1	0,4	0,6
NRB1,5X6,8-G2	0,094	**1,5**	6,8	0,1	0,4	0,6
NRB1,5X7,8-G2	0,108	**1,5**	7,8	0,1	0,4	0,6
NRB1,5X9,8-G2	0,136	**1,5**	9,8	0,1	0,4	0,6
NRB1,5X11,8-G2	0,164	**1,5**	11,8	0,1	0,4	0,6
NRB1,5X13,8-G2	0,191	**1,5**	13,8	0,1	0,4	0,6
NRB2X6,3-G2	0,16	**2**	6,3	0,2	0,6	0,8
NRB2X7,8-G2	0,19	**2**	7,8	0,2	0,6	0,8
NRB2X9,8-G2	0,24	**2**	9,8	0,2	0,6	0,8
NRB2X11,8-G2	0,29	**2**	11,8	0,2	0,6	0,8
NRB2X13,8-G2	0,34	**2**	13,8	0,2	0,6	0,8
NRB2X15,8-G2	0,39	**2**	15,8	0,2	0,6	0,8
NRB2X17,8-G2	0,44	**2**	17,8	0,2	0,6	0,8
NRB2X19,8-G2	0,49	**2**	19,8	0,2	0,6	0,8
NRB2X21,8-G2	0,54	**2**	21,8	0,2	0,6	0,8
NRB2,5X7,8-G2	0,3	**2,5**	7,8	0,2	0,6	0,8
NRB2,5X9,8-G2	0,38	**2,5**	9,8	0,2	0,6	0,8
NRB2,5X11,8-G2	0,45	**2,5**	11,8	0,2	0,6	0,8
NRB2,5X13,8-G2	0,53	**2,5**	13,8	0,2	0,6	0,8
NRB2,5X15,8-G2	0,61	**2,5**	15,8	0,2	0,6	0,8
NRB2,5X17,8-G2	0,69	**2,5**	17,8	0,2	0,6	0,8
NRB2,5X19,8-G2	0,76	**2,5**	19,8	0,2	0,6	0,8
NRB2,5X21,8-G2	0,84	**2,5**	21,8	0,2	0,6	0,8
NRB2,5X23,8-G2	0,92	**2,5**	23,8	0,2	0,6	0,8
NRB3X9,8-G2	0,54	**3**	9,8	0,2	0,6	0,8
NRB3X11,8-G2	0,65	**3**	11,8	0,2	0,6	0,8
NRB3X13,8-G2	0,77	**3**	13,8	0,2	0,6	0,8
NRB3X15,8-G2	0,88	**3**	15,8	0,2	0,6	0,8
NRB3X17,8-G2	0,99	**3**	17,8	0,2	0,6	0,8
NRB3X19,8-G2	1,1	**3**	19,8	0,2	0,6	0,8
NRB3X21,8-G2	1,21	**3**	21,8	0,2	0,6	0,8
NRB3X23,8-G2	1,32	**3**	23,8	0,2	0,6	0,8

[1] 1 000 штук.

[2] Средние значения;
место перехода к профилированной образующей поверхности можно определить только приблизительно.

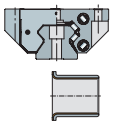
Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Масса[1] m ≈кг	Размеры D_w	L_w	r_1 r_2[2] мин.	r_1 макс.	r_2[2] макс.
NRB3,5X11,8-G2	0,89	**3,5**	11,8	0,3	0,8	1
NRB3,5X13,8-G2	1,04	**3,5**	13,8	0,3	0,8	1
NRB3,5X15,8-G2	1,19	**3,5**	15,8	0,3	0,8	1
NRB3,5X17,8-G2	1,34	**3,5**	17,8	0,3	0,8	1
NRB3,5X19,8-G2	1,5	**3,5**	19,8	0,3	0,8	1
NRB3,5X21,8-G2	1,65	**3,5**	21,8	0,3	0,8	1
NRB3,5X29,8-G2	2,25	**3,5**	29,8	0,3	0,8	1
NRB3,5X34,8-G2	2,63	**3,5**	34,8	0,3	0,8	1
NRB4X11,8-G2	1,16	**4**	11,8	0,3	0,8	1
NRB4X13,8-G2	1,36	**4**	13,8	0,3	0,8	1
NRB4X15,8-G2	1,56	**4**	15,8	0,3	0,8	1
NRB4X17,8-G2	1,76	**4**	17,8	0,3	0,8	1
NRB4X19,8-G2	1,95	**4**	19,8	0,3	0,8	1
NRB4X21,8-G2	2,15	**4**	21,8	0,3	0,8	1
NRB4X23,8-G2	2,35	**4**	23,8	0,3	0,8	1
NRB4X25,8-G2	2,55	**4**	25,8	0,3	0,8	1
NRB4X27,8-G2	2,74	**4**	27,8	0,3	0,8	1
NRB4X29,8-G2	2,94	**4**	29,8	0,3	0,8	1
NRB4X34,8-G2	3,43	**4**	34,8	0,3	0,8	1
NRB4X39,8-G2	3,93	**4**	39,8	0,3	0,8	1
NRB5X15,8-G2	2,44	**5**	15,8	0,3	0,8	1
NRB5X19,8-G2	3,05	**5**	19,8	0,3	0,8	1
NRB5X21,8-G2	3,36	**5**	21,8	0,3	0,8	1
NRB5X23,8-G2	3,67	**5**	23,8	0,3	0,8	1
NRB5X25,8-G2	3,98	**5**	25,8	0,3	0,8	1
NRB5X27,8-G2	4,28	**5**	27,8	0,3	0,8	1
NRB5X29,8-G2	4,59	**5**	29,8	0,3	0,8	1
NRB5X34,8-G2	5,36	**5**	34,8	0,3	0,8	1
NRB5X39,8-G2	6,13	**5**	39,8	0,3	0,8	1
NRB6X17,8-G2	3,95	**6**	17,8	0,3	0,8	1



Дальнейшая программа продукции

Опорно-поворотные устройства
Подшипники с тонкими кольцами
Подшипники скольжения Permaglide®
Шарнирные подшипники ELGES, втулки подшипников скольжения, шарнирные головки
Линейные направляющие
Оборудование и сервис для монтажа и обслуживания подшипников качения





Опорно-поворотные устройства

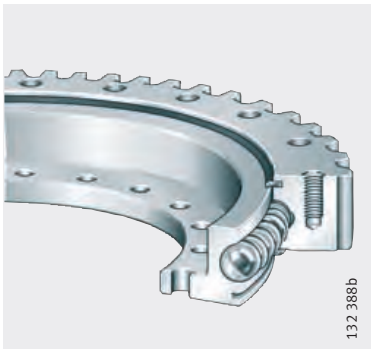
Шарикоподшипники с четырехточечным контактом
Роликоподшипники с перекрестными роликами

Опорно-поворотные устройства

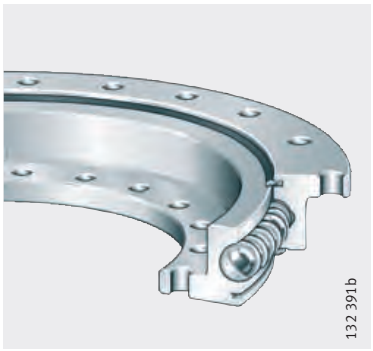
Шарикоподшипники с четырехточечным контактом

легкая серия 20

VLA20

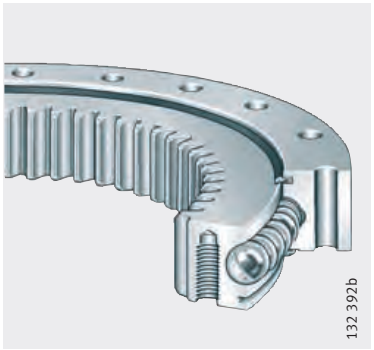


VLU20

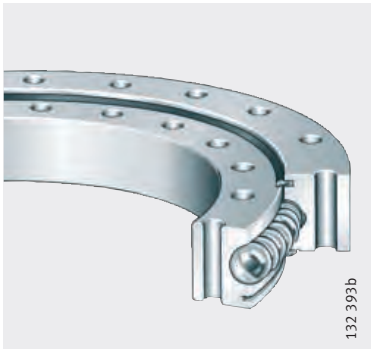


нормальные серии 20, 25

VSI20, VSI25



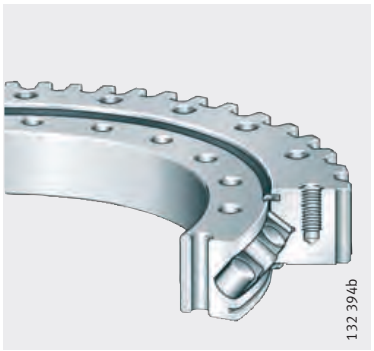
VSU20, VSU25



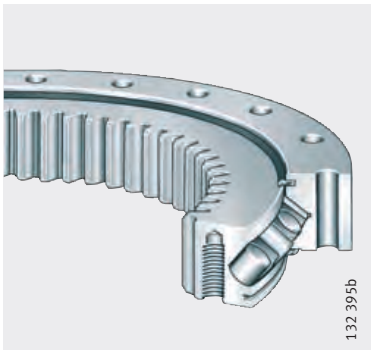
Подшипники с перекрестными роликами

нормальная серия 14

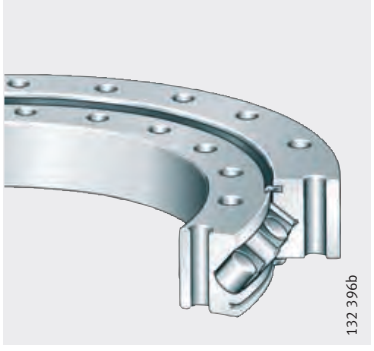
XSA14



XSI14



XSU14



Опорно-поворотные устройства

Основные свойства

Опорно-поворотные устройства фирмы INA во всем мире считаются подшипниковыми продуктами высочайшего качества. Эти детали машин, многократно зарекомендовавшие себя на практике, обладают высокой грузоподъемностью, эффективностью и широтой сфер применения. В силу их конструкции, одним подшипником воспринимаются радиальные, осевые нагрузки и нагрузки опрокидывающим моментом. Поэтому, зачастую, опоры с комбинацией радиальных и упорных подшипников могут быть упрощены до одного подшипника, благодаря чему снижаются затраты на конструирование сопрягаемых деталей и, отчасти, на монтаж подшипников.

Опорно-поворотные устройства имеют с обеих сторон уплотнения, заполнены высококачественной консистентной смазкой, допускают повторное смазывание через пресс-масленку и особенно удобны в монтаже. Кольца подшипников изготавливаются без зубчатого венца или, для простоты реализации возможного привода, с зубчатым венцом на наружном или на внутреннем кольце.

Опорно-поворотные устройства INA выпускаются как в виде шарикоподшипников с четырехточечным контактом, так и как подшипники с перекрестными роликами.

Шарикоподшипники с четырехточечным контактом

Подшипники с четырехточечным контактом поставляются с зубчатым венцом на наружном или на внутреннем кольце и без зубчатого венца, а также в легкой серии 20 и в нормальных сериях 20 и 25.

Данные опорно-поворотные устройства, не имеющие предварительного натяга, благодаря своей надежности подтвердили свою работоспособность в самых тяжелых условиях эксплуатации. Они предъявляют лишь ограниченные требования к плоскостности и перпендикулярности поверхностей сопрягаемой конструкции.

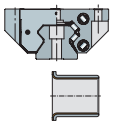
Они используются в случаях с низкими требованиями к точности и жесткости подшипниковой опоры, например, в простых металлообрабатывающих станках, ветроэнергетических установках и строительных машинах.

Подшипники с перекрестными роликами

Подшипники с перекрестными роликами выпускаются с зубчатым венцом на наружном или на внутреннем кольце и без зубчатого венца, нормальной серии 14, а также конструктивных рядов XA, XI XU.

Данные опорно-поворотные устройства, имеющие предварительный натяг, способны воспринимать более высокие нагрузки, чем подшипники с четырехточечным контактом. Они особенно хорошо зарекомендовали себя в тех случаях, когда на подшипниковую опору действуют высокие радиальные силы, а также средние осевые силы и нагрузки опрокидывающим моментом.

Подшипники предназначены для применений с равномерным плавным вращением, низким сопротивлением вращению и с высокими требованиями к точности вращения и к жесткости, например, в роботах, манипуляторах и металлообрабатывающих станках.



Каталог продукции

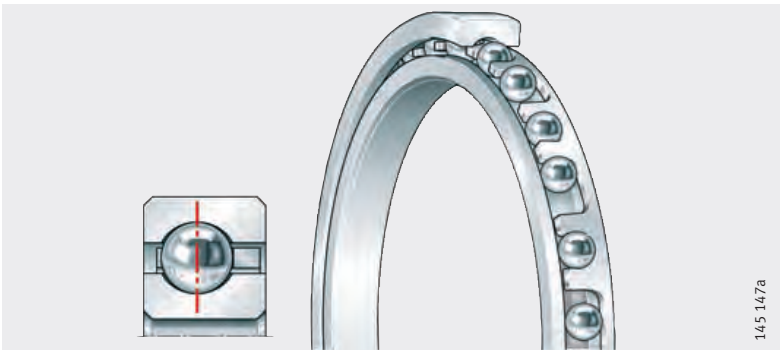
Стандартная программа подробно описана в каталоге 404, а также на CD- и в онлайн-версии каталога ***medias***® *professional*.



Подшипники с тонкими кольцами

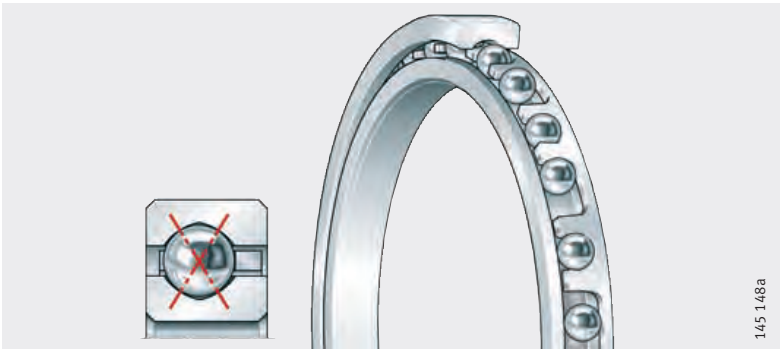
Шарикоподшипники радиальные

конструктивное исполнение C



Шарикоподшипники с четырехточечным контактом

конструктивное исполнение X



Шарикоподшипники радиально-упорные

конструктивное исполнение E



Подшипники с тонкими кольцами

Основные свойства

Подшипники с тонкими кольцами представляют собой высокоточные малошумные шарикоподшипники с высокой грузоподъемностью. Шарикоподшипники данного типа выпускаются в трех конструктивных исполнениях с предельно малым, преимущественно квадратным, поперечным сечением. Поперечные сечения подшипников в пределах одного конструктивного ряда одинаковы, независимо от диаметра вала и отверстия корпуса. Поэтому такие подшипники также имеют название «с постоянным сечением» Constant Section (CS). Эта особенность отличает подшипники с тонкими кольцами от обычных подшипников, нормированных по рядам ISO.

