

КАТАЛОГ ПОДШИПНИКОВ

Основная программа



**Открытое акционерное общество
“Минский подшипниковый завод”**
ул. Жилуновича, 2, г. Минск,
Республика Беларусь, 220026

Телефон: +(375 17) 285 52 94
296 49 52
295 04 43

Факс: +(375 17) 296 29 79
295 01 32
295 59 61

<http://www.mpz.com.by>

e-mail: mpz@mpz.com.by

Минск, 2008

Содержание

Предисловие

О предприятии	3
Основная программа МПЗ	4
Полная программа МПЗ	4
Программа технического прогресса	5
Качество	5
Политика руководства ОАО «МПЗ»	6
Сервисное обслуживание	7

Общие сведения о подшипниках, выбор и применение

Типы подшипников	8
Выбор типа и конструктивного исполнения подшипника	26
Расчет долговечности подшипника	32
Расчет эквивалентной динамической нагрузки	38
Расчет эквивалентной статической нагрузки	42
Пределные частоты вращения	44
Размеры и допускаемые отклонения	45
Внутренний зазор в подшипниках	52
Материалы подшипников	59
Обозначения подшипников	60
Система условных обозначений подшипников по ГОСТ 3189	60
Условное обозначение МПЗ	65
Маркировка подшипников	68
Упаковка	70
Применение подшипников	72
Посадки	72
Уплотнения подшипниковых узлов	84
Смазывание	102
Выбор смазочного материала	102
Жидкие смазочные материалы	103
Пластичные смазочные материалы	110
Монтаж и демонтаж	118
Подготовка к монтажу	118
Монтаж подшипников	126
Демонтаж подшипников	142
Хранение подшипников	151
Основные причины пониженной работоспособности подшипников	154

Таблицы подшипников

Подшипники шариковые радиальные	167
Подшипники шариковые радиальные сферические	199
Подшипники шариковые радиально-упорные	205
Подшипники шариковые упорно-радиальные	225
Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные	231
Подшипники роликовые радиальные сферические однорядные	277
Подшипники роликовые радиальные однорядные тороидальные	281
Подшипники роликовые радиально-упорные сферические однорядные	289
Подшипники роликовые упорно-радиальные сферические	293
Подшипники роликовые радиально-упорные конические	297
Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами	309
Подшипники роликовые радиальные с длинными цилиндрическими роликами	331
Подшипники роликовые радиальные игольчатые	335
Подшипники роликовые упорные	371
Подшипники роликовые игольчатые плоские линейного перемещения	383
Подшипники шарнирные	387
Тела качения	403

Каталог 007.Р

ОАО «МПЗ» не несет юридической ответственности за возможные опечатки и ошибки, связанные с изданием каталога.

Предисловие

О предприятии

ОАО «Минский подшипниковый завод» - один из крупнейших производителей роликовых сферических подшипников и работает на мировом рынке уже более 60 лет.

Производственная программа МПЗ включает роликовые сферические подшипники диаметром от 25 до 980 мм и весом от 200г. до 880 кг.

Высокий уровень персонала и технологии позволяет обеспечивать выпуск подшипников по международным стандартам ISO. Подтверждением этому служат полученные заводом сертификаты соответствия ISO 9001.

Все конструктивные группы и типы подшипников соответствуют требованиям международных стандартов, взаимозаменяемы с импортными аналогами и являются конкурентоспособными как на рынке

стран СНГ, так и в дальнем зарубежье.

Подшипники с маркой МПЗ находят все более широкое применение у потребителей, делающих ставку на надежность и долговечность оборудования.

ОАО «Минский подшипниковый завод» является одним из крупнейших производителей подшипников в СНГ и имеет более чем полувековой опыт эксплуатации подшипников собственного производства.

Система менеджмента качества МПЗ сертифицирована на соответствие международным стандартам ИСО 9001.

Все технические условия на подшипники качения, изготавливаемые по ГОСТ 520-2002, соответствуют международным стандартам ИСО 492 и ИСО 199.

Основная программа МПЗ

Основой (базой) нашей программы поставки подшипников является основная номенклатурная программа. Конструктор или потребитель-эксплуатационник может получить информацию о характеристиках нашей продукции, необходимой при разработке и эксплуатации подшипниковых узлов из нашего каталога. По специальным вопросам за консультациями можно обращаться непосредственно на завод. Изделия, включенные в основную программу, производятся сериями регулярно в

зависимости от выявленного спроса, чем и обеспечивается их постоянная поставка. 70% изделий может поставляться в течение одной недели после ее оплаты, 25% - в течение месяца и остальные 5% - в течение трех месяцев с момента получения заказа. Это упрощает для потребителей планирование закупок на любой период, поставку и хранение подшипников, поскольку им предоставляется возможность приобретения или заказа из всей обширной номенклатуры.

Полная программа МПЗ

В случаях, когда подшипники из основной программы удовлетворяют покупателя лишь частично либо не подходят совсем, МПЗ, как универсальный производитель подшипников, поставляет изделия по индивидуальным заказам. В их число включены: шариковые подшипники, роликовые подшипники с бочкообразными, цилиндрическими и коническими роликами, игольчатые колечные, с сепаратором или без него, с одним кольцом, а также бесколечные подшипники, шарнирные подшипники, свободные детали в виде

шариков, роликов и иглороликов. Специальное исполнение подшипников может включать особые требования по радиальным зазорам, точности вращения, рабочей температуре узла, агрессивности среды, нестандартным посадочным размерам, крепления подшипника на валу посредством втулок и др. В полную программу изделий МПЗ входят шариковые подшипники с наружным диаметром от 22 до 250 мм, роликовые - от 52 до 980 мм, игольчатые - от 11 до 150 мм, шарнирные - от 47 до 160 мм.

МПЗ производит и поставляет свободные детали подшипников качества: шарики диаметром от 5 до 35 мм,

цилиндрические ролики диаметром от 4,5 до 30 мм, иглоролики диаметром от 1,5 до 10 мм.

Программа технического прогресса

Производство и конструкции подшипников постоянно совершенствуется. Испытательный центр завода обеспечивает лабораторные, стендовые и натурные испытания подшипников на их соответствие международным стандартам (ГОСТ) и др. ТНПА. Этот каталог документально фиксирует повышение достигнутого качества. Такие

основные технические характеристики подшипников, как статическая и динамическая грузоподъемность, определяющие работоспособность и ресурс подшипникового узла, рассчитаны на основании международных норм и, что самое важное, подтверждены обширными испытаниями, постоянно проводимыми МПЗ.

Качество

ОАО «Минский подшипниковый завод» имеет систему менеджмента качества (СМК МПЗ), сертифицированную на соответствие требованиям DIN EN ISO 9001 в немецкой системе аккредитации и требованиям СТБ ИСО 9001 - в национальной системе сертификации.

В СМК МПЗ реализованы все принципы менеджмента, что позволяет создать все необходимые условия для выпуска конкурентоспособной продукции и обеспечения удовлетворенности заинтересованных сторон. Разработаны: Политика руководства,

Руководство по качеству, около 100 стандартов организации. Высшее руководство ОАО «МПЗ» осуществляет эффективное управление СМК МПЗ, постоянно осуществляет мониторинг качества продукции и процессов, регулярно проводит анализ СМК, своевременно предпринимает необходимые корректирующие, предупреждающие и действия по ее улучшению.

Проводится работа по дальнейшему совершенствованию СМК МПЗ, повышению ее результативности и эффективности.

Политика руководства ОАО «МПЗ»

Являясь лидером в производстве роликосферических подшипников, МПЗ выпускает подшипники качества для СНГ и стран дальнего зарубежья.