Таким образом, можно подобрать увеличенное поперечное сечение, чтобы получить подшипник с более высокой грузоподъемностью без необходимости измененять при этом диаметр вала. Подшипники с тонкими кольцами позволяют реализовать предельно легкие и компактные конструкции.

Шарикоподшипники радиальные, радиально-упорные и с четырехточечным контактом

Подшипники с тонкими кольцами выпускаются в виде радиальных шарикоподшипников (C), подшипников с четырехточечным контактом (X) и радиально-упорных шарикоподшипников (E). Внутри каждого из этих типов подшипников существуют различные конструктивные ряды. Конструктивные ряды соответствуют при этом размеру поперечных сечений. Размер шариков также зависит от конструктивного ряда.

Радиальные шарикоподшипники воспринимают радиальные и осевые силы в двух направлениях. При действии осевых сил устанавливается угол контакта $\alpha > 0°$.

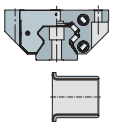
Подшипники с четырехточечным контактом воспринимают радиальные и действующие в обоих направлениях осевые нагрузки, при этом они работают как двухрядные радиально-упорные шарикоподшипники.

В радиально-упорных шарикоподшипниках угол контакта составляет 30°. Количество шариков может быть оптимизировано. Подшипники воспринимают гораздо более высокие радиальные нагрузки, чем радиальные шарикоподшипники и подшипники с четырехточечным контактом, и нагружаемы осевой силой лишь в одном направлении. Для специальных применений радиально-упорные шарикоподшипники могут поставляться в виде комплектов специально подобранных друг к другу подшипников. Такие комплекты обладают значительно более высокой жесткостью и грузоподъемностью, чем одиночные подшипники.

Подшипники с тонкими кольцами бывают открытые и с уплотнениями с двух сторон. Уплотнения выполнены из синтетического каучука (NBR) со стальным армированием.

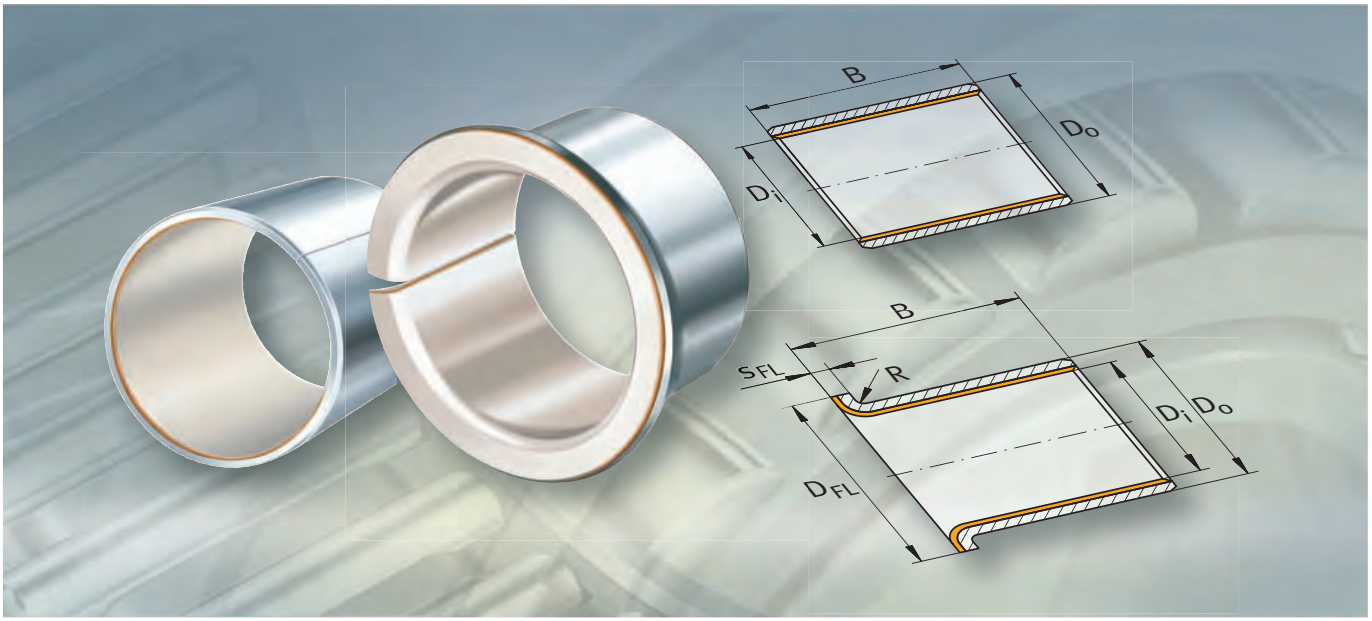
Подшипники с уплотнениями заполнены смазкой. Для экстремальных условий эксплуатации применяются специальные смазочные материалы. В качестве материала сепараторов применяется латунь или пластмасса.

Наряду с подшипниками стандартного класса точности PL1 выпускаются подшипники классов PL3 и PL6 (в порядке повышения класса точности).



Каталог продукции

Стандартная программа продукции подробно описана в каталоге 575.



Подшипники скольжения Permaglide®

Необслуживаемый материал P1 для подшипников скольжения
Малообслуживаемый материал P2 для подшипников скольжения
Свертные втулки
Втулки с буртиком
Упорные кольца
Полосы

Свертные втулки

P1 необслуживаемые
P2 малообслуживаемые

PAP..-P10, PAP..-P11, PAP..-P14, PAPZ..-P10



PAP..-P20



Втулки с буртиком

P1 необслуживаемые

PAF..-P10, PAF..-P11, PAF..-P14



Упорные кольца

P1 необслуживаемые
P2 малообслуживаемые

PAW..-P10, PAW..-P14



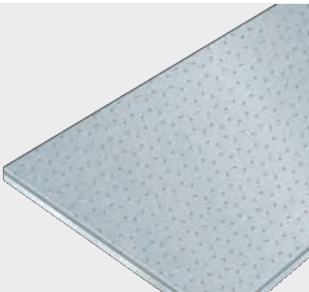
PAW..-P20



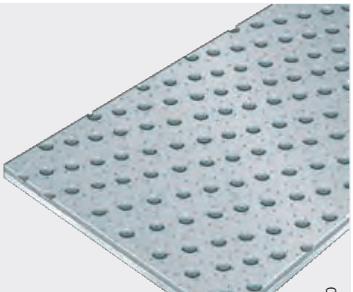
Полосы

P1 необслуживаемые
P2 малообслуживаемые

PAS..-P10, PAS..-P11, PAS..-P14



PAS..-P20



Подшипники скольжения Permaglide®

Основные свойства

Подшипники скольжения Permaglide® – это подшипники для самого ограниченного радиального и осевого монтажного пространства. Данная продукция изготавливается в виде свертных гладких втулок, втулок с буртиком, упорных колец и полос скольжения из двух групп материалов. Втулки поставляются с размерами в миллиметрах и в дюймах.

Гладкие втулки, упорные кольца и полосы изготавливаются из необслуживаемого Permaglide® P1 или малообслуживаемого P2.

Втулки с буртиком изготавливаются только из необслуживаемого материала Permaglide® P1.

Некоторые материалы групп P1 и P2 содержат свинец (Pb). Содержащие свинец материалы не должны контактировать с продуктами питания или фармацевтическими препаратами.

Каталог продукции

Вся стандартная программа Permaglide® описана в каталоге 706, а также на CD- и в онлайн-версии каталога ***medias***® *professional*.

Необслуживаемый материал подшипников скольжения Permaglide® P1

Permaglide® P1 не требует обслуживания и применяется для работы без смазки. Он может применяться и при вращательных, и при осциллирующих движениях, а также в случае короткоходных линейных перемещений.

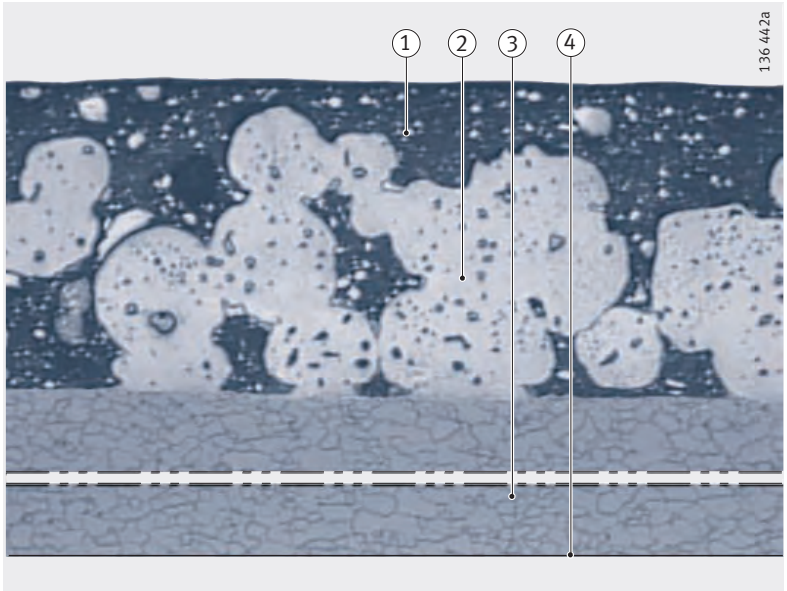
Малоизнашиваемый материал имеет хорошие антифрикционные свойства, низкий коэффициент трения и обладает высокой химической стойкостью. Он не впитывает воду (практически не разбухает), не склонен к свариванию с металлом и пригоден, в том числе, и для работы в гидродинамическом режиме.

Необслуживаемые материалы Permaglide® выпускаются в исполнениях P10, P11 и P14.

По заказу поставляется также исполнение P141, см. «Специальное исполнение», стр. 1554.

Permaglide® P10

Исполнение материала P10 имеет стальную основу, *рис. 1*.



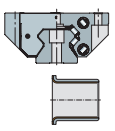
① приработочный слой: политетрафторэтилен (PTFE) и свинец (Pb), толщина от 0,01 мм до 0,03 мм

② антифрикционный слой: пористый слой бронзы с наполнителем PTFE/Pb, толщина от 0,2 мм до 0,35 мм

③ стальная основа

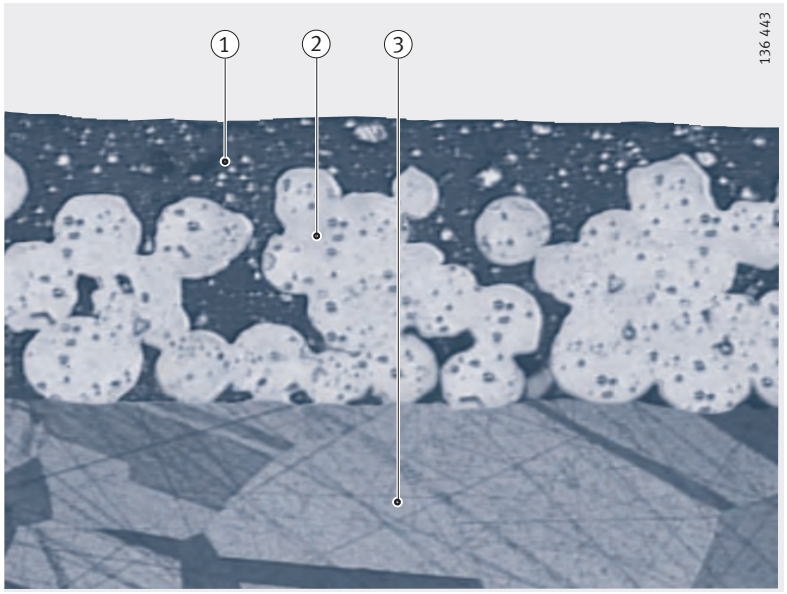
④ защитное покрытие стальной основы, торцовых и стыковых поверхностей: олово, толщина ≈ 0,002 мм

Рисунок 1
Permaglide® P10



Permaglide® P11

У материала P11 основа из бронзы, *рис. 2*. Подшипники скольжения из этого материала обладают высокой коррозионной стойкостью, высокой теплопроводностью, а также немагнитными свойствами.



① приработочный слой: политетрафторэтилен (PTFE) и свинец (Pb), толщина от 0,01 мм до 0,03 мм

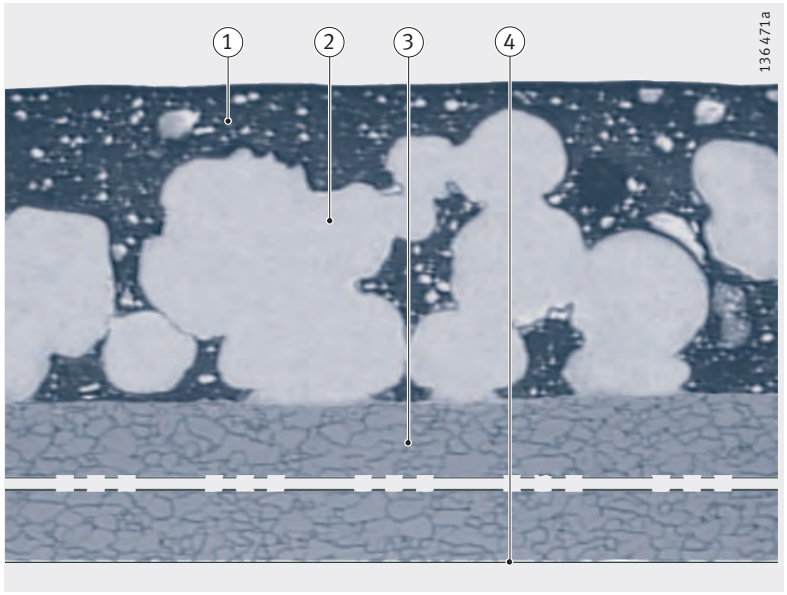
② антифрикционный слой: пористый слой бронзы с наполнителем PTFE/Pb, толщина от 0,2 мм до 0,35 мм

③ основа из бронзы

Рисунок 2
Permaglide® P11

Permaglide® P14

Исполнение материала P14 имеет стальную основу, но не содержит свинца, *рис. 3*.



① приработочный слой: политетрафторэтилен (PTFE) и сульфид цинка (ZnS), толщина от 0,01 мм до 0,03 мм

② антифрикционный слой: пористый слой бронзы с наполнителем PTFE/ZnS, толщина от 0,2 мм до 0,35 мм

③ стальная основа

④ защитное покрытие стальной основы, торцовых и стыковых поверхностей: олово, толщина ≈ 0,002 мм

Рисунок 3
Permaglide® P14

Специальное исполнение

По заказу и в качестве специального исполнения поставляется также не содержащий свинца материал Permaglide® P141. По своей структуре этот материал идентичен материалу P14, однако имеет противоизносные добавки.

Приработочный слой и антифрикционный слой устойчивы к разбуханию и могут применятся в диапазоне температур от –60 °C до +260 °C.

Кроме того, все исполнения необслуживаемого материала P1 (кроме P11) могут поставляться с усиленным антикоррозионным покрытием.

Технические характеристики

Важнейшие механические и физические свойства необслуживаемых исполнений материала P1 для подшипников скольжения приведены в табл.