Политика руководства ОАО «МПЗ» направлена на создание высококачественной конкурентоспособной продукции, позволяющей обеспечить удовлетворенность потребителей и других заинтересованных сторон на основе выполнения их требований и ожиданий, повышения эффективности системы менеджмента организации и построения устойчивых взаимоотношений сторон:



Основные направления деятельности:

- 1 Постоянное **повышение** результативности систем менеджмента качества и экологии на основе выполнения требований международных стандартов, требований потребителей и обязательных требований.
- 2 **Совершенствование** методов планирования и организации производства.
- 3 Обеспечение **роста** профессионального мастерства персонала.
- 4 Рациональное **использование** ресурсов.
- 5 **Уменьшение** вредного воздействия на окружающую среду.
- 6 **Разработка и внедрение** прогрессивной техники, конструкции и технологии.
- 7 **Управление** процессами как ориентированной на потребителя системой, гарантирующей качество выполнения договорных обязательств.

Эти направления деятельности являются основой для постановки целей в Бизнес плане.

Политика доводится до сведения персонала ОАО «МПЗ», анализируется на постоянную пригодность и является документом для руководства к действию, а Генеральный директор несёт ответственность за её реализацию.

Генеральный директор ОАО «МПЗ»

В.В.Можджер
28.03.2005

Сервисное обслуживание

Цель концепции фирменного сервиса МПЗ - свести к минимуму убытки потребителей из-за незапланированных простоев оборудования, связанных с преждевременным выходом подшипников из строя, обеспечить повышенную работоспособность подшипникам каждого потребителя и, тем самым, повысить конкурентоспособность как выпускаемой потребителем, так и выпускаемой МПЗ

продукции.

Сотрудничество с потребителями по различным вопросам применения и обслуживания, оценке работоспособности продукции МПЗ рассматривается как неотъемлемый элемент товарной политики.

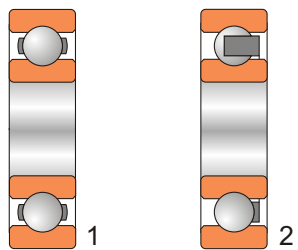
Потребители продукции МПЗ могут выбрать в соответствии с потребностями необходимый вид сервисных услуг.



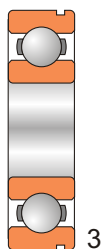
Общие сведения о подшипниках, выбор и применение

Типы подшипников

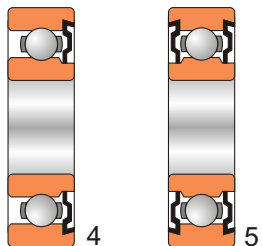
Подшипники шариковые радиальные



Подшипники шариковые радиальные однорядные (1, 2)

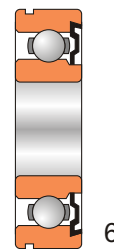


Подшипники шариковые радиальные однорядные с канавкой на наружном кольце (3)

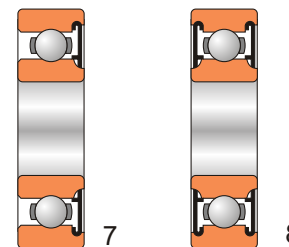


Подшипники шариковые радиальные однорядные с одной защитной шайбой (4)

Подшипники шариковые радиальные однорядные с двумя защитными шайбами (5)

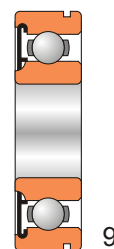


Подшипники шариковые радиальные однорядные с канавкой на наружном кольце и одной защитной шайбой (6)

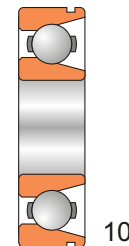


Подшипники шариковые радиальные однорядные с односторонним уплотнением (7)

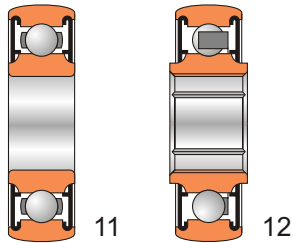
Подшипники шариковые радиальные однорядные с двухсторонним уплотнением (8)



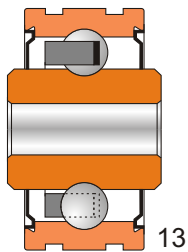
Подшипники шариковые радиальные однорядные с канавкой на наружном кольце и односторонним уплотнением (9)



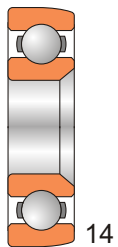
Подшипники шариковые радиальные однорядные с канавкой на наружном кольце и канавкой для ввода шариков (10)



Подшипники шариковые радиальные однорядные с двусторонним уплотнением и сферической поверхностью наружного кольца (11)
 Подшипники шариковые радиальные однорядные с двусторонним уплотнением, сферической поверхностью наружного кольца и шестигранным отверстием (12)

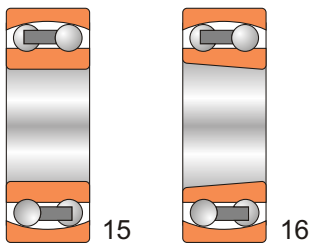


Подшипники шариковые радиальные однорядные с двумя защитными шайбами, специальные (13)



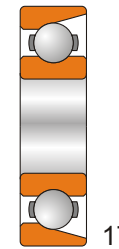
Подшипники шариковые радиальные однорядные специальные (14)

Подшипники шариковые радиальные сферические

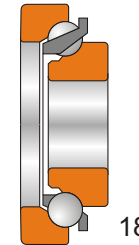


Подшипники шариковые радиальные двухрядные с цилиндрическим (15) или коническим (16) отверстием

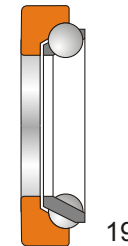
Подшипники шариковые радиально-упорные



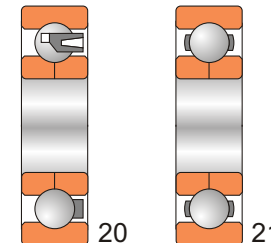
Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные со скосом на наружном кольце (17)



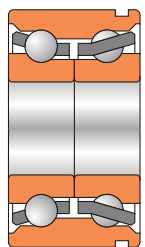
Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные со съёмными кольцами (18)



Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные без внутреннего кольца (19)

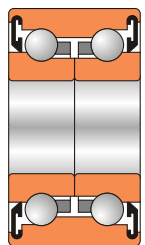


Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные с разъемным внутренним кольцом и трёхточечным (20) либо четырёхточечным контактом (21)



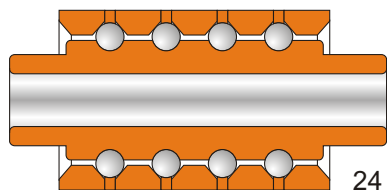
22

Подшипники шариковые радиально-упорные двухрядные с разъемным внутренним кольцом (22)



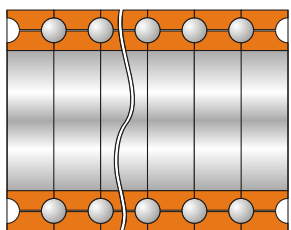
23

Подшипники шариковые радиально-упорные двухрядные с разъемным внутренним кольцом и уплотнениями (23)



24

Подшипники шариковые радиально-упорные многорядные (24)



25

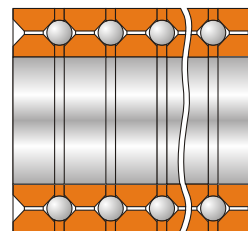
Подшипники шариковые радиально-упорные многорядные (25)