Характеристики

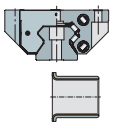
Свойства				
Максимальное значение pv при сухом скольжении	Длительный режим работы	pv	1,8	$Н/мм^2 \cdot м/с$
	Кратковременно		3,6	$Н/мм^2 \cdot м/с$
Допустимая удельная нагрузка	Статическая	p_{max}	250	$Н/мм^2$
	Очень низкая скорость скольжения		140	$Н/мм^2$
	Вращение, осцилляции		56	$Н/мм^2$
Допустимая скорость скольжения	Сухое скольжение	v_{max}	2	м/с
	Гидродинамический режим		>2	м/с
Допустимая рабочая температура	–	ϑ	от –200 до +280	°C
Коэффициент теплового расширения	Стальная основа	α_{St}	$11 \cdot 10^{-6}$	$К^{-1}$
	Основа из бронзы	α_{Bz}	$17 \cdot 10^{-6}$	$К^{-1}$
Коэффициент теплопроводности	Стальная основа	λ_{St}	>42	$Вт\ (м \cdot К)^{-1}$
	Основа из бронзы	λ_{Bz}	>70	$Вт\ (м \cdot К)^{-1}$
Относительное электрическое сопротивление после приработки		$R_{rel\ min}$	$> 1\ \Omega \cdot см^2$	

Поставляемые исполнения

Диапазоны размеров стандартных гладких втулок, упорных колец и полос из материала P1 приведены в табл.

Продукция и диапазоны размеров

Подшипники скольжения из материала P1	Условное обозначение	Для вала со следующими размерами
Гладкие втулки	PAP..-P10	от 2 мм до 300 мм
	PAPZ..-P10	от $^3/_{16}$″ до 2″
	PAP..-P11	от 4 мм до 100 мм
	PAP..-P14	от 2 мм до 300 мм
Втулки с буртиком	PAF..-P10	от 6 мм до 40 мм
	PAF..-P11	от 6 мм до 40 мм
	PAF..-P14	от 6 мм до 40 мм
Упорные кольца	PAW..-P10	от 10 мм до 62 мм
	PAW..-P11	по заказу
	PAW..-P14	от 10 мм до 62 мм
Полосы	PAS..-P10	длина 500 мм, ширина от 180 мм до 250 мм, толщина от 0,5 мм до 3,06 мм
	PAS..-P11	длина 500 мм, ширина от 160 мм до 180 мм, толщина от 1 мм до 2,5 мм
	PAS..-P14	длина 500 мм, ширина от 180 мм до 250 мм, толщина от 0,5 мм до 3,06 мм



Малообслуживаемый материал подшипников скольжения Permaglide® P2

Permaglide® P2 представляет собой малообслуживаемый и малоизнашиваемый материал с хорошими демпфирующими свойствами и длительными интервалами между смазываниями. Он может применяться при вращательных и осциллирующих движениях, малочувствителен к нагрузкам на кромки и нечувствителен к ударам.

Малообслуживаемые материалы Permaglide® выпускаются в исполнениях P20, P21, P22, P23 и P25.

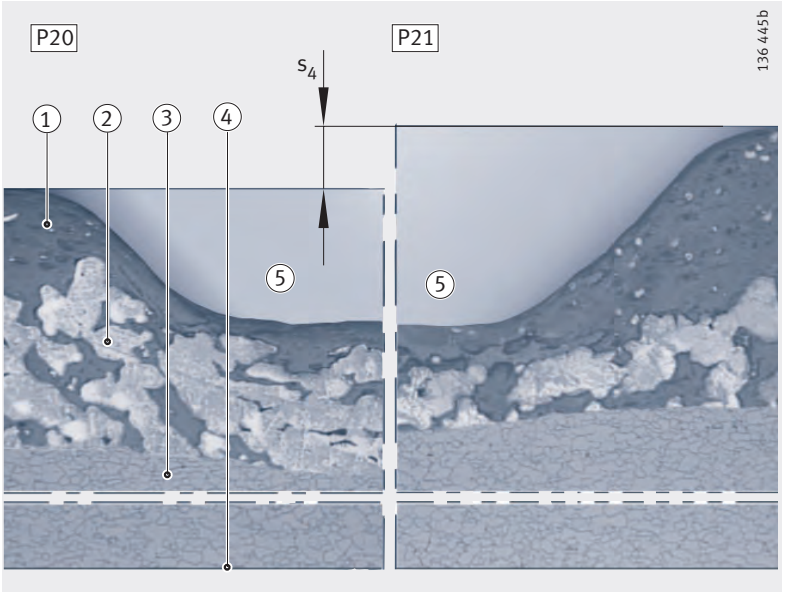
Исполнения P21, P22, P23 и P25 поставляются по заказу.

Permaglide® P20

Материал в исполнении P20 готов к монтажу и имеет смазочные карманы, см *рис. 4*.

Permaglide® P21

Данное исполнение материала имеет смазочные карманы и припуск на обработку, *рис. 4*. Для этого антифрикционный слой в среднем на 0,15 мм толще, чем у P20 и, таким образом, допускает последующую механическую обработку. Это позволяет компенсировать перекосы или исполнить зазор подшипника с более узкими допусками.



① антифрикционный слой: поливинилиденфторид (PVDF), политетрафторэтилен (PTFE) и свинец (Pb), толщина от 0,05 мм до 0,1 мм

② промежуточный слой бронзы, толщина от 0,2 мм до 0,35 мм

③ стальная основа

④ защитное покрытие: олово, толщина примерно 0,002 мм

⑤ материалы P20 и P21 со смазочными карманами

Материал P21 имеет припуск на обработку s_4 приблизительно 0,15 мм

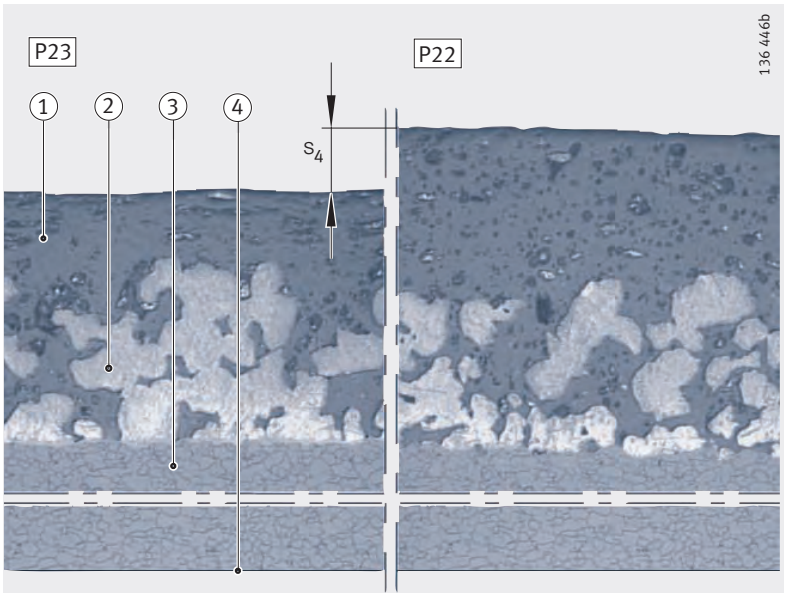
Рисунок 4
Permaglide® P20, P21

Permaglide® P22

Материал в исполнении P22 не имеет смазочных карманов, однако, имеет припуск на обработку, *рис. 5*. Для этого антифрикционный слой в среднем на 0,15 мм толще, чем у P20 и, таким образом, допускает последующую механическую обработку. Это позволяет компенсировать перекосы или исполнять зазоры подшипника с более узкими допусками.

Permaglide® P23

Материал в исполнении P23 готов к монтажу и не имеет смазочных карманов, *рис. 5*.



① антифрикционный слой: поливинилиденфторид (PVDF), политетрафторэтилен (PTFE) и свинец (Pb), толщина от 0,05 мм до 0,1 мм

② промежуточный слой бронзы, толщина от 0,2 мм до 0,35 мм

③ стальная основа

④ защитное покрытие: олово, толщина примерно 0,002 мм

Материалы P22 и P23 не имеют смазочных карманов

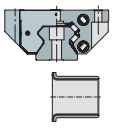
Материал P22 имеет припуск на обработку s_4 приблизительно 0,15 мм

Рисунок 5
Permaglide® P23, P22

Специальное исполнение

По заказу и в качестве специального исполнения поставляется также материал Permaglide® P25. Этот материал имеет смазочные карманы, не требует дополнительной механической обработки и, благодаря основе из бронзы, обладает высокой коррозионной стойкостью.

Кроме того, все малообслуживаемые материалы P2 (кроме P25) могут поставляться с усиленным антикоррозионным покрытием.



Технические характеристики

Важнейшие механические и физические свойства необслуживаемых исполнений материала P2 для подшипников скольжения приведены в табл.

Характеристики

Свойства				
Максимальное значение pv		pv	3	$Н/мм^2 \cdot м/с$
Допустимая удельная нагрузка	Статическая	p_{max}	250	$Н/мм^2$
	Очень низкая скорость скольжения		140	$Н/мм^2$
	Вращение, осцилляции		70	$Н/мм^2$
Допустимая скорость скольжения	–	v_{max}	3	м/с
	Гидродинамический режим		>3	м/с
Допустимая рабочая температура	Длительный режим	ϑ	от –40 до +110	°C
	Кратковременно	ϑ_{max}	+140	°C
Коэффициент теплового расширения	Стальная основа	α_{St}	$11 \cdot 10^{-6}$	$К^{-1}$
Коэффициент теплопроводности	Стальная основа	λ_{St}	<4	$Вт\ (м \cdot К)^{-1}$
Коэффициент трения		μ	от 0,02 до 0,2	

Поставляемые исполнения

Диапазоны размеров стандартных гладких втулок, упорных колец и полос из материала P2 приведены в табл.

Продукция и диапазоны размеров

Подшипники скольжения из материала P2	Условное обозначение	Для вала со следующими размерами
Гладкие втулки	PAP..-P20	от 8 мм до 100 мм
Упорные кольца	PAW..-P20	от 12 мм до 52 мм
Полосы	PAS..-P20	Длина до 500 мм, ширина от 180 мм до 250 мм, толщина от 0,99 мм до 2,46 мм

Специальные конструктивные исполнения, подшипники скольжения для линейного перемещения

Наряду с изделиями, перечисленными в каталоге т.ж., имеются многочисленные специальные конструкции, *рис. 7*, стр. 1560:

- из любого исполнения материала Permaglide®;
- с размерами, отличающимися от указанных в каталоге;
- в виде комбинированных деталей ①, ②
  - запрессованные в кольца;
  - с пластмассовой оболочкой;
- различных форм ⑦, ⑭
  - втулки с прорезями и отверстиями ③, ⑤;
  - втулки с выштампованными смазочными канавками ④, ⑥;
  - детали, получаемые штамповкой и вырубкой ⑬, ⑮, ⑯;
  - сферические вкладыши ⑩, ⑪, ⑫;
  - подшипниковые вкладыши ⑰, ⑱;
- с наружным антифрикционным слоем ⑧, ⑨;
- с различной геометрией плоскостей разъема ⑨.

На иллюстрации приведена небольшая выборка из ранее производившихся специальных деталей.

Возможны специальные конструкции с размерами:

- наружным диаметром втулки в диапазоне от 3 мм до 305 мм (в отдельных случаях до 800 мм);
- шириной полос до 250 мм;
- толщиной от 0,5 мм до 3,06 мм.

Возможность создания специальной конструкции следует проверять на ранних этапах конструирования. Это имеет силу как в отношении геометрической формы, так и в отношении стоимости.

Подшипники скольжения Permaglide® для линейного перемещения

Подшипники скольжения Permaglide® конструктивного ряда PAB для линейного перемещения состоят из наружного кольца с запрессованными втулками Permaglide® PAP..-P20, *рис. 6*, ①. Подшипники PABO имеют сегментный вырез для опоры цилиндрической направляющей.

Узлы в сборе PAGH и PAGBA состоят из корпуса и запрессованного в него подшипника скольжения Permaglide® конструктивного ряда PAB или PABO, *рис. 6*, ②.

Каталог продукции

Подробная информация о подшипниках скольжения Permaglide® для линейного перемещения содержится в каталоге WF 1 «Цилиндрические линейные направляющие», а также в онлайн-каталоге ***medias***® *professional*.



① подшипники скольжения Permaglide® для линейного перемещения конструктивного ряда PAB..-PP-AS

② подшипники скольжения Permaglide® для линейного перемещения с корпусом в сборе PAGBAO..-PP-AS