Подшипники шариковые упорно-радиальные



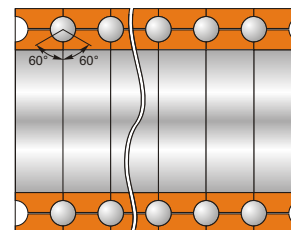
26

Подшипники шариковые упорно-радиальные однорядные с двухсторонним уплотнением (26)



27

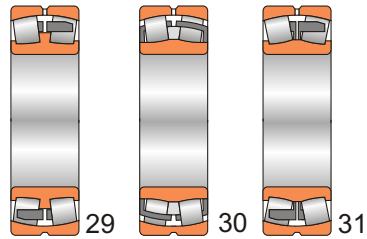
Подшипники шариковые упорно-радиальные многорядные (27)



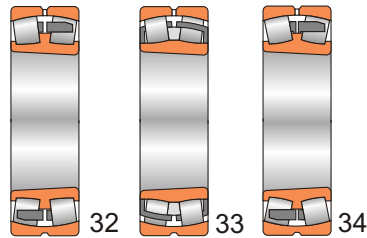
28

Подшипники шариковые упорно-радиальные многорядные (28)

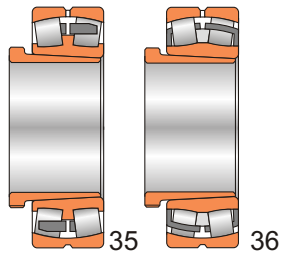
Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные



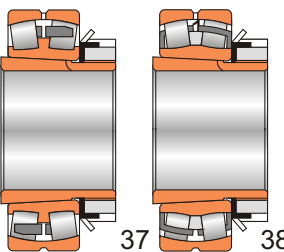
Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с цилиндрическим отверстием (29, 30, 31)



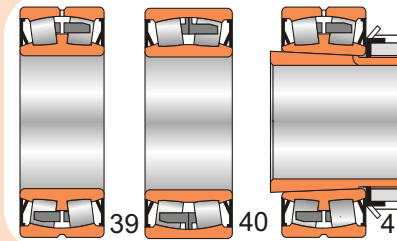
Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с коническим отверстием (32, 33, 34)



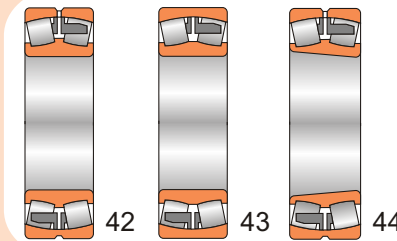
Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные со стяжной втулкой (35, 36)



Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с закрепительной втулкой (37, 38)

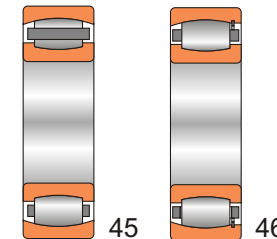


Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с двухсторонним уплотнением (39, 40, 41)



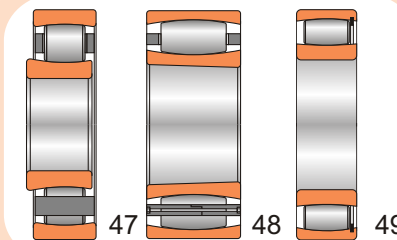
Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные в виброустойчивом исполнении с цилиндрическим (42, 43) и коническим отверстием (44)

Подшипники роликовые радиальные сферические однорядные



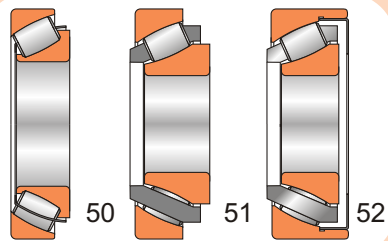
Подшипники роликовые радиальные сферические однорядные (45, 46)

Подшипники роликовые радиальные тороидальные



Подшипники роликовые радиальные тороидальные однорядные с пластмассовым (47), латунным сепаратором (48) и без сепаратора (49)

Подшипники роликовые радиально-упорные сферические



Подшипники роликовые радиально-упорные сферические однорядные (50, 51, 52)

Подшипники роликовые упорно-радиальные сферические



53

Подшипники роликовые упорно-радиальные сферические (53, 54, 55)

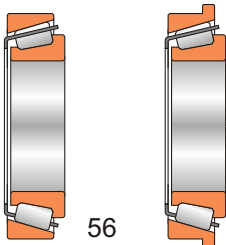


54



55

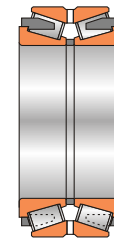
Подшипники роликовые радиально-упорные конические



56

57

Подшипники роликовые радиально-упорные конические однорядные (56), с упорным бортом на наружном кольце (57)



58

Подшипники роликовые радиально-упорные конические двухрядные (58)

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами



59



60

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами однорядные без бортов на наружном кольце (59) или с однобортовым наружным кольцом (60)



61



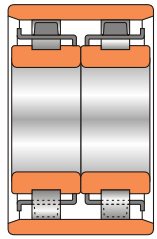
62

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами однорядные с однобортовым внутренним кольцом (61) или с безбортовым наружным кольцом и двумя запорными шайбами (62)



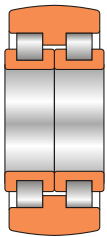
63

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами однорядные без колец (63)



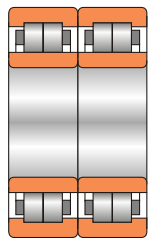
64

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами двухрядные без бортов на наружном кольце (64)



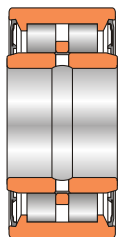
65

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами двухрядные со сферической поверхностью наружного кольца (65)



66

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами двухрядные без бортов на внутреннем кольце, сдвоенные (66)



67

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами двухрядные с двухсторонним уплотнением (67)

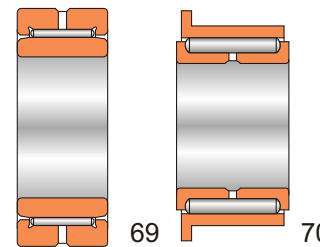
Подшипники роликовые радиальные с длинными цилиндрическими роликами однорядные



68

Подшипники роликовые радиальные с длинными цилиндрическими роликами однорядные (68)

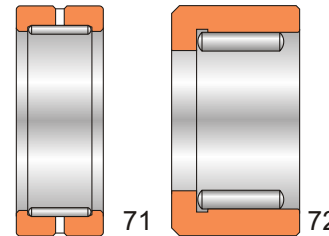
Подшипники роликовые радиальные игольчатые



69

70

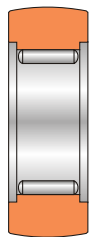
Подшипники роликовые радиальные игольчатые однорядные с наружным и внутренним кольцами без сепаратора (69,70)



71

72

Подшипники роликовые радиальные игольчатые однорядные без внутреннего кольца и сепаратора (71,72)



73

Подшипники роликовые радиальные игольчатые однорядные без внутреннего кольца и сепаратора, специальные (73)

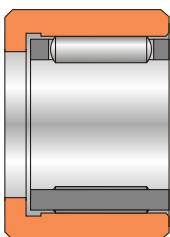


74

Подшипники роликовые радиальные игольчатые однорядные без наружного кольца и сепаратора (74)

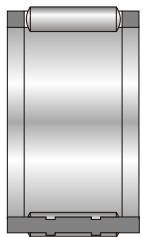


75



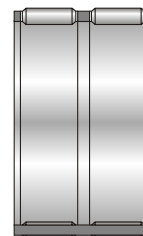
76

Подшипники роликовые радиальные игольчатые однорядные с наружным и внутренним кольцами (75) или без внутреннего кольца, с сепаратором (76)