Рисунок 6
Подшипники скольжения Permaglide® для линейного перемещения

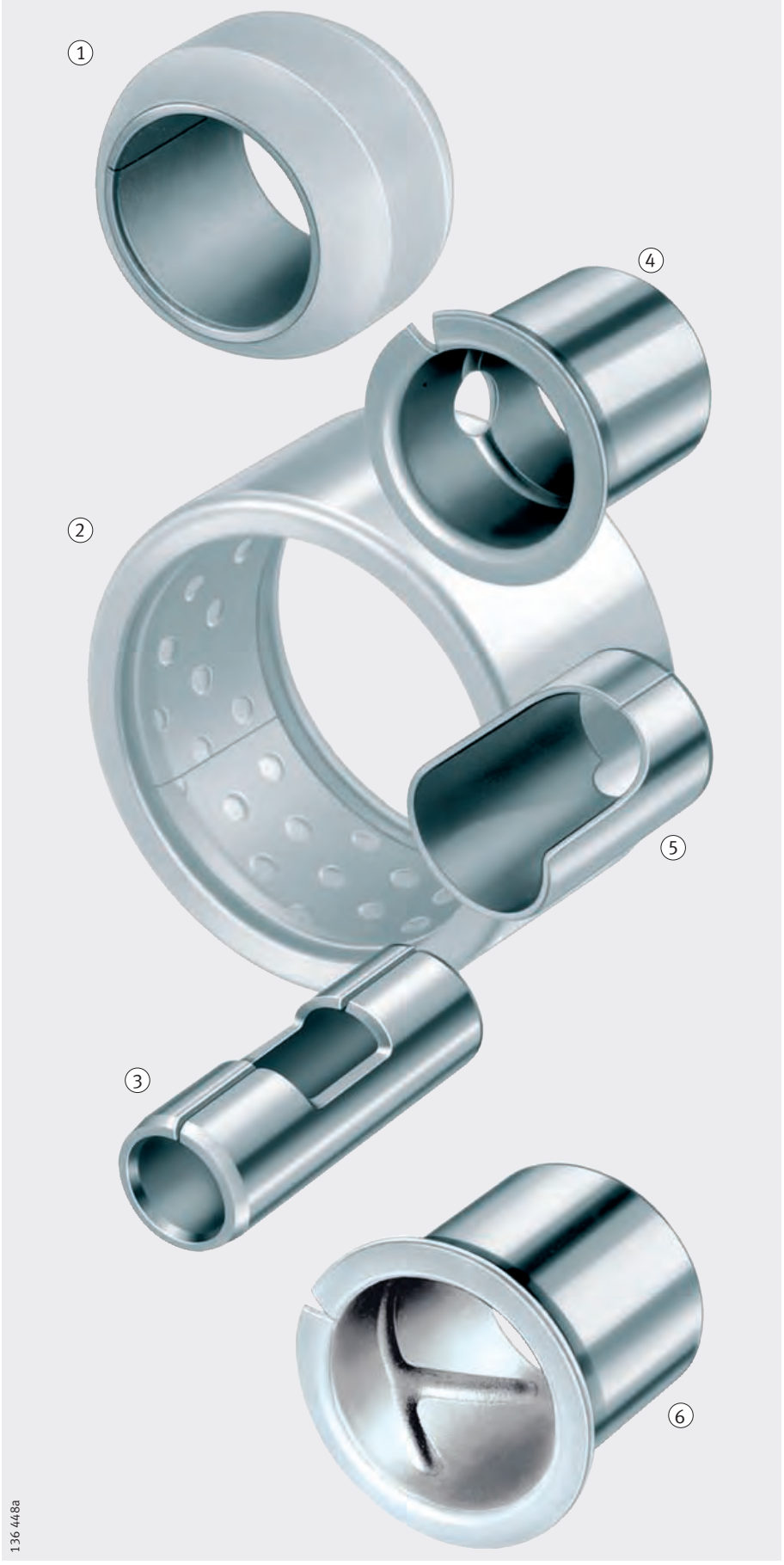
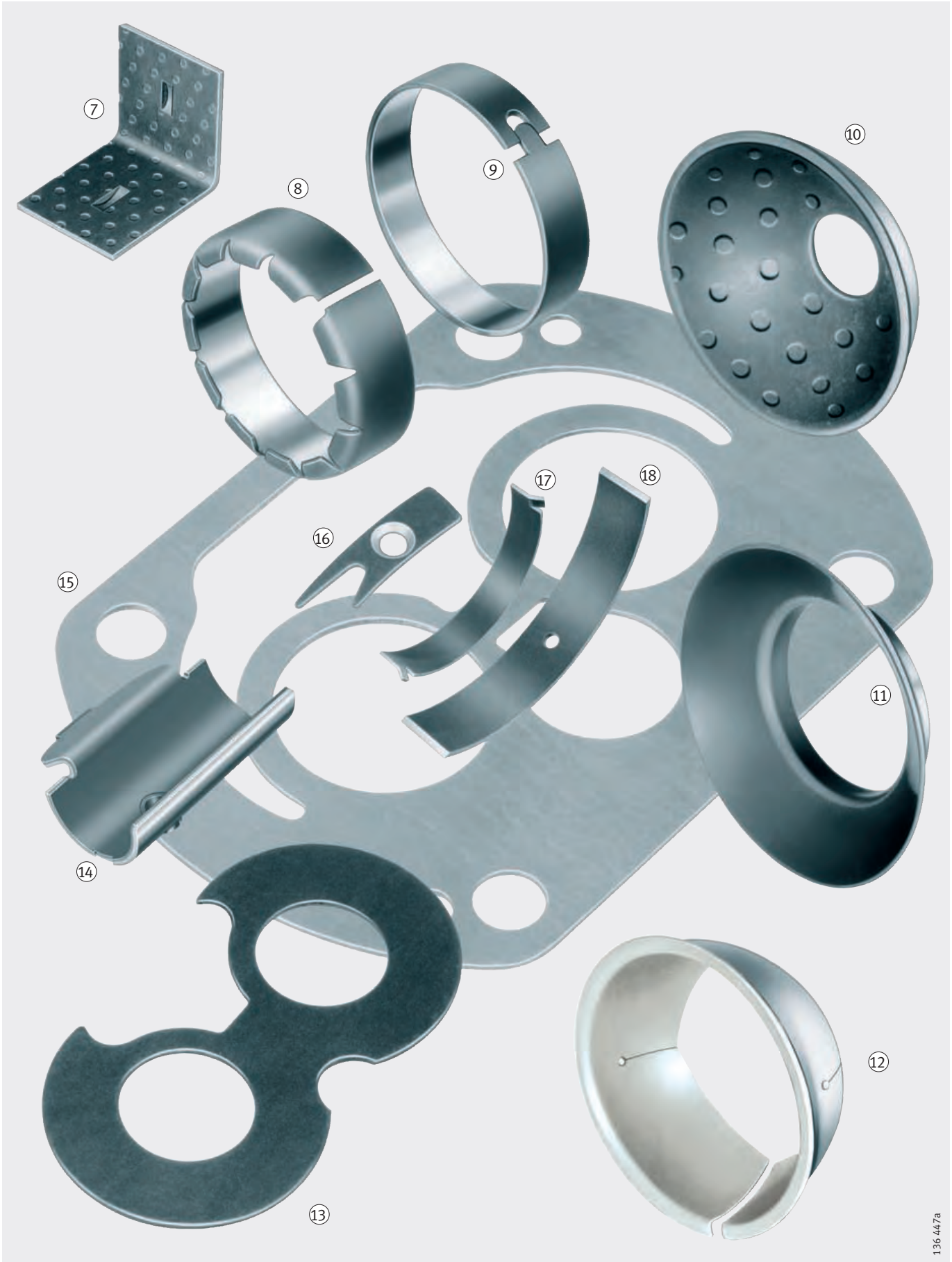
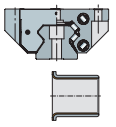
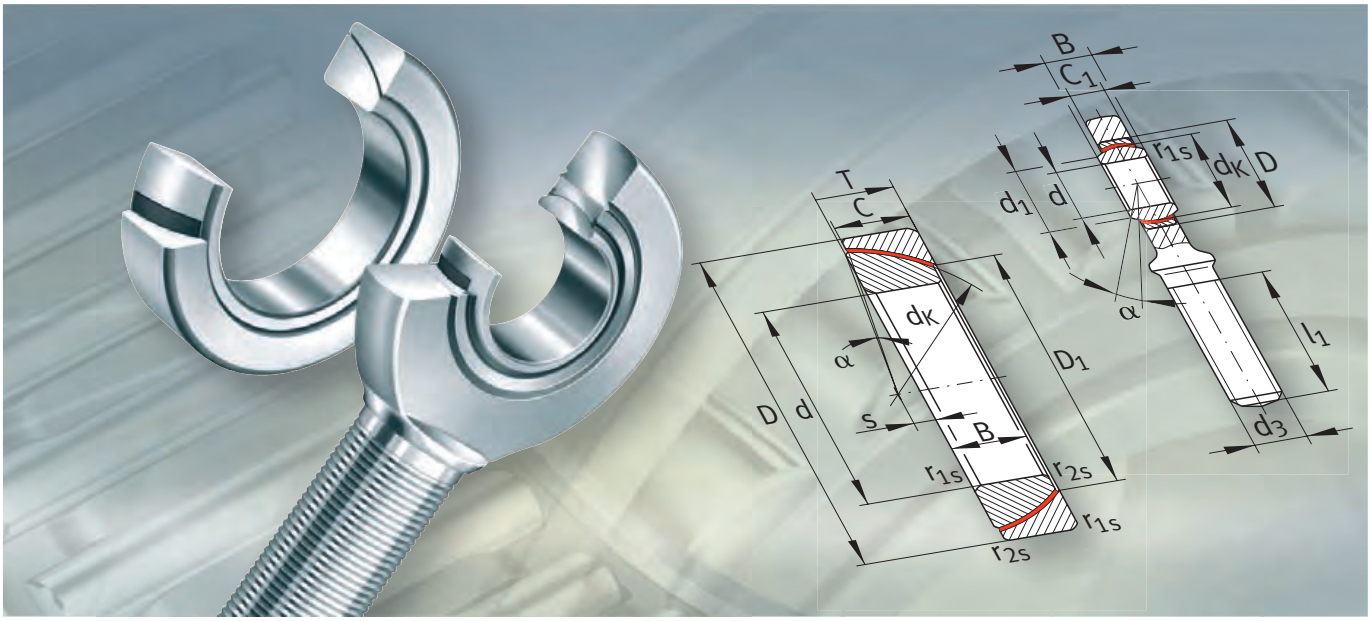


Рисунок 7
Специальные конструктивные исполнения подшипников скольжения Permaglide®


7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
136 447a





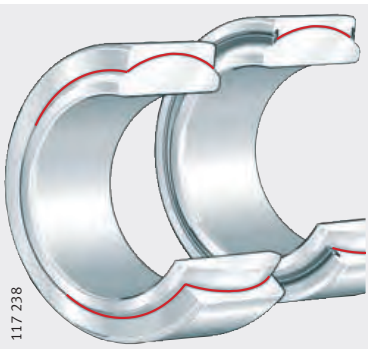
ELGES
Шарнирные подшипники и головки
Втулки подшипников скольжения

Необслуживаемые шарнирные подшипники и цилиндрические втулки

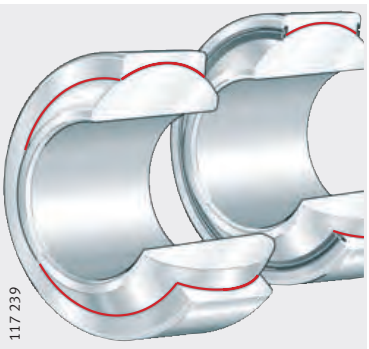
Радиальные шарнирные подшипники

открытые или с контактными уплотнениями с двух сторон

GE..-UK, GE..-UK-2RS



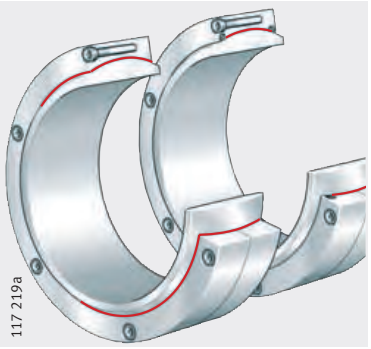
GE..-FW, GE..-FW-2RS



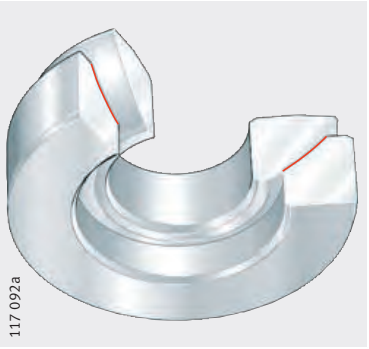
Радиальные и упорные крупногабаритные шарнирные подшипники X-life

открытые или с контактными уплотнениями с двух сторон

GE..-DW, GE..-DW-2RS2



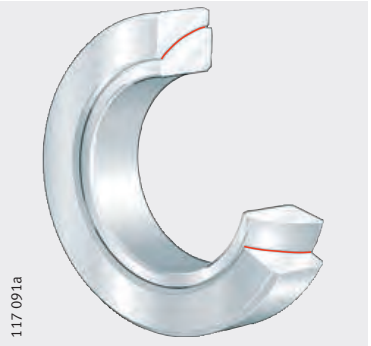
GE..-AW



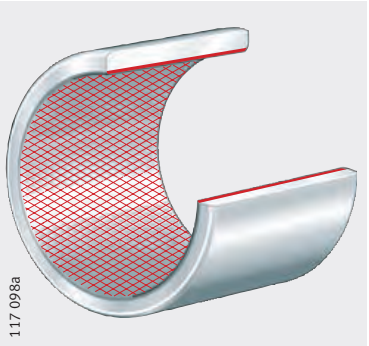
Радиально-упорные шарнирные подшипники, цилиндрические втулки подшипников скольжения

без уплотнений

GE..-SW



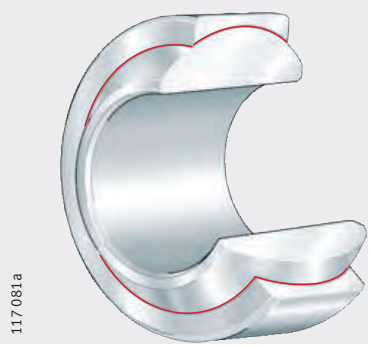
ZGB



Радиальные шарнирные подшипники

размерная серия K, открытые

GE..-PW



Необслуживаемые шарнирные подшипники и цилиндрические втулки

Основные свойства

Необслуживаемые шарнирные подшипники применяются:

- если предъявляются особые требования к сроку службы подшипника при эксплуатации без технического обслуживания;
- если применение подшипника с металлическими парами скольжения невозможно в силу условий смазывания, например, при односторонней нагрузке.

Шарнирные подшипники позволяют совершать пространственные движения и, в зависимости от конструкции, воспринимают преимущественно радиальные, комбинированные или осевые нагрузки.

Каталог продукции

Вся программа выпускаемой продукции подробно описана в каталоге 238 (с 12/10 – в каталоге HG1), доступном на CD- или в онлайн-версии каталога – ***medias***® *professional*.

Антифрикционные слои

Необслуживаемые шарнирные подшипники имеют особые антифрикционные слои на основе PTFE (политетрафторэтилен).

В зависимости от характеристик имеются слои:

- ELGOGLIDE® – самый грузоподъемный антифрикционный слой, *рис. 1*;
- композиционный материал на основе PTFE, *рис. 2*, стр. 1566;
- фолия PTFE, *рис. 3*, стр. 1566.

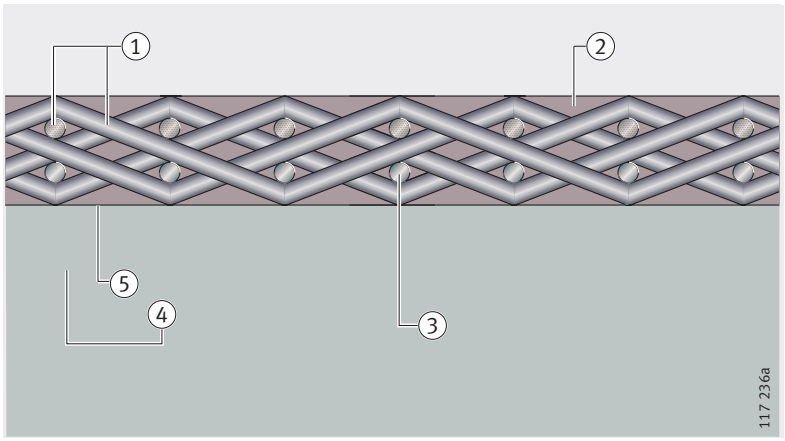
Эти материалы образуют дорожку скольжения на наружном или на тугом кольце подшипника скольжения. Они участвуют в передаче сил и обеспечивают сухое смазывание. Дополнительно смазывать подшипники не допускается.

ELGOGLIDE®

Антифрикционный слой состоит из материала ELGOGLIDE®, имеющего толщину 0,5 мм. Он залит синтетической смолой и имеет высокопрочное закрепление на стальной основе, *рис. 1*.

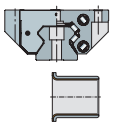
Текучестью антифрикционного покрытия и стальной основы практически можно пренебречь даже при максимальной нагрузке.

Клеевое соединение влагоустойчиво и не разбухает.



① ткань PTFE, состоящая из материала Teflon® и опорных волокон
② матрица из синтетической смолы
③ опорные волокна
④ стальная основа
⑤ клеевое соединение

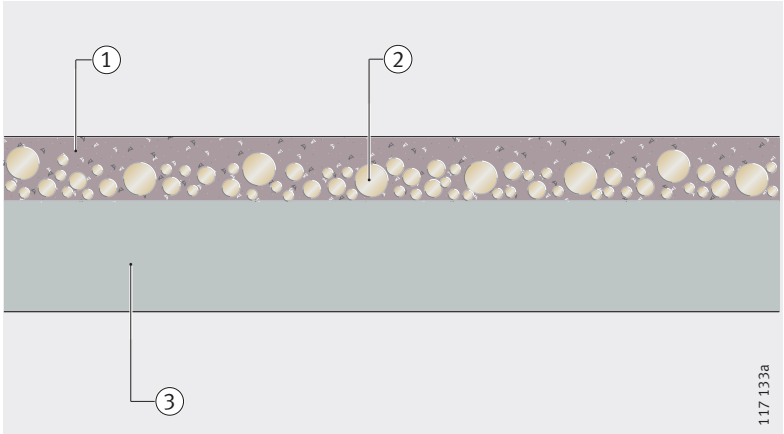
Рисунок 1
Структура ELGOGLIDE®, вид в разрезе



Необслуживаемые шарнирные подшипники и цилиндрические втулки

Композиционный материал на основе PTFE

Композиционный материал на основе PTFE состоит из стального листа со слоем напыленной бронзы с наполнителем из PTFE, *рис. 2*.

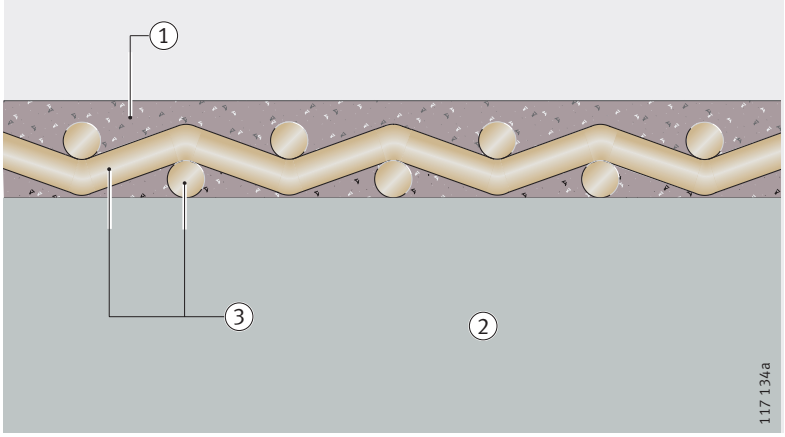


① наполнитель из PTFE
② напыленная бронза
③ стальной лист

Рисунок 2
Структура композиционного материала на основе PTFE, вид в разрезе

Фолия PTFE

Фолия PTFE (металлизированная ткань) выполнена из высокопрочной бронзы и действует как стабилизатор для напыленного компаунда PTFE, *рис. 3*.



① наполнитель из PTFE
② основа
③ бронза

Рисунок 3
Структура пленки PTFE, вид в разрезе

Радиальные шарнирные подшипники, крупногабаритные радиальные шарнирные подшипники X-life

Радиальные шарнирные подшипники состоят из внутреннего и наружного колец с необслуживаемым антифрикционным слоем ELGOGLIDE®, с композиц. материалом с PTFE или с PTFE-фолией.

Закрытые шарнирные подшипники защищены от грязи и водяных брызг контактными уплотнениями. Такие подшипники имеют дополнительное обозначение 2RS или 2RS2.

Крупногабаритные радиальные шарнирные подшипники с диаметром отверстия d ≥ 320 мм являются подшипниками X-life.

Конструктивный ряд, антифрикционный слой, норма

Конструктивный ряд	Антифрикционный слой	Норма DIN ISO 12 240-1	Диаметр вала	
			от мм	до мм
GE..-UK	композиционный материал с PTFE	Размерная серия E	6	30
GE..-UK-2RS	ELGOGLIDE®	Размерная серия E	17	300
GE..-FW	композиционный материал с PTFE	Размерная серия G	6	25
GE..-FW-2RS	ELGOGLIDE®	Размерная серия G	30	280
GE..-DW	ELGOGLIDE®	Размерная серия C	320	1 000
GE..-DW-2RS2	ELGOGLIDE®	Размерная серия C	320	1 000
GE..-PW	фолия PTFE	Размерная серия K	5	30

Радиально-упорные шарнирные подшипники

Радиально-упорные шарнирные подшипники состоят из внутреннего и наружного колец с покрытием ELGOGLIDE®. Наряду с радиальными силами они воспринимают осевые силы и пригодны для переменных динамических нагрузок.

Конструктивный ряд, антифрикционный слой, норма

Конструктивный ряд	Антифрикционный слой	Норма	Диаметр вала	
			от мм	до мм
GE..-SW	ELGOGLIDE®	DIN ISO 12 240-2	25	200

Упорные шарнирные подшипники, крупногабаритные упорные шарнирные подшипники X-life

Упорные шарнирные подшипники состоят из тугого и свободного колец с покрытием ELGOGLIDE®. Они воспринимают осевые силы в одном направлении.

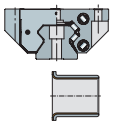
Крупногабаритные упорные шарнирные подшипники, начиная с диаметра отверстия d = 220 мм, являются подшипниками X-life.

Конструктивный ряд, антифрикционный слой, норма

Конструктивный ряд	Антифрикционный слой	Норма	Диаметр вала	
			от мм	до мм
GE..-AW	ELGOGLIDE®	DIN ISO 12 240-3	10	360

Цилиндрические втулки подшипников скольжения

Цилиндрические втулки подшипников скольжения состоят из стальной основы и антифрикционного слоя ELGOGLIDE®. Помимо поворотных движений они допускают осевые перемещения и способны воспринимать более высокие силы, чем обычные подшипники скольжения.



Конструктивный ряд, антифрикционный слой, норма

Конструктивный ряд	Антифрикционный слой	Норма	Диаметр вала	
			от мм	до мм
ZGB	ELGOGLIDE®	DIN ISO 4 379[1)]	30	200

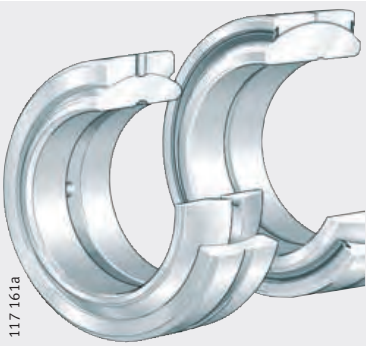
1) Только основные размеры.

Обслуживаемые шарнирные подшипники

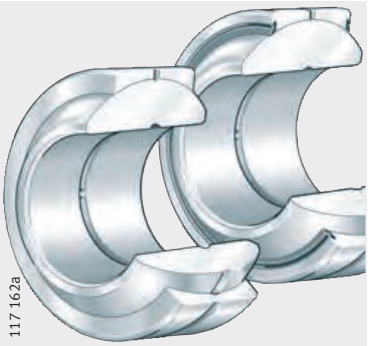
Радиальные шарнирные подшипники

открытые или с контактными уплотнениями с двух сторон

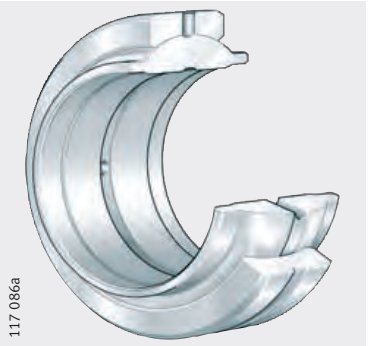
GE..-DO, GE..-DO-2RS



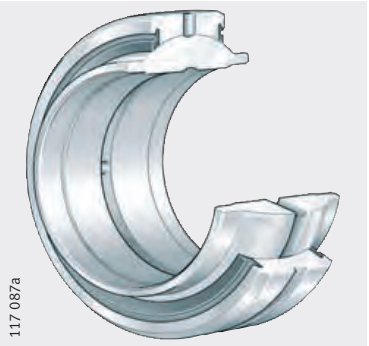
GE..-FO, GE..-FO-2RS



GE..-LO

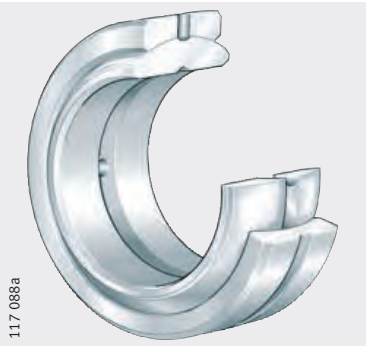


GE..-HO-2RS

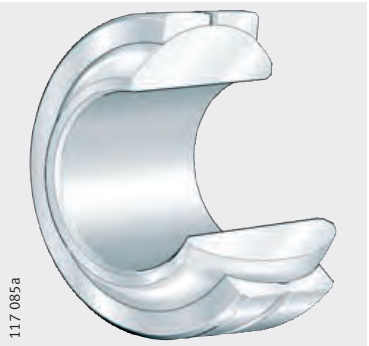


открытые, с размерами в дюймах, или размерной серии K

GE..-ZO



GE..-PB



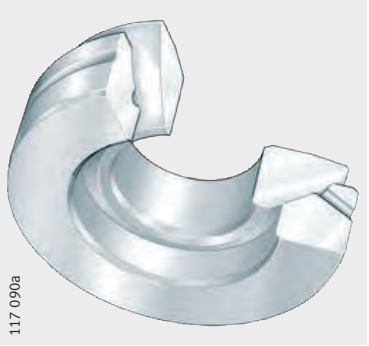
Радиально-упорные шарнирные подшипники, упорные шарнирные подшипники

без уплотнений

GE..-SX



GE..-AX



Обслуживаемые шарнирные подшипники

Основные свойства

Радиальные шарнирные подшипники

Радиальные шарнирные подшипники состоят из внутреннего и наружного колец с парами скольжения сталь/сталь или сталь/бронза и смазываются через внутреннее или наружное кольцо. Они воспринимают радиальные силы и передают их с малым моментом при движении и, таким образом, предупреждают изгибающие напряжения в деталях конструкции.

Подшипники данного типа пригодны в для работы в особенности при знакопеременных нагрузках, в том числе ударных, и допускают осевые нагрузки в обоих направлениях.

Закрытые шарнирные подшипники защищены от грязи и водяных брызг с помощью контактных уплотнений и имеют дополнительное обозначение 2RS.

Конструктивный ряд, пара скольжения, норма

Конструктивный ряд	Пара скольжения	Норма DIN ISO 12 240-1	Диаметр вала	
			от мм	до мм
GE..-DO	Сталь/сталь	Размерная серия E	6	200
GE..-DO-2RS	Сталь/сталь	Размерная серия E	17	300
GE..-DO	Сталь/сталь	Размерная серия C	320	1 000
GE..-FO	Сталь/сталь	Размерная серия G	6	12
GE..-FO-2RS	Сталь/сталь	Размерная серия G	15	280
GE..-LO	Сталь/сталь	Размерная серия W	12	320
GE..-HO-2RS	Сталь/сталь	–	20	80
GE..-ZO	Сталь/сталь	–	19,05	76,2
GE..-PB	Сталь/бронза	Размерная серия K	5	30

Радиально-упорные шарнирные подшипники

Радиально-упорные шарнирные подшипники GE..-SX соответствуют DIN ISO 12 240-2 и состоят из внутреннего и наружного колец с парой скольжения сталь/сталь.

Дополнительно к радиальным силам они воспринимают осевые силы, пригодны для переменных динамических нагрузок и, помимо прочего, применяются в качестве альтернативы коническим роликоподшипникам 320X по DIN 720, когда действующие нагрузки при малых углах поворота приводят к повреждению подшипников качения.

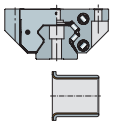
Радиально-упорные шарнирные подшипники передают силы с малым моментом при движении, исключают напряжения изгиба в деталях конструкции и смазываются консистентной смазкой через наружное кольцо.

Упорные шарнирные подшипники

Упорные шарнирные подшипники GE..-AX соответствуют DIN ISO 12 240-3 и состоят из тугого и свободного колец с парой скольжения сталь/сталь.

Они воспринимают осевые силы, передают их с малым моментом и могут комбинироваться с радиальными шарнирными подшипниками размерной серии E по DIN ISO 12 240-1 для восприятия радиальных сил.

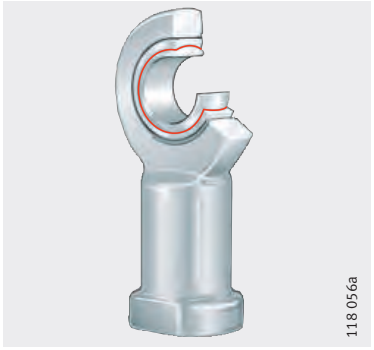
Подшипники смазываются через свободное кольцо.



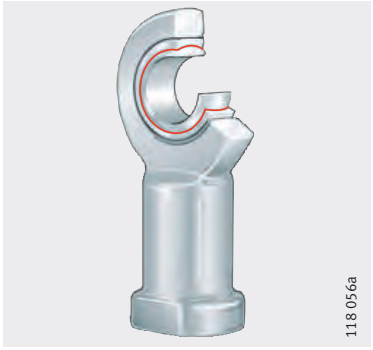
с внутренней резьбой

открытые или с контактными уплотнениями с двух сторон

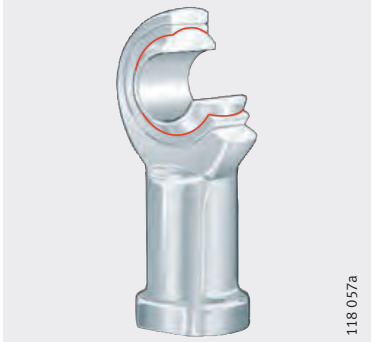
GIR..-UK, GIR..-UK-2RS



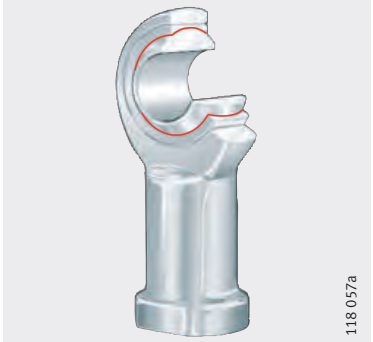
GIL..-UK, GIL..-UK-2RS



GIKR..-PW, GIKPR..-PW



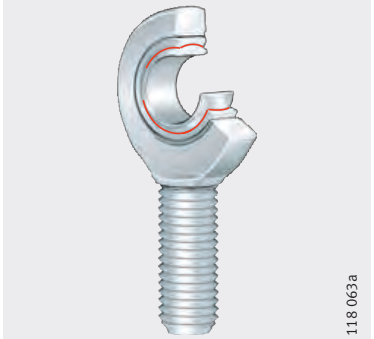
GIKL..-PW



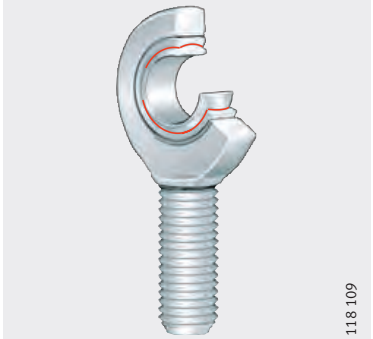
с наружной резьбой

открытые или с контактными уплотнениями с двух сторон

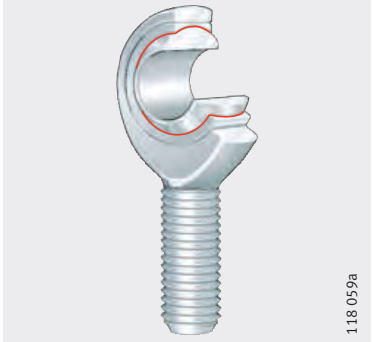
GAR..-UK, GAR..-UK-2RS



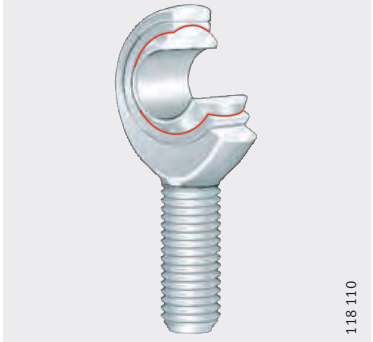
GAL..-UK, GAL..-UK-2RS



GAKR..-PW



GAKL..-PW



Необслуживаемые шарнирные головки

Основные свойства

Необслуживаемые шарнирные головки состоят из корпуса с хвостовиком и необслуживаемого шарнирного подшипника. Хвостовик имеет наружную или внутреннюю резьбу. Шарнирный подшипник неразъемно соединен с сопряженной деталью. Головки защищены от коррозии цинковым покрытием.