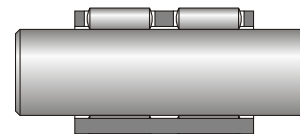
77

Подшипники роликовые радиальные игольчатые однорядные без колец (77)



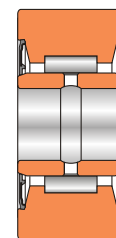
78

Подшипники роликовые радиальные игольчатые двухрядные без колец (78)



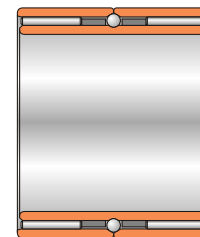
79

Подшипники роликовые радиальные игольчатые двухрядные с валиком (79)



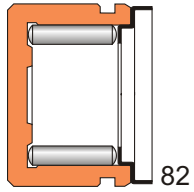
80

Ролики опорные (80)

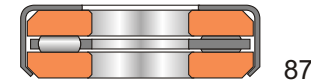


81

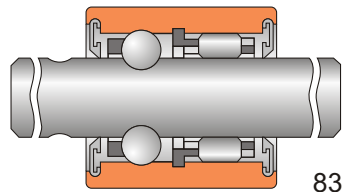
Подшипники роликовые радиальные игольчатые двухрядные с разъемным наружным кольцом и шариками (81)



Подшипники роликовые радиальные игольчатые карданные (82)



Подшипники роликовые упорные одинарные однорядные с кожухом (87)

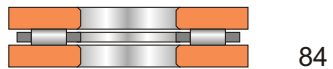


Подшипники комбинированные радиальные специальные (83)

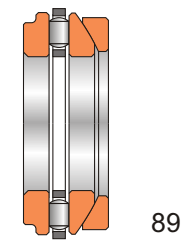
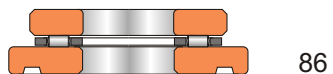


Подшипники роликовые упорные одинарные однорядные без одного кольца (88)

Подшипники роликовые упорные



Подшипники роликовые упорные одинарные однорядные (84,85,86)

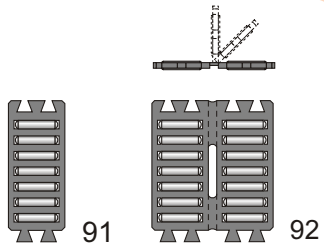


Подшипники роликовые упорные одинарные однорядные специальные (89)



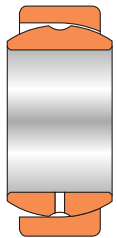
Подшипники роликовые упорные одинарные однорядные без колец (90)

Подшипники роликовые игольчатые плоские линейного перемещения



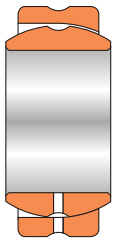
Подшипники роликовые игольчатые плоские линейного перемещения (91,92)

Подшипники шарнирные



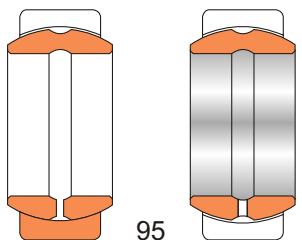
Подшипники шарнирные с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем кольце (93)

93



Подшипники шарнирные с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем и наружном кольцах (94)

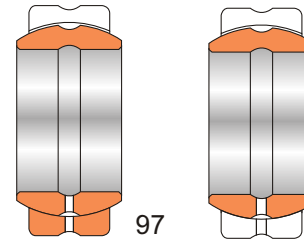
94



Подшипники шарнирные с одним (95) или двумя разломами наружного кольца, с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем кольце (96)

95

96



97

98

Подшипники шарнирные с одним (97) или двумя разломами наружного кольца, с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем и наружном кольцах (98)



99

Подшипники шарнирные с разрезанным наружным кольцом (99)

Выбор типа и конструктивного исполнения подшипника

Подшипники качения классифицируют: по направлению воспринимаемой нагрузки относительно оси вала (радиальные, радиально-упорные, упорно-радиальные и упорные); форме тел качения (шариковые, роликовые, игольчатые); числу рядов тел качения (однорядные, двухрядные и т.д.); способности самоустановки (самоустанавливающиеся и несамоустанавливающиеся) и другим признакам.

Подробная классификация содержится в действующих стандартах. Однако эта классификация в определенной мере носит условный характер, т. к. многие типы подшипников могут удовлетворять различным целям. Поэтому нет каких-либо жестких правил в выборе типа подшипника. Кроме того, конструктору машины часто приходится принимать решение в условиях взаимоисключающих требований. Так, габариты подшипника по наружному и внутреннему диаметру приходится иногда принимать по диаметру отверстия корпуса или вала.

Величина и направление нагрузки - решающий фактор при выборе типоразмера подшипника. При небольших нагрузках и малых диаметрах валов чаще применяют шариковые подшипники, а для

больших нагрузок и больших диаметрах валов - роликовые подшипники, т. к. они способны воспринимать большую нагрузку при равных габаритах с шариковыми подшипниками и обладают большей жесткостью. Только радиальную нагрузку воспринимают игольчатые роликоподшипники, подшипники с цилиндрическими роликами без бортов на любом кольце и тороидальные подшипники. Остальные радиальные подшипники в той или иной степени могут воспринимать осевую нагрузку.

Только осевую нагрузку воспринимают упорные подшипники. Подшипники шариковые упорные одинарные воспринимают осевую нагрузку одностороннего направления, а двойные - осевую нагрузку, действующую в обоих направлениях.

При действии комбинированной нагрузки выбирают, в первую очередь, радиально-упорные шариковые и роликовые подшипники с коническими роликами. При этом величина осевой нагрузки, воспринимаемой подшипником зависит от угла контакта. При увеличении угла контакта в подшипнике его осевая грузоподъемность повышается.

Если осевая нагрузка превалирует над радиальной,

целесообразно применять радиально-упорные шариковые подшипники с четырехточечным контактом или упорно-радиальные роликовые сферические.

При наличии несоосности вала и корпуса, вызванной технологическими погрешностями или прогибом валов под действием рабочих нагрузок, применяют сферические шариковые и роликовые подшипники или тороидальные подшипники. Кроме того, тороидальные подшипники способны компенсировать значительные осевые перемещения вала. Для неточных узлов иногда используют радиальные шариковые подшипники со сферической поверхностью наружного кольца, которые устанавливают в сферические отверстия корпуса.

Выбор подшипника необходимо осуществлять с учетом вышеизложенных факторов. Но для быстрого подбора типов подшипников можно воспользоваться таблицей 1, с помощью которой, зная условия нагружения и требования эксплуатации, можно выбрать наиболее подходящую конструкцию подшипника.

При эксплуатации подшипников в узлах с высокой температурой необходимо руководствоваться следующими принципами.

Тепловой режим подшипни-

ковой опоры определяется энергетическими потерями на трение качения и скольжения, сопровождающимися тепловыделением в опоре, и температурой окружающей среды с учетом тепловыделения смежных узлов и агрегатов машины.

В результате повышения температуры снижается твердость подшипниковых сталей, происходит деформация отдельных деталей подшипника, уменьшается срок службы смазочных материалов, понижается работоспособность пластмассовых деталей подшипника и уплотнений.

Твердость поверхностей качения ощутимо снижается, если их рабочая температура t_p приближается к температуре отпуска колец и тел качения t_0 . Условие нормальной работы подшипника $t_0 - t_p \leq 50^\circ\text{C}$.

Когда температура t_p подшипников обычного исполнения равна или превышает 125°C , происходит снижение твердости рабочих поверхностей, которое учитывается введением в формулу эквивалентной нагрузки температурного коэффициента K_T . Для работы в условиях высоких температур выпускаются специальные подшипники с повышенной температурой отпуска. Условное обозначение таких подшипников по ГОСТ 3189-89 содержит индекс T.

Температура отпуска колец $t_0, ^\circ\text{C}$	200	250	300	350	400
Дополнительное условное обозначение	T	T2	T3	T4	T5
Рабочая температура $t_p, ^\circ\text{C}$	150	200	250	300	350

Если введение коэффициента K_T приводит к такому повышению эквивалентной нагрузки, при котором требуемая динамическая грузоподъемность неприемлемо высока (учитывая быстроходность или габаритные размеры), проектируют систему охлаждения.

Деформация деталей подшипника опасна, если она приводит к уменьшению его внутренних зазоров и изменению посадочных натягов. Если температура на внутреннем кольце подшипника выше, чем на наружном, для работы в условиях высоких температур рекомендуют подшипники с увеличенным зазором. Чтобы избежать распрессовки подшипника, следует изготавливать вал и корпус из материала с тем же коэффициентом теплового расширения, что и подшипниковая сталь ($\alpha = 12 \cdot 10^{-6} \text{K}^{-1}$). При значительных колебаниях температур следует избегать установки подшипников по схеме «враспор». Возможность осевого перемещения в плавающей опоре должна превышать

максимальное тепловое удлинение вала, определяемое по формуле $\Delta l = \alpha \Delta t l$, где Δl - тепловое удлинение вала, мм; Δt - изменение температуры, $^\circ\text{C}$; l - длина вала, мм.

Если деформации деталей при максимальной температуре столь высоки, что увеличение зазоров нарушает стабильную работу подшипников при других рабочих режимах, можно применить упругое поджатие подшипников или ввести систему охлаждения.

При проектировании последней следует избегать распространенной ошибки - снижения температуры на менее нагретом кольце. Так, если перегревание вызвано внутренним тепловыделением подшипника, охлаждение корпуса опоры вместе с наружным кольцом подшипника может привести к его заклиниванию.

При температуре, превышающей $+300^\circ\text{C}$, применять подшипники из стали ШХ15 нецелесообразно.

Для таких температур применяют подшипники, изготовленные из теплостойкой стали. Эти подшипники работают при температуре до $450-500^\circ\text{C}$.

При высоких температурах работу подшипников качества часто лимитирует смазка. Потеря смазкой ее рабочих свойств приводит к преждевременному выходу подшипника из строя.

Снижение работоспособности смазочных материалов при повышении температуры определяет выбор их марок, системы их подачи в подшип-

никовый узел и срок замены. Следует иметь в виду, что повышение температуры пластичного смазочного материала на $14-15^\circ$ (в пределах допустимых температур) в среднем вдвое снижает его долговечность. Поэтому в условиях высоких температур предпочтительной является система с центробежным автоматическим сбросом излишков пластичного смазочного материала, которая позволяет производить пополнение смазочного материала.

Уровень соответствия характеристик подшипника условиям работы

Таблица 1

Пригодность:		Конструкция														
		Конструкция			Может быть применен при:											
<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="radio"/> очень хорошо <input type="radio"/> хорошо <input type="radio"/> удовлетворительно <input type="radio"/> с ограничениями <input type="radio"/> непригодно ➔ восприятие нагрузки в одном направлении 		Разъемная конструкция	Коническое отверстие	Одно- или двухстороннее уплотнение	Радиальная нагрузка	Осевая нагрузка	Комбинированная нагрузка	Высокая частота вращения	Повышенная точность вращения	Высокая жесткость	Малошумность	Низкое трение	Компенсация несоосности	Компенсация температурного удлинения вала внутри подшипника	Компенсация температурного удлинения вала в подвижной посадке подшипника	Фиксация вала в осевом направлении
Типы подшипников																
Шариковый	радиальный однорядный	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	радиально-упорный однорядный	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
	радиально-упорный двухрядный или сдвоенный с четырехточечным контактом	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	двухрядный самоустанавливающийся сферический	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	упорный одинарный	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	упорно-радиальный однорядный	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	упорно-радиальный многорядный	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Роликовый	радиальный с короткими цилиндрическими роликами, фиксируемыми бортами	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	радиальный с короткими цилиндрическими роликами свободными от фиксации	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	радиальный с игольчатыми роликами	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	радиальный тороидальный	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	радиальный сферический однорядный	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	радиальный сферический двухрядный	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	радиально-упорный с коническими роликами	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	упорно-радиальный сферический	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
упорный с цилиндрическими роликами	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Расчёт долговечности подшипника

Для выбора подшипника качения необходимо знать заданные условия эксплуатации, т.е. величину и направление нагрузки; характер приложения нагрузки; частоту вращения одного или обоих колец; необходимую долговечность; рабочую температуру узла и другие требования, определяемые конструкцией машины.

Под долговечностью подшипника понимается число оборотов, которое одно из колец подшипника делает относительно другого кольца до начала усталостного разрушения материала на одном из колец или тел качения. Она может быть выражена в млн. оборотов или часах работы. Под базовой расчетной долговечностью (номинальной долговечностью) понимается срок службы партии подшипников, в которой не менее 90% одинаковых подшипников при одной и той же нагрузке и частоте вращения должны отработать без появления признаков усталости металла на рабочих поверхностях. Основная паспортная характеристика подшипника - базовая динамическая расчетная грузоподъемность, обозначаемая C , представляет собой нагрузку,

которую подшипник качения должен выдержать за один миллион оборотов. В зависимости от конструкции динамическая грузоподъемность подшипников, рассчитанная в соответствии с рекомендациями международной организации по стандартизации подшипников качения ИСО, приводится в таблицах настоящего каталога.

Зависимость между базовой долговечностью, динамической расчетной грузоподъемностью и действующей на подшипник нагрузкой при частоте вращения $n > 20$ мин⁻¹ определяется следующей формулой:

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

где L_{10} - базовая номинальная долговечность, млн. оборотов; C - базовая динамическая расчетная грузоподъемность, Н; P - эквивалентная динамическая нагрузка, Н; p - показатель степени; для шариковых: $p = 3$; для роликовых: $p = 10/3$

Базовую (номинальную) долговечность чаще выражают в рабочих часах:

$$L_{10h} = \frac{1000000}{60n} \left(\frac{C}{P} \right)^p, \quad (2)$$

где

L_{10h} - базовая (номинальная) долговечность, час;

n - частота вращения, мин⁻¹.

Для транспортных средств базовая (номинальная) долговечность подшипников ступиц колес иногда удобно выражать в километрах пробега:

$$L_{10S} = \frac{\pi D_1}{1000} L_{10}, \quad (3)$$

где

L_{10S} - базовый расчетный ресурс, млн. км;

D_1 - диаметр колеса, м.

Если подшипник не вращается, а совершает колебательное движение относительно среднего положения на угол:

$$L_{10OSC} = \frac{180}{2\gamma} L_{10}, \quad (4)$$

где L_{10osc} - базовая долговечность, млн. циклов;

γ - амплитуда колебаний, град.

При обычных условиях эксплуатации рассчитанная по 90% уровню надежности базовая (номинальная) долговечность (L_{10}) удовлетворяет большинству случаев практического использования подшипников, т.к. фактическая

долговечность выше расчетной, а при 50%-м уровне надежности долговечность (L_{50}), как правило, в пять раз превышает уровень базовой (номинальной) долговечности (L_{10}). Для повышения компактности подшипниковых узлов и снижения их массы не следует чрезмерно завышать базовую долговечность. Однако в ряде областей техники требуется другой уровень надежности. Кроме того, в результате проведения научно-исследовательских работ установлено большое влияние условий смазки на долговечность подшипника. Поэтому ИСО ввела понятие скорректированной расчетной долговечности, которая имеет вид:

$$L_{na} = a_1 a_2 a_3 \left(\frac{C}{P} \right)^p, \quad (5)$$

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

где

L_{na} - скорректированная номинальная (расчетная) долговечность, млн. оборотов. Индексом n обозначается разница между заданной надежностью и 100% (например, при уровне надежности 95% $L_{na} = L_{5a}$)

a_1 - коэффициент надежности; a_2 - коэффициент материала; a_3 - коэффициент условий работы.