Шарнирные головки воспринимают радиальные тянущие и прижимающие нагрузки. Они пригодны для применений с медленными движениями при малых и средних углах поворота, для восприятия односторонней нагрузки, и ограниченно пригодны для знакопеременных нагрузок (с подшипниками GE..-UK-2RS пригодны для знакопеременных нагрузок).

Закрытые шарнирные головки имеют контактные уплотнения с двух сторон и защищены от грязи и водяных брызг. В таком исполнении подшипники имеют дополнительное обозначение 2RS.

Шарнирные головки по DIN ISO 12 240-4, размерная серия E оснащаются радиальными шарнирными подшипниками GE..-UK или GE..-UK-2RS с парами скольжения твердый хром/композит PTFE или твердый хром/ELGOGLIDE® и хвостовиком с левой или правой внутренней или наружной резьбой. Благодаря малому размеру проушины обеспечивается компактность всего узла.

Шарнирные головки по DIN ISO 12 240-4, размерная серия K оснащаются радиальным шарнирным подшипником GE..-PW с парой скольжения сталь/фолия PTFE и хвостовиком с правой или левой внутренней или наружной резьбой.

Шарнирные головки с внутренней резьбой

Головки с внутренней резьбой: см. табл.

Конструктивный ряд, тип резьбы, норма

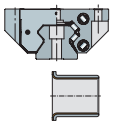
Конструктивный ряд	Тип резьбы	Норма DIN ISO 12 240-4	Диаметр вала	
			от мм	до мм
GIR..-UK	Правая резьба	Размерная серия E, форма F	6	30
GIL..-UK	Левая резьба	Размерная серия E, форма F	6	30
GIR..-UK-2RS	Правая резьба	Размерная серия E, форма F	35	80
GIL..-UK-2RS	Левая резьба	Размерная серия E, форма F	35	80
GIKR..-PW	Правая резьба	Размерная серия K, форма F	5	30
GIKL..-PW	Левая резьба	Размерная серия K, форма F	5	30
GIKPR..-PW	Правая резьба	Размерная серия K, форма F	5	30

Шарнирные головки с наружной резьбой

Головки с наружной резьбой: см. табл.

Конструктивный ряд, тип резьбы, норма

Конструктивный ряд	Тип резьбы	Норма DIN ISO 12 240-4	Диаметр вала	
			от мм	до мм
GAR..-UK	Правая	Размерная серия E, форма M	6	30
GAL..-UK	Левая	Размерная серия E, форма M	6	30
GAR..-UK-2RS	Правая	Размерная серия E, форма M	35	80
GAL..-UK-2RS	Левая	Размерная серия E, форма M	35	80
GAKR..-PW	Правая	Размерная серия K, форма M	5	30
GAKL..-PW	Левая	Размерная серия K, форма M	5	30



с внутренней резьбой

открытые или с контактными уплотнениями с двух сторон

GIR..-DO, GIR..-DO-2RS



GIL..-DO, GIL..-DO-2RS



GIKR..-PB



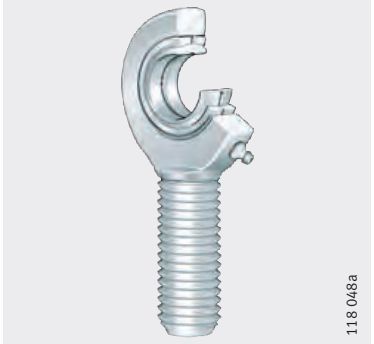
GIKL..-PB



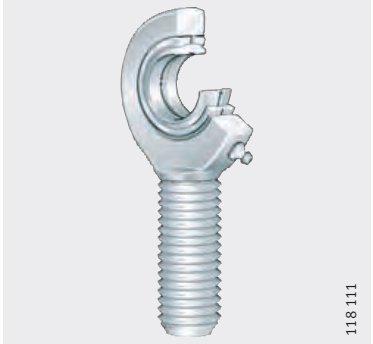
с наружной резьбой

открытые или с контактными уплотнениями с двух сторон

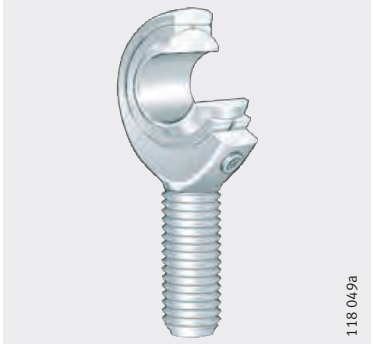
GAR..-DO, GAR..-DO-2RS



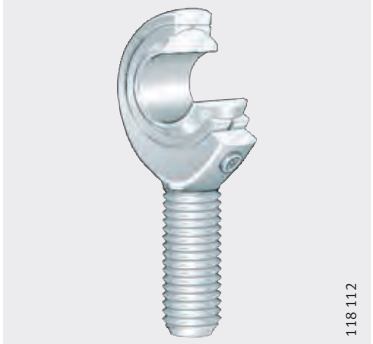
GAL..-DO, GAL..-DO-2RS



GAKR..-PB



GAKL..-PB



Обслуживаемые шарнирные головки

Основные свойства

Шарнирные головки данного типа состоят из корпуса с хвостовиком и обслуживаемого шарнирного подшипника. Хвостовик имеет наружную или внутреннюю резьбу, шарнирный подшипник неразъемно соединен с сопряженной деталью.

Шарнирные головки воспринимают тянущие и прижимающие радиальные нагрузки и обеспечивают передачу сил при перемещении с малым моментом. Они пригодны для восприятия знакопеременных нагрузок и ограниченно пригодны для односторонних нагрузок.

Цинковое покрытие обеспечивает защиту от коррозии, компактные проушины корпуса позволяют создавать компактные конструкции.

Закрытые шарнирные головки защищены от грязи и водяных брызг контактными уплотнениями. Такие подшипники имеют дополнительное обозначение 2RS.

Шарнирные головки по DIN ISO 12 240-4, размерная серия E оснащены радиальными шарнирными подшипниками GE..-DO или GE..-DO-2RS с парами скольжения сталь/сталь, правой или левой внутренней или наружной резьбой и пресс-масленками по DIN 71 412. Они могут смазываться через пресс-масленку или отверстие в корпусе.

Шарнирные головки по DIN ISO 12 240-4, размерная серия K имеют правую или левую внутреннюю или наружную резьбу и пресс-масленки с обратным конусом по DIN 3 405 на проушине корпуса.

Шарнирные головки с внутренней резьбой

Размерная серия E, форма F имеет пару скольжения сталь/сталь, размерная серия K, форма F – пару скольжения сталь/бронза.

Конструктивный ряд, тип резьбы, норма

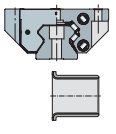
Конструктивный ряд	Тип резьбы	Норма DIN ISO 12 240-4	Диаметр вала	
			от мм	до мм
GIR..-DO	Правая резьба	Размерная серия E, форма F	6	30
GIL..-DO	Левая резьба	Размерная серия E, форма F	6	30
GIR..-DO-2RS	Правая резьба	Размерная серия E, форма F	35	80
GIL..-DO-2RS	Левая резьба	Размерная серия E, форма F	35	80
GIKR..-PB	Правая резьба	Размерная серия K, форма F	5	30
GIKL..-PB	Левая резьба	Размерная серия K, форма F	5	30

Шарнирные головки с наружной резьбой

Размерная серия E, форма M имеет пару скольжения сталь/сталь, размерная серия K, форма M – пару скольжения сталь/бронза.

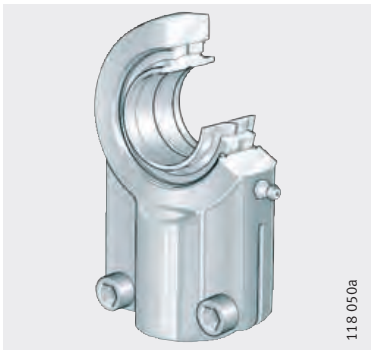
Конструктивный ряд, тип резьбы, норма

Конструктивный ряд	Тип резьбы	Норма DIN ISO 12 240-4	Диаметр вала	
			от мм	до мм
GAR..-DO	Правая резьба	Размерная серия E, форма M	6	30
GAL..-DO	Левая резьба	Размерная серия E, форма M	6	30
GAR..-DO-2RS	Правая резьба	Размерная серия E, форма M	35	80
GAL..-DO-2RS	Левая резьба	Размерная серия E, форма M	35	80
GAKR..-PB	Правая резьба	Размерная серия K, форма M	5	30
GAKL..-PB	Левая резьба	Размерная серия K, форма M	5	30

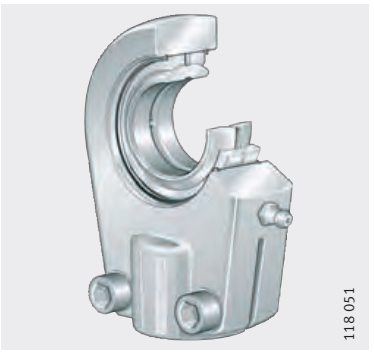


Гидравлические шарнирные головки

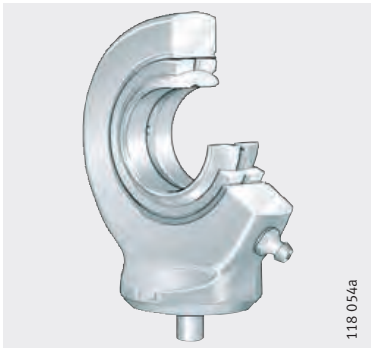
GIHNRK..-LO



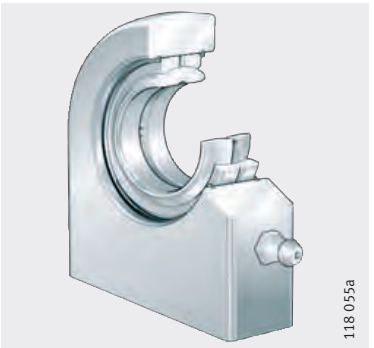
GIHRK..-DO



GK..-DO



GF..-DO



Гидравлические шарнирные головки

Основные свойства

Гидравлические шарнирные головки оснащаются радиальными шарнирными подшипниками GE..-LO или GE..-DO.
Они имеют пару скольжения сталь/сталь, воспринимают тянущие и прижимающие радиальные нагрузки, обеспечивают передачу сил при перемещении с малым моментом и пригодны для восприятия знакопеременных нагрузок.

Головки могут навинчиваться с помощью резьбы в хвостовике, или привариваться за круглый или прямоугольный хвостовик.

Головки с круглым приварным хвостовиком имеют фаску под сварку 45° и могут центрироваться с помощью расположенного по центру штифта. Они наиболее пригодны для штоков поршней. Гидравлические шарнирные головки с прямоугольным сечением хвостовика наиболее пригодны для соединения с днищем цилиндров.

Шарнирные головки с диаметром d ≦ 50 мм имеют шлиц с двух сторон, с диаметром d > 50 мм – шлиц с одной стороны и могут смазываться через пресс-масленку.

Гидравлические шарнирные головки с зажимом хвостовика винтами

GIHNRK..-LO изготавливаются по DIN 24 338, ISO 6 982, для нормированных гидроцилиндров по рекомендации CETOP RP 58 H, DIN 24 333, DIN 24 336, ISO/DIS 6 020 I и ISO/DIS 6 022.

Шарнирные подшипники фиксируются в проушине корпуса посредством стопорных колец. Зажим хвостовика осуществляется двумя винтами с внутренним шестигранником по DIN EN ISO 4 762.

GIHRK..-DO наилучшим образом пригодны для гидроцилиндров. Они обеспечивают минимальное расстояние между шарнирами при максимальном использовании хода. Эти головки выпускаются также и с необслуживаемыми шарнирными подшипниками GE..-UK-2RS и GE..-FW-2RS.

Конструктивный ряд, тип резьбы, норма

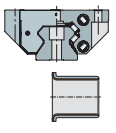
Конструктивный ряд	Тип резьбы	Норма	Диаметр вала	
			от мм	до мм
GIHNRK..-LO	Правая резьба	DIN ISO 6 982	12	200
GIHRK..-DO	Правая резьба	–	20	120
GIHLK..-DO	Левая резьба	–	20	120

Гидравлические шарнирные головки с приварным хвостовиком

GK..-DO изготавливаются по DIN ISO 12 240-4, размерная серия E, форма S, с круглым приварным хвостовиком, центрирующим штифтом в основании хвостовика и фаской 45° под сварку. Они предназначены для закрепления на штоках поршней и днищах цилиндров.