Таблица 2

Значение коэффициента надежности

Надежность, %	L_{na}	a_1
90	L_{10a}	1
95	L_{5a}	0,62
96	L_{4a}	0,53
97	L_{3a}	0,44
98	L_{2a}	0,33
99	L_{1a}	0,21

Для общепринятой 90% надежности, при надлежащем качестве подшипниковой стали и условиях смазки, обеспечивающих разделение контактирующих рабочих поверхностей в рекомендуемых пределах, $a_1=a_2=a_3=1$ и уравнение скорректированной расчетной долговечности (5) становится идентичным основному (1).

При необходимости расчета подшипников с большим чем 90% уровнем надежности значения коэффициента надежности a_1 принимаются из таблицы 2.

Пользоваться, однако, коэффициентом a_1 целесообразно только в случае роста коэффициента a_2 и a_3 , т.к. иначе расчет приведет к увеличению габаритных размеров подшипника, а следовательно, к снижению его быстроходности, увеличению массы и инерционности вращающихся деталей машин, связанных с этим подшипником.

Коэффициент a_1 , как вытекающий из теории вероятностей, приведен в международном стандарте ИСО 281/1. Право определения коэффициентов a_2 , a_3 предоставлено изготовителям подшипников. Коэффициент a_2 введен как отражение изменения свойств стали, т.е. повышение ее качества. Кроме того, коэффициент a_2 отражает конструктивные изменения в подшипниках, увеличивающие или уменьшающие контактные напряжения между телами качения и кольцами.

Коэффициент условия работы a_3 характеризует, главным образом, смазку, а также, несоосность, жесткость корпуса и вала, схему установки, зазор в подшипнике. Ввиду того, что применением специальной стали улучшенного качества нельзя перекрыть отрицательного влияния недостатка смазочного материала, коэффициенты a_2 и a_3 объединяются в один, обозначаемый a_{23} .

Коэффициент a_{23} выбирается с помощью таблицы 3 по отношению нормативной и фактической кинематической вязкости применяемой смазки:

$$\chi = \frac{\nu}{\nu_1}, \quad (6)$$

где

χ - коэффициент вязкости;
 ν - фактическая кинематическая вязкость масла применяемого в узле при температуре эксплуатации узла, $\text{мм}^2/\text{с}$;
 ν_1 - нормативная кинематическая вязкость масла, минимально необходимая для условий смазки на данной скорости, $\text{мм}^2/\text{с}$.

Значения фактической кинематической вязкости масла, т.е. кинематической вязкости масла при заданной температуре эксплуатации узла, определяют с помощью номограммы, рис. 1. Для определения эксплуатационной вязкости необходимо знать температуру подшипника и исходную кинематическую вязкость применяемого масла. Например, если в узле при 90°C применяют масло И-20А, имеющее при 50°C кинематическую вязкость $\nu = 23 \text{ мм}^2/\text{с}$, то кинематическую вязкость при рабочей температуре определяют следующим образом: из точки пересечения линий исходной вязкости $23 \text{ мм}^2/\text{с}$ и температуры 50°C по линии, указанной стрелкой, выходим на линию температуры 90°C и на оси ординат считываем значение $\nu = 6,7 \text{ мм}^2/\text{с}$ эксплуатационной вязкости.

Значения нормативной кинематической вязкости ν_1 определяют из номограммы, составленной исходя из упруго-гидродинамических

условий смазки, рис.2. Эту условную нормативную кинематическую вязкость масла выбирают в зависимости от скорости перемещения контактирующих тел, что определяется по двум параметрам подшипников: среднему диаметру и частоте вращения. Например, чтобы вычислить нормативную вязкость масла ν_1 для подшипника с частотой вращения $n=200 \text{ мин}^{-1}$ и средним диаметром $dm=150 \text{ мм}$, необходимо с оси абсцисс средних диаметров выйти на соответствующую частоту вращения, обозначенную наклонной линией, и на оси ординат взять соответствующее значение ν_1 (на рис.2 значение $1=44 \text{ мм}^2/\text{с}$ указано стрелкой).

Рассмотренный метод определения коэффициента вязкости относится к жидким минеральным маслам. Для пластичных смазок этот коэффициент находят для дисперсионной среды, т.е. по кинематической вязкости жидкого базового масла, входящего в пластичную смазку. Однако смазка пластичными смазками имеет свои особенности.

Проектанту чаще известна необходимая долговечность узлов машин. Если такие данные отсутствуют, то базовую (номинальную) долговечность можно рекомендовать по таблице 4.

Значения коэффициента a_{23}

Таблица 3

Тип подшипника	Вакумированная сталь				
	Значение коэффициента $\chi = v/v_1$				
	0,1-0,2	0,2-0,5	0,5-1	1-2	2-3
Значение коэффициента a_{23}					
Шариковые радиальные, радиально-упорные	0,1-0,3	0,3-0,7	0,7-1,0	1,0-1,5	1,5-2
Роликоподшипники сферические двухрядные	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,7	0,7-1	1-1,2
Роликоподшипники с короткими цилиндрическими или игольчатыми роликами	0,1-0,4	0,4-0,6	0,6-1	1-1,5	1,5-1,8
Роликоподшипники упорно-радиальные сферические	0,1-0,2	0,2-0,4	0,4-0,7	0,7-1	1-1,2

Примечание: 1. При применении стали электрошлакового переплава и чистой смазке коэффициент a_{23} может быть увеличен при $\chi > 2$.
 2. При больших загрязнениях смазки твердыми частицами или плохом доступе смазочного материала коэффициент a_{23} принимают равным 0,1.

Рекомендуемые значения базового расчетного ресурса для различных типов машин

Таблица 4

Тип машины и характер эксплуатации	L_{10h} , час	L_{10s} , млн. км
Приборы и механизмы, используемые периодически, сельскохозяйственные машины, бытовые приборы	500-4000	
Механизмы, используемые в течение коротких периодов времени, монтажные краны, строительные машины	4000-8000	
Ответственные механизмы, работающие с перерывами (вспомогательные механизмы на силовых станциях, конвейеры для поточного производства, лифты, металлообрабатывающие станки)	8000-12000	
Машины для односменной работы с неполной нагрузкой (стационарные электродвигатели, редукторы, дробилки)	12000-20000	
Машины для односменной работы с полной нагрузкой (металлорежущие станки, деревообрабатывающие станки) оборудование общего машиностроения. Подъемные краны, вентиляторы, сепараторы, центрифуги, полиграфическое оборудование)	20000-30000	
Машины для круглосуточного использования (компрессоры, насосы, шахтные подъемники, стационарные электромашин, судовые приводы, прокатные станы, текстильные машины)	40000-50000	
Гидроэлектростанции, вращающиеся печи, двигатели морских судов	60000-100000	
Непрерывно работающие машины с высокой нагрузкой (оборудование бумажноделательных фабрик, энергетические установки, шахтные насосы, гребные валы морских судов)	100000	
Ступицы легковых автомобилей		0,2-0,3
Ступицы автобусов, промышленных транспортных средств		0,3-0,5
Буксы товарных вагонов		0,8
Буксы пригородных поездов, трамваев		1,5
Буксы пассажирских вагонов		3,0
Буксы локомотивов		3,0-5,0

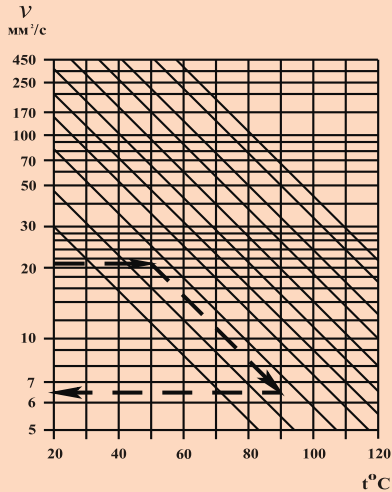


Рис.1. Номограмма для определения вязкости масла при эксплуатационной температуре по известной вязкости смазки при базовой температуре (составлена для минеральных масел).