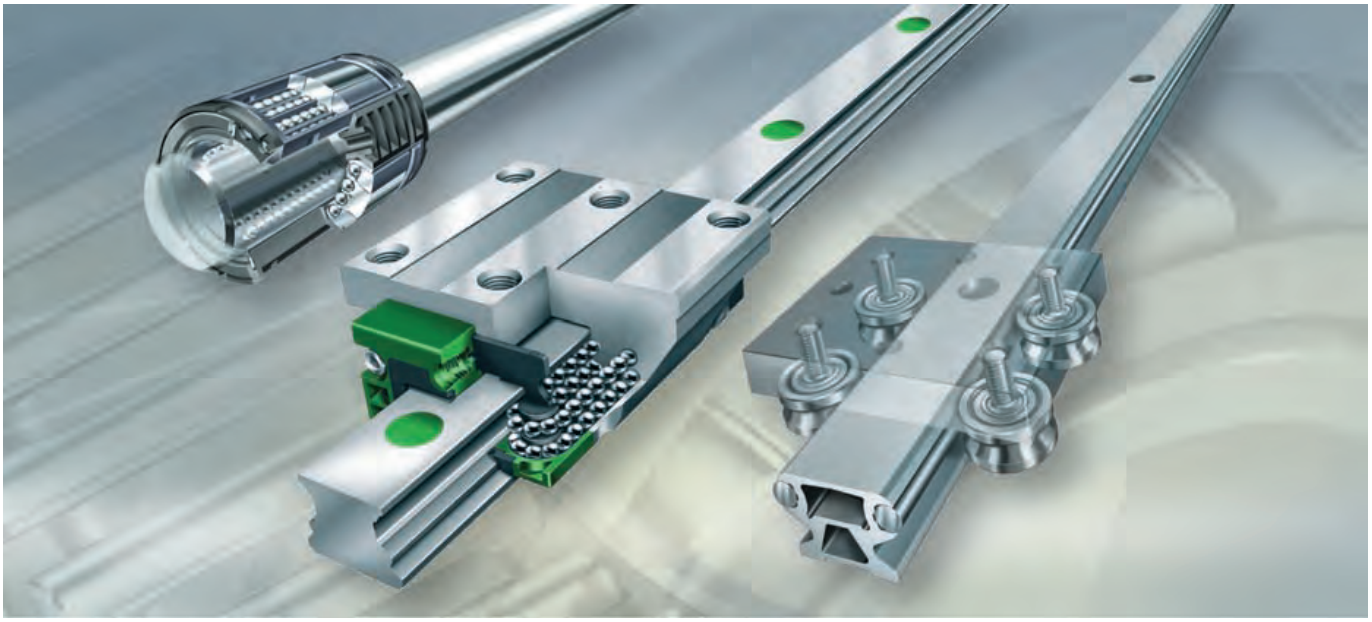
Шарнирные подшипники фиксируются в корпусе головки путем двухстороннего завальцовывания.

Массивные GF..-DO выпускаются с прямоугольным приварным хвостовиком. Шарнирные подшипники фиксируются в головке посредством стопорных колец, допускается их демонтаж. Эти головки предназначены для закрепления на днищах гидравлических цилиндров.



Конструктивный ряд, приварной хвостовик, норма

Конструктивный ряд	Приварной хвостовик	Норма DIN ISO 12 240-4	Диаметр вала	
			от мм	до мм
GK..-DO	круглый	размерная серия E, форма S	10	80
GF..-DO	прямоугольный	–	20	120

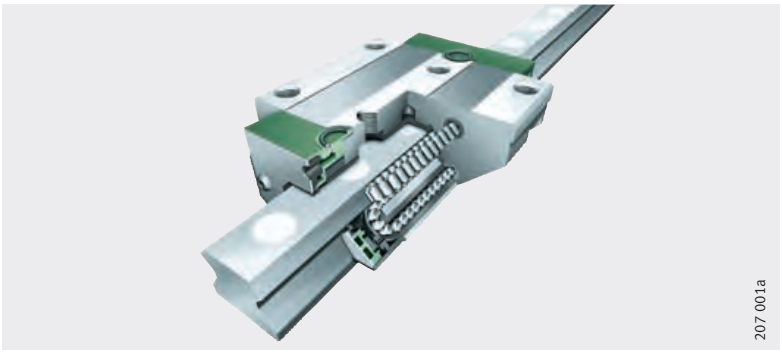


Линейные направляющие

Профильные линейные направляющие
Цилиндрические линейные направляющие и направляющие с подшипниками-роликами
Линейные направляющие с плоским сепаратором и роликовые линейные опоры качения
Миниатюрные линейные направляющие
Модули линейного перемещения с приводом

Линейные направляющие качения с циркуляцией роликов

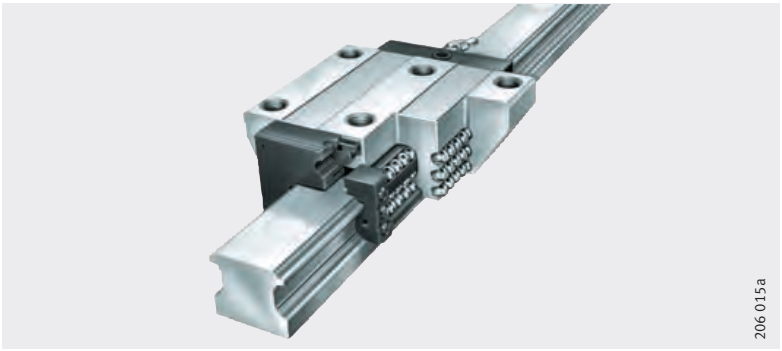
RUE



Линейные направляющие качения с циркуляцией шариков

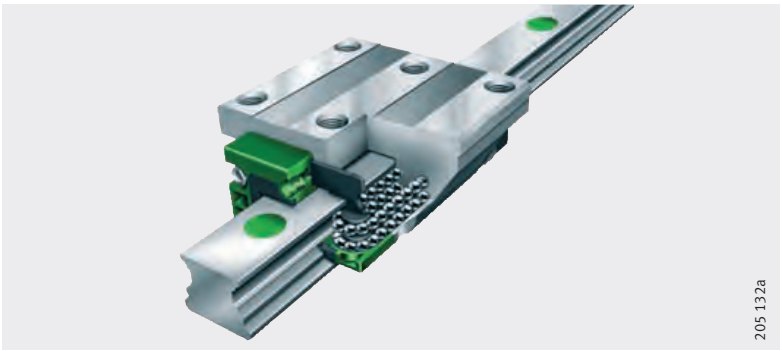
с 6-ю рядами шариков

KUSE



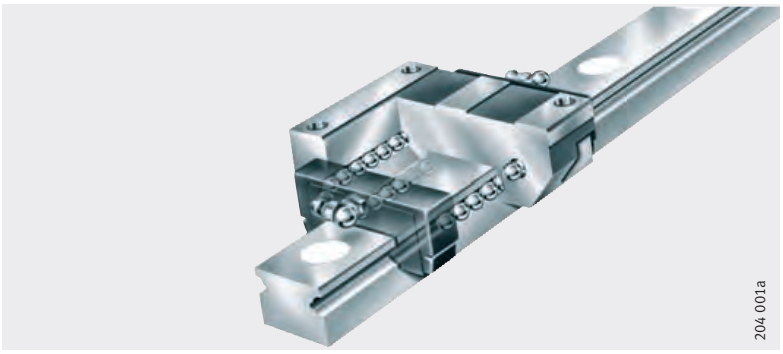
с 4-мя рядами шариков

KUVE



с 2-мя рядами шариков

KUE



Профильные линейные направляющие

Основные свойства

Профильные линейные направляющие, производимые Schaeffler Group Industrial, являются шариковыми или роликовыми подшипниками качения для линейного перемещения, обладающими высокой жесткостью и грузоподъемностью. Эти направляющие воспринимают силы, действующие в любом направлении, за исключением направления перемещения, и моменты сил относительно всех осей.

Они изготавливаются с различными классами точности и предварительного натяга и, таким образом, предназначены для применения в конструкциях с высокими требованиями к точности хода и позиционирования.

Профильные линейные направляющие имеют модульную конструкцию, т. е. в пределах одного типоразмера направляющие рельсы могут комбинироваться со всеми конструктивными формами кареток. Это позволяет снизить расходы на складское хозяйство, упростить монтаж и ускорить снабжение запасными частями.

Для сокращения расходов и частоты обслуживаний профильные направляющие имеют резервуары для смазки. Уплотнение кареток со всех сторон предохраняет систему тел качения от загрязнения, в т.ч. при критических окружающих условиях.

Каталог продукции

Вся стандартная программа профильных линейных направляющих подробно описана в каталоге PF 1 «Профильные линейные направляющие» и доступна на CD- или в онлайн-версии каталога ***medias***® *professional*.

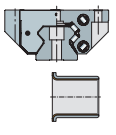
Линейные направляющие с циркуляцией роликов

Линейные направляющие с циркуляцией роликов RUE, благодаря применению цилиндрических роликов, обладают самой высокой жесткостью и грузоподъемностью среди направляющих качения, производимых Schaeffler Group Industrial. Они состоят по меньшей мере из одной каретки без сепаратора с системой качения на роликах , направляющего рельса, встроенных эластичных скребков на торцах каретки, нижних и верхних продольных уплотнений и крышек для герметизации цековок крепежных отверстий в направляющем рельсе.

Из-за очень точного допуска предварительного натяга при монтаже каретки на рельс, для направляющих с циркуляцией роликов производится индивидуальный подбор рельсов и кареток. Возможна также произвольная комбинируемость рельсов и кареток после согласования с нами.

Линейные направляющие качения с циркуляцией роликов применяются при ускорениях до 100 м/с^2, скоростях до 180 м/мин и рабочих температурах от –10 °C до +100 °C. Они служат для применений с длинными неограниченными ходами, с высокими и очень высокими нагрузками и высокой и очень высокой жесткостью.

Направляющие поставляются также в малошумном исполнении и в исполнении X-life.



Линейные направляющие с циркуляцией шариков, с 6-ю рядами шариков

Шестирядные линейные направляющие с циркуляцией шариков KUSE являются наиболее грузоподъемными и жесткими направляющими на базе шариков в качестве тел качения. Они состоят по меньшей мере из одной каретки без сепаратора с системой качения на шариках, направляющего рельса, встроенных эластичных скребков на торцах каретки, нижних продольных уплотнений и пластмассовых крышек.

Линейные направляющие качения с циркуляцией шариков KUSE применяются при ускорениях до 150 м/с^2, скоростях до 300 м/мин и рабочих температурах от –10 °C до +100 °C. Они служат для применений с длинными неограниченными ходами, высокими и очень высокими нагрузками и высокой и очень высокой жесткостью.

Линейные направляющие с циркуляцией шариков, с 4-мя рядами шариков

Четырехрядные линейные направляющие качения с циркуляцией шариков KUVE олицетворяют собой наиболее обширную программу профильных направляющих, разработанных Schaeffler Group Industrial. Они состоят по меньшей мере из одной каретки без сепаратора с системой качения на шариках, направляющего рельса, встроенных эластичных скребков на торцах каретки, верхних и нижних продольных уплотнений и пластмассовых крышек.

Линейные направляющие качения с циркуляцией шариков KUVE применяются при ускорениях до 150 м/с^2, скоростях до 300 м/мин и рабочих температурах от –10 °C до +100 °C. Они служат для применений с длинными неограниченными ходами, с высокими нагрузками и жесткостью, низким трением.

Направляющие поставляются также в малошумном исполнении и в исполнении X-life.

Линейные направляющие с циркуляцией шариков, с 2-мя рядами шариков

Двухрядные линейные направляющие с циркуляцией шариков KUE являются экономичной альтернативой, если идет речь о направляющих с умеренными требованиями к грузоподъемности. Узлы состоят по меньшей мере из одной каретки без сепаратора с системой качения на шариках, направляющего рельса, встроенных эластичных скребков на торцах каретки, нижних продольных уплотнений и пластмассовых крышек.

Линейные направляющие качения с циркуляцией шариков KUE применяются при ускорениях до 150 м/с^2, скоростях до 180 м/мин и рабочих температурах от –10 °C до +100 °C. Они служат для применений с длинными неограниченными ходами, средними нагрузками, со средней жесткостью и низким трением.

Цилиндрические направляющие
Направл. с подшипниками-роликами

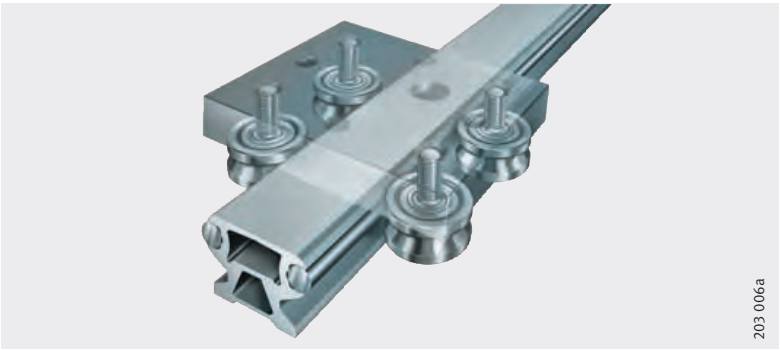
Цилиндрические линейные направляющие

WF



Линейные направляющие с подшипниками-роликами

LF



Цилиндрические направляющие
Направл. с подшипниками-роликами

Основные свойства

Цилиндрические линейные направляющие

Цилиндрические линейные направляющие Schaeffler Group Industrial представляют собой направляющие с подшипниками линейного перемещения с шариками или с подшипниками скольжения. Шарикоподшипники линейного перемещения – втулки выпускаются в форме легкой, компактной и массивной серий. Они находят широкое применение в самых различных областях. В качестве дорожки качения для них используются сплошные или полые цилиндрические (круглого сечения) направляющие или цилиндрические линейные направляющие, имеющие опору по всей длине.

Программу дополняет широкий выбор шарикоподшипников с корпусом и узлов для линейного перемещения с подшипниками скольжения. Шарикоподшипники или подшипники скольжения для линейного перемещения уже смонтированы в корпус и образуют с ним готовый к монтажу узел.

Широкий выбор цилиндрических направляющих (с возможностью дополнительной механической обработки), и разнообразие принадлежностей обеспечивают широкий спектр применения.

Линейные направляющие с подшипниками-роликами

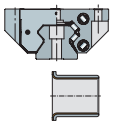
Линейные направляющие с подшипниками-роликами Schaeffler Group Industrial имеют модульный принцип построения и пригодны для самых различных применений. Ввиду их малого веса они пригодны наилучшим образом для применения в системах для манипулирования. Для них характерны малошумный ход, высокие скорости и большая длина перемещений.

Направляющие с подшипниками-роликами состоят из одной или нескольких алюминиевых кареток с профилированными направляющими роликами и прямых или закругленных направляющих рельсов. Каретки могут быть пустотелыми, открытыми, компактными и с поворотными осями для криволинейных, овальных или круговых траекторий движения по рельсу.

Направляющие рельсы изготавливаются из алюминия с завальцованными валиками из подшипниковой стали в качестве дорожек качения. Направляющие рельсы имеют различные исполнения, например, со сплошным профилем, с полым профилем, с плоским профилем или с профилем с пазом. Выбор исполнения зависит от задачи и области применения направляющей с подшипниками-роликами.