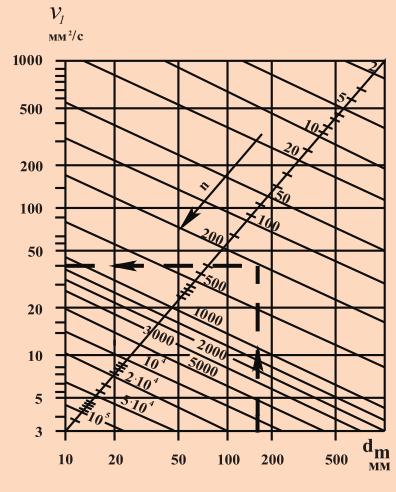


Рис.2. Номограмма для определения нормативной вязкости ν_1 .

Расчет эквивалентной динамической нагрузки

Эквивалентной динамической нагрузкой (P) для радиальных и радиально-упорных шариковых и роликовых подшипников называется постоянная радиальная нагрузка, которая при приложении ее к подшипнику с вращающимся внутренним кольцом и неподвижным наружным, обеспечивает такой же расчетный срок службы, как и при действительных условиях нагружения и вращения. Для подшипников этих типов эквивалентная нагрузка определяется как:

$$P=(XV F_r + Y F_a) K_o K_T, \quad (7)$$

где
 P - эквивалентная динамическая нагрузка, Н;
 F_r - постоянная по величине и направлению радиальная нагрузка, Н;
 F_a - постоянная по величине и направлению осевая нагрузка, Н;
 X - коэффициент радиальной нагрузки;
 Y - коэффициент осевой нагрузки;
 V - коэффициент вращения; в случае вращения наружного кольца относительно направления нагрузки $V=1,2$; в других случаях $V=1$.
 K_o - коэффициент нагружения;
 K_T - температурный коэффициент.

В случае, если $F_a/F_r \leq e$, принимается

$$P=F_r K_o K_T, \quad (8)$$

где
 e - предельное значение отношения F_a/F_r , обуславливающее выбор коэффициентов X и Y

Значения X , Y и e приводятся в настоящем каталоге.

Соответственно для упорно-радиального подшипника эквивалентная динамическая нагрузка (P) - постоянная осевая действующая нагрузка, определяемая аналогичным образом:

$$P=(XV F_r + Y F_a) K_o K_T, \quad (9)$$

для упорного подшипника

$$P=F_r K_o K_T, \quad (10)$$

В ряде случаев трудно осуществить точный расчет нагружения подшипников. Например, буксы подвижного состава транспортных средств воспринимают не только нагрузку от силы веса вагона, которую легко вычислить. В процессе движения на разных скоростях подшипники воспринимают ударную нагрузку на стыках рельсов, при прохождении стрелок, инерционные нагрузки на поворотах и от экстренного торможения.

Если точный расчет этих факторов невозможен, то прибегают к использованию опыта о работе ранее созданных машин. На основе анализа их работы выведен т.н. коэффициент нагружения K_o . Для спокойных нагрузок без толчков в таких механизмах, как маломощные кинематические редукторы и приводы, ролики ленточных конвейеров, талей, кошек, ручных лебедок, приводов управления и других подобных механизмов величина коэффициента нагружения $K_o=1$. Такое же значение этого коэффициента принимается, если есть уверенность в точном соответствии рассчитанных значений нагрузки с фактическими. В таблице 6 приводятся рекомендуемые значения коэффициента нагружения K_o .

После расчета эквивалентной нагрузки (P), выбора базового расчетного ресурса (L_{10}), рассчитывается базовая динамическая грузоподъемность (C) и по каталогу с учетом таблицы применения 1 выбирается требуемый типоразмер подшипника.

Результирующую нагрузку F , действующую на подшипник, можно довольно точно определить по законам механики, если известны внешние силы. Например, нагрузки, передаваемые на валы деталями машин, рассчитывают как реакции опор по уравнениям статики

для балки. Вал рассматривают как простую двухопорную балку с подшипниками в опорах. Используя уравнение моментов и суммы действующих на балку сил, определяют реакции опор, которые, будучи взяты с обратным знаком, представляют собой нагрузку на подшипник. Нагрузку могут создавать силы веса, который несет подшипник; силы, возникающие при передаче мощностей зубчатыми и ременными передачами; силы резания в металлообрабатывающих станках; инерционные силы, ударные нагрузки и т.д. Результирующую нагрузку на подшипник F , направленную под любым углом к оси вращения подшипника, можно разложить на радиальную (F_r) и осевую (F_a) составляющие. Иногда величину этой нагрузки определить довольно трудно из-за многообразия силовых факторов и случайного воздействия сил. Поэтому любые математические методы пригодны для вычисления. Для практических расчетов можно рекомендовать определенные апробированные методы подсчета результирующей силы F .

Если сила, воздействующая на подшипник, изменяется от P_{\min} до P_{\max} по линейному закону (например, у опор барабанов с односторонней намоткой), то значение F можно определить как:

$$F = \frac{P_{\min} + 2P_{\max}}{3}, \quad (11)$$

Если режим работы имеет переменный характер, т.е. в течение времени t_1 при частоте вращения n_1 действует нагрузка F_1 , в течение времени t_2 при частоте вращения n_2 действует нагрузка F_2 и т.д., то значение F определяют как:

$$F = \left(\frac{n_1 t_1 F_1^p + n_2 t_2 F_2^p + n_t t_t F_t^p}{n_1 t_1 + n_2 t_2 + n_t t_t} \right)^{\frac{1}{p}}, \quad (12)$$

где
 $p = 3$ для шариковых подшипников,
 $p = 10/3$ - для роликовых подшипников.

Определение средних значений нагрузки по изложенным выше зависимостям справедливо не только для радиальной, но и для любой нагрузки с постоянным направлением действия относительно радиальной плоскости подшипника. Для

радиальных подшипников рассчитывают радиально действующую нагрузку, а для упорных - нагрузку, направленную по оси подшипника. Если же вызванная нагрузкой сила приложена под углом к радиальной плоскости подшипника, то вычисляют радиальную и осевую составляющие нагрузки. Эквивалентную нагрузку (радиальную для радиальных подшипников и осевую для упорных) рассчитывают с учетом этих составляющих.

Если подшипник подвергается воздействию вращающейся нагрузки, то величина вращающейся силы определяется как

$$F = m r \omega^2, \quad (13)$$

где
 m - масса вращающегося тела, кг;
 r - расстояние от оси подшипника до центра тяжести тела вращения, м;
 ω - угловая скорость вращающегося тела, рад/с.

Значения температурного коэффициента K_T

Таблица 5

Знак дополнительной маркировки	Рабочая температура подшипника, °С	Температурный коэффициент K_T
T	150	1,11
T2	200	1,25
T3	250	1,41
T4	300	1,67
T5	350	1,84

Значения коэффициента нагружения K_G в зависимости от вида нагружения и области применения подшипников

Таблица 6

Вид нагружения	K_G	Области применения
Спокойная нагрузка (без толчков)	1,0	Маломощные кинематические редукторы и приводы. Ролики ленточных конвейеров. Механизмы ручных кранов и блоков. Тали, кошки, ручные лебедки. Приводы управления.
Легкие толчки; кратковременные перегрузки до 125% номинальной (расчетной) нагрузки	1,0-1,2	Прецизионные зубчатые передачи. Металлорежущие станки (кроме строгальных, долбежных и шлифовальных). Гироскопы. Механизмы подъема кранов. Электротали и монорельсовые тележки. Лебедки с механическим приводом. Электродвигатели малой и средней мощности. Легкие вентиляторы и воздуходувки.
Умеренные толчки; вибрационная нагрузка; кратковременные перегрузки до 150% номинальной (расчетной) нагрузки	1,2-1,5	Зубчатые передачи. Редукторы всех типов. Буксы рельсового подвижного состава. Механизмы передвижения крановых тележек. Механизмы поворота, кранов, а также изменения вылета стрелы. Шпиндели шлифовальных станков. Электрошпиндели. Колеса легковых автомобилей, автобусов, мотоциклов, мотороллеров. Сельскохозяйственные машины.
То же, в условиях повышенной надежности	1,5-1,8	Центрифуги и сепараторы. Буксы и тяговые двигатели электровозов. Механизмы передвижения кранов. Колеса грузовых машин, тракторов, тягачей, локомотивов, кранов и дорожных машин. Мощные электрические машины. Энергетическое оборудование.
Нагрузки со значительными толчками и вибрациями; кратковременные перегрузки до 200% номинальной (расчетной) нагрузки	1,8-2,5	Зубчатые колеса. Дробилки и копры. Кривошипно-шатунные механизмы. Шаровые и ударные мельницы. Валки прокатных станков. Мощные вентиляторы и эксгаустеры.
Нагрузки с сильными ударами и кратковременные перегрузки до 300% номинальной (расчетной) нагрузки	2,5-3,0	Тяжелые ковочные машины. Лесопильные рамы. Холодильное оборудование. Рабочие роликовые конвейеры крупносортовых станков, блюмингов и слябингов. Молотковые мельницы, дробилки.

Расчёт эквивалентной статической нагрузки

Для подшипника, находящегося в покое, в случае воздействия нагрузки P уравнение долговечности (1) неприемлемо, т.к. при $L=0$ $P=\infty$, а подшипник не может воспринимать нагрузку сколь угодно большой величины. При малой частоте вращения ($n < 10 \text{ мин}^{-1}$) значения P оказываются завышенными. Поэтому для невращающихся или вращающихся с малой частотой подшипников, особенно если имеют место ударные нагрузки, допустимая нагрузка определяется не усталостной долговечностью, а остаточными деформациями, которые возникают в местах контакта тел качения и колец. Под статической грузоподъемностью подшипника подразумевают ту допустимую нагрузку, которую должен выдержать подшипник, чтобы отрицательное влияние остаточных деформаций заметно не сказывалось на его дальнейшем поведении. Таким образом, чисто радиальную нагрузку или чисто осевую нагрузку, в зависимости от того, идет речь о радиальных или упорных подшипниках, которая вызывает совместную (кольцо - тело качения) остаточную деформацию, не превышающую 0,0001 диаметра тела качения, называют базовой статической грузо-

подъемностью и обозначают в общем виде C_0 или C_{0r} и C_{0a} , соответственно, для радиальной и осевой базовой грузоподъемности. Согласно стандарта ИСО эту величину остаточной деформации вызывает нагрузка, вызывающая расчетное значение максимальных контактных напряжений наиболее нагруженного тела качения, равное 4200 МПа для шариковых подшипников (кроме самоустанавливающихся двухрядных) и 4000 МПа для роликовых подшипников. В настоящем каталоге приведены значения базовой статической грузоподъемности, рассчитанные исходя из этих положений.

При проверке невращающегося подшипника на статическую грузоподъемность под воздействие нагрузки любого направления необходимо рассчитывать эквивалентную статическую нагрузку того же направления, к которому относится статическая грузоподъемность подшипника и которая вызывает такой же величины остаточные деформации. Для радиальных и радиально-упорных шариковых и роликовых подшипников величину эквивалентной статической нагрузки P_0 определяют как

$$P_0 = X_0 F_r + Y_0 F_a, \quad (14)$$

для упорно-радиальных шариковых и роликовых подшипников P_0 находят как

$$P_0 = F_a + 2,3 F_r \operatorname{tg} \alpha \quad (15)$$

где

P_0 - эквивалентная статическая нагрузка, Н;

F_r - радиальная нагрузка или радиальная составляющая нагрузки, действующей на подшипник, Н;

F_a - осевая нагрузка или осевая составляющая нагрузки, действующей на подшипник, Н;

X_0 - коэффициент радиальной нагрузки;

Y_0 - коэффициент осевой нагрузки;

α - номинальный угол контакта подшипника, град.

Упорные шариковые и роликовые подшипники ($\alpha=90^\circ$) могут восприниматься только осевые нагрузки. Эквивалентную статическую осевую нагрузку для данных типов подшипников рассчиты-

вают по формуле $P_0 = F_a$.

Значения коэффициентов радиальной и осевой нагрузки, а также частные случаи уравнений (14) и (15) приводятся в таблицах каталога.

Необходимо, чтобы величина действующей нагрузки на подшипник не превышала приведенную в таблицах базовую статическую грузоподъемность C_0 . Отклонения от этого правила основаны на опытных данных. Так, если ввести понятие коэффициента статического запаса прочности S_0 ($S_0 = C_0/P_0$), то при спокойной без вибраций и толчков нагрузке, малой частоте вращения и невысоких требованиях к точности хода можно допустить перегрузку до $S_0 > 0,5$; при нормальной эксплуатации в общем машиностроении $S_0 = 1-1,5$; при ударных нагрузках, периодически возникающих статических нагрузках и высоких требованиях к точности нагрузка ограничивается до $S_0 = 1,5-2,5$.

Допуски на подшипники радиальные и радиально-упорные.

Нормальный класс точности. Размеры, мкм

Таблица 8

Кольцо наружное

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.	6	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800
		18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	800	1000
ΔD_{mp}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-8	-9	-11	-13	-15	-18	-25	-30	-35	-40	-45	-50	-75	-100
$V_{D_{sp}}$	серии ширины 9 1, 7 2 (5), 3(6), 4 для закрытых подшипников 2 (5), 3(6), 4	10	12	14	16	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125
		8	9	11	13	19	23	31	38	44	50	56	63	94	125
		6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75
		10	12	16	20	26	30	38							
$V_{D_{mp}}$		6	7	8	10	11	14	19	23	26	30	34	38	55	75
K_{ea}		15	15	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100	120	140
Допуски на ширину ΔC_s и V_{C_s} идентичны допускам ΔB_s и V_{B_s} принадлежащего внутреннего кольца															

Условные обозначения размерных параметров радиальных и радиально-упорных подшипников

- Δ_{dmp} - отклонение среднего диаметра отверстия в единичной плоскости (для конического отверстия относится только к меньшему теоретическому отверстию);
- V_{dsp} - непостоянство диаметра отверстия в единичной плоскости;
- V_{dmp} - непостоянство среднего диаметра отверстия;
- Δ_{d1mp} - отклонение среднего диаметра конического отверстия в единичной плоскости со стороны теоретического большего отверстия;
- Δ_{Dmp} - отклонение среднего наружного диаметра в единичной плоскости;
- V_{dsp} - непостоянство наружного диаметра в единичной плоскости;
- V_{dmp} - непостоянство среднего наружного диаметра;
- Δ_{B_s} - отклонение единичной ширины внутреннего кольца;
- Δ