Каталоги продукции

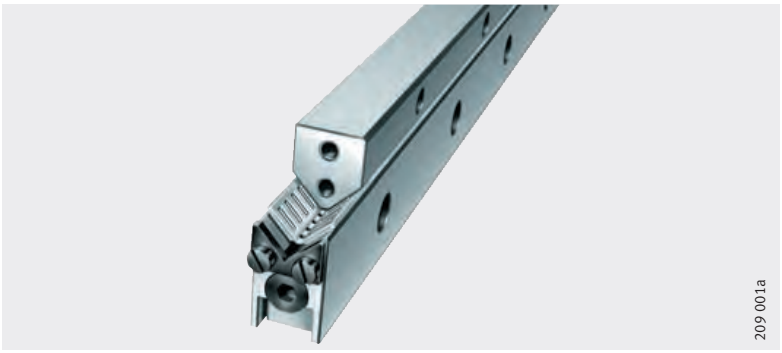
Вся стандартная программа продукции подробно освещена в каталогах LF 1 «Линейные направляющие с подшипниками-роликами» и WF 1 «Цилиндрические линейные направляющие» и доступна на CD- или в онлайн-версии каталога ***medias***® *professional*.



Направляющие с плоским сепаратором и роликовые линейные опоры качения

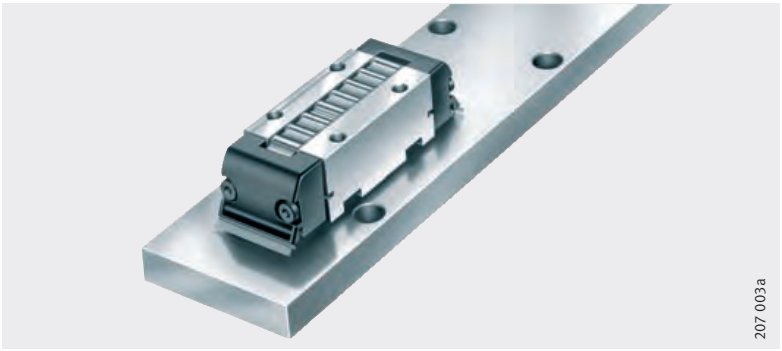
Линейные направляющие с плоским сепаратором

M/V, ML/V, MVZ, J/S



Линейные опоры качения с циркуляцией роликов

RUS, RUS..-KS, PR, RUSW



Направляющие с плоским сепаратором и роликовые линейные опоры качения

Основные свойства

Линейные направляющие с плоским сепаратором

Если требуются высокая грузоподъемность, фиксированные или плавающие опоры с ограниченным линейным ходом с малым равномерным трением, то применяются направляющие качения с плоским сепаратором. Эти направляющие состоят из системы направляющих рельсов с расположенными между ними комплектами игольчатых или цилиндрических роликов в плоских сепараторах. Такие направляющие обладают повышенной жесткостью, точностью, малым трением и, в сравнении с другими линейными направляющими, требуют существенно меньшего монтажного пространства.

Линейные опоры качения с циркуляцией роликов

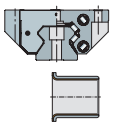
Линейные опоры качения с циркуляцией роликов образуют подшипниковые опоры для перемещений с неограниченным ходом. Благодаря большому разнообразию схем расположения направляющих элементов, линейные опоры качения с циркуляцией роликов пригодны для многочисленных применений в сфере общего машиностроения, в особенности, в качестве линейных направляющих металлообрабатывающих станков, когда требуются высокая точность ведения и позиционирования при больших перемещениях.

Спектр выпускаемых линейных опор качения дополнен приспособлениями:

- клиньями для точного регулирования предварительного натяга;
- приборами для измерения деформации от сил предварительного натяга;
- адаптерами для упрощения монтажа роликовых опор под углом 45°.

Каталог продукции

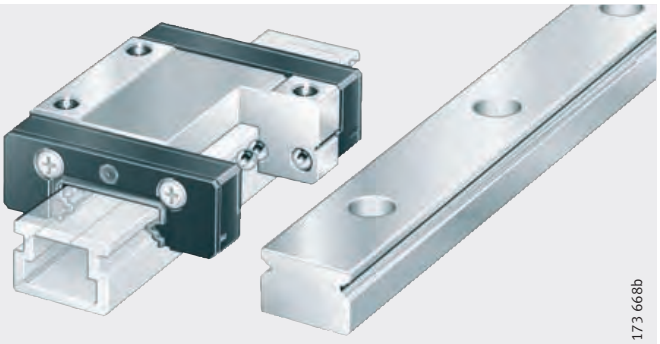
Вся стандартная программа подробно описана в каталоге FR 1 «Направляющие качения с плоским сепаратором и линейные опоры качения с циркуляцией роликов» и доступна на CD- или в онлайн-версии каталога ***medias***® *professional*.



Миниатюрные линейные направляющие с циркуляцией шариков

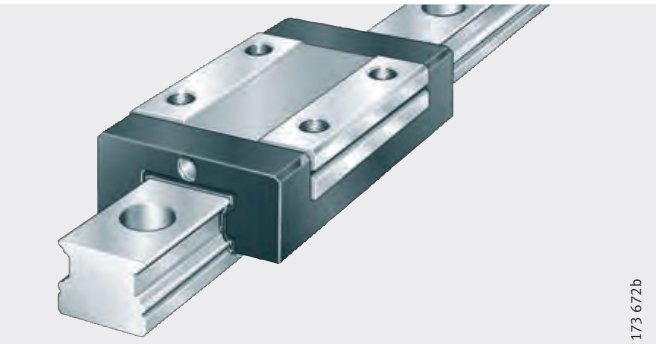
с 2-мя рядами шариков

KWEM, TKDM



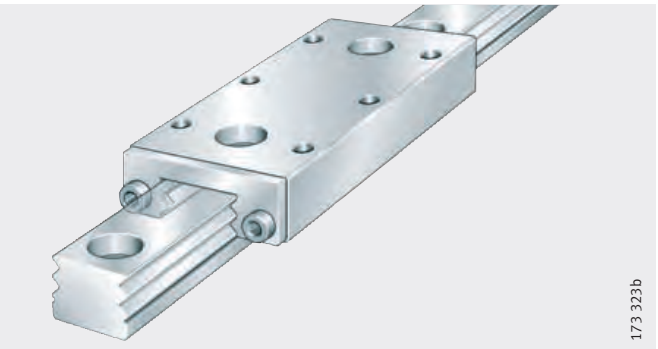
с 4-мя рядами шариков

KUME..-C



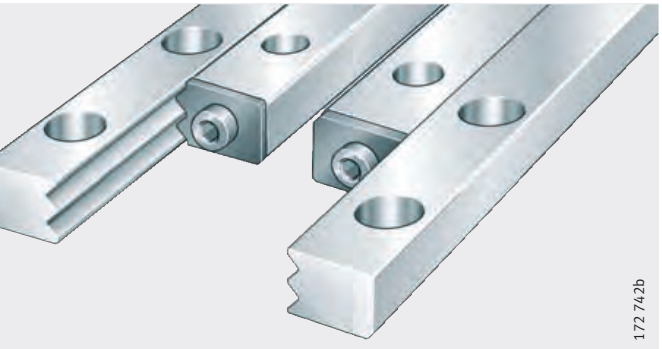
Миниатюрные линейные направляющие с плоским сепаратором

RMWE..-VA



Комплекты миниатюрных линейных направляющих

RWS



Миниатюрные линейные направляющие

Основные свойства

Миниатюрные линейные направляющие Schaeffler Group Industrial представляют собой не просто уменьшенные стандартные линейные направляющие, а специально разработаны для ограниченного монтажного пространства. Ввиду своих малых размеров они часто заменяют подшипниковые опоры, требующие гораздо большего монтажного пространства. Направляющие являются фиксированными подшипниками линейного перемещения с предварительным натягом для неограниченного хода.

Миниатюрные линейные направляющие с циркуляцией шариков, с 2-мя рядами шариков

Эти направляющие обладают средней грузоподъемностью и способны воспринимать средние и высокие опрокидывающие моменты. Модульная конструкция позволяет производить замену рельсов и кареток в пределах одного класса взаимозаменяемости и точности. Это упрощает монтаж направляющих, облегчает обеспечение запасными частями и позволяет сделать более экономным складское хозяйство. Несущие части кареток и направляющие рельсы изготовлены из нержавеющей стали. Для защиты системы тел качения от загрязнений с торцов в каретки установлены уплотнения. Каретки смазаны консистентной смазкой и допускают повторное смазывание. Выпускаются также широкие рельсы и каретки.

Информация об этих направляющих содержится в брошюре TPI 163 «Коррозионностойкие миниатюрные линейные направляющие качения с циркуляцией шариков».

Миниатюрные линейные направляющие с циркуляцией шариков, с 4-мя рядами шариков

Эти узлы представляют собой готовые к монтажу линейные направляющие с возможным неограниченным ходом. Они обладают высокой или очень высокой грузоподъемностью и жесткостью. Благодаря наличию смазочного резервуарачастота обслуживаний может быть уменьшена. Несущие части кареток и направляющие рельсы изготовлены из нержавеющей стали. Для защиты системы тел качения от загрязнений с торцов в каретки установлены уплотнения. Каретки смазаны консистентной смазкой и допускают повторное смазывание.

Информация об этих направляющих содержится в брошюре TPI 163 «Коррозионностойкие миниатюрные линейные направляющие качения с циркуляцией шариков».

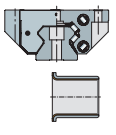
Миниатюрные линейные направляющие с плоским сепаратором

Они представляют собой нержавеющие, готовые к монтажу направляющие с сепаратором для ограниченного хода. Характерными являются высокая грузоподъемность, жесткость и точность при минимальном монтажном пространстве.

Информация об этих направляющих содержится в брошюре TPI 160 «Коррозионностойкие миниатюрные линейные направляющие с плоским сепаратором».

Комплекты миниатюрных линейных направляющих

Оснащенные цилиндрическими роликами и плоским сепаратором нержавеющие и готовые к монтажу комплекты фиксированных подшипников линейного перемещения для ограниченного хода монтируются с предварительным натягом. Для них характерна высокая грузоподъемность, жесткость и точность при минимальном требуемом пространстве. Благодаря изменяемому расстоянию между направляющими, их просто внедрить в существующую сопряженную конструкцию. Наилучшим образом пригодны для коротких движений с малым трением и осцилляций и для высоких нагрузок при максимальной жесткости.



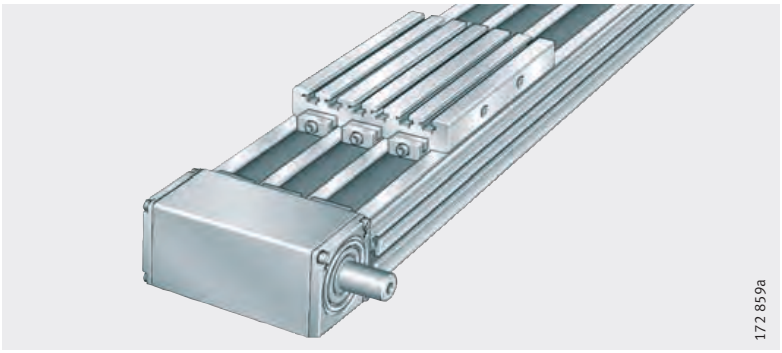
Информация об этих направляющих содержится в брошюре TPI 162 «Комплекты миниатюрных линейных направляющих».

Модули линейного перемещения с приводом

Модули линейного перемещения

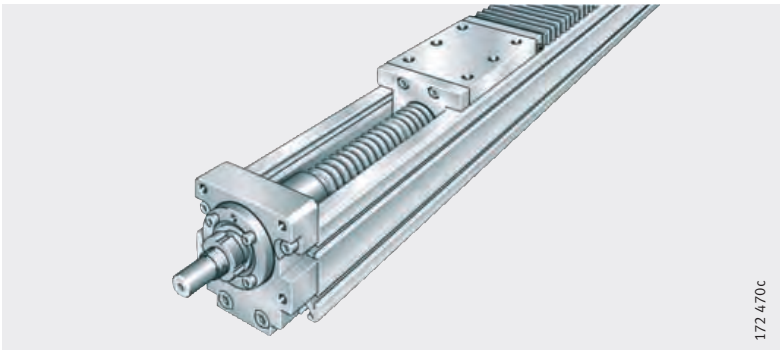
с линейными направляющими с циркуляцией шариков и приводом зубчатым ремнем

MKU..-ZR



с линейными направляющими с циркуляцией шариков и приводом ШВП

MKU..-KGT



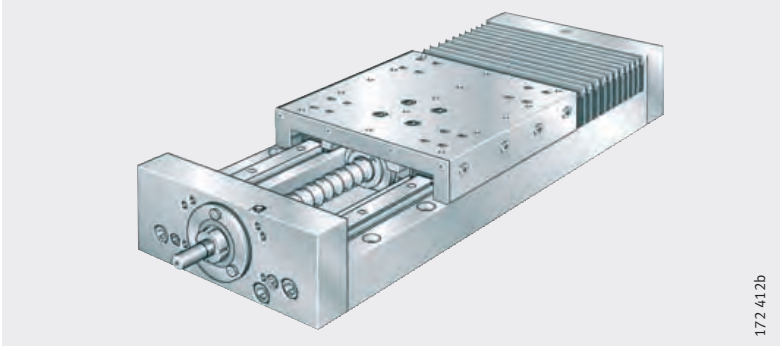
с линейными направляющими с циркуляцией шариков и прямым приводом

MKUVS42LM



Линейные столы с приводом и без привода

LT



Модули линейного перемещения с приводом

Основные свойства

Под влиянием стремительного развития автоматизации процессов изготовления и сборки изделий, модули линейного перемещения с приводом приобретают все большее значение. Они включают в себя точную направляющую систему, прочный несущий профиль, неизнашивающийся приводной механизм с серводвигателем и простым в применении сервоуправлением.

Модули линейного перемещения

Модули линейного перемещения, производимые Schaeffler Group Industrial, уже содержат все необходимые для эксплуатации элементы. В составе модулей линейного перемещения применяются линейные направляющие качения с циркуляцией шариков конструктивных рядов KUE, KUVE или KUSE, направляющие с подшипниками-роликами LF или направляющие скольжения. Привод осуществляется шариково-винтовым механизмом, зубчатым ремнем или линейным двигателем в качестве прямого привода.

Линейные столы

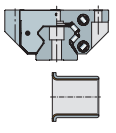
Линейные столы, производимые Schaeffler Group Industrial, используются, когда необходимо перемещать большие массы по одной или по нескольким линейным осям. Благодаря большим опорным базам линейные столы способны также воспринимать высокие моментные нагрузки. В качестве направляющих здесь используются шарикоподшипники (втулки) линейного перемещения или линейные направляющие качения с циркуляцией шариков.

Линейные столы поставляются по выбору: без привода, с приводом ШВП, с ходовым винтом с трапециидальной резьбой или с прямым приводом.

Программу выпускаемых модулей линейного перемещения фирмы INA дополняют средства управления, двигатели и редукторы, оптимально согласованные друг с другом.

Каталог продукции

Подробная информация об этих модулях приведена в каталоге AL 1 «Устройства с приводом для линейного перемещения», о модулях с прямым приводом – в каталоге MAI 105 «Модуль линейного перемещения с прямым приводом и линейными направляющими с циркуляцией шариков».



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

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

Россия +7(495)268-04-70
Казахстан +7(727)345-47-04
Беларусь +(375)257-127-884
Узбекистан +998(71)205-18-59
Киргизия +996(312)96-26-47

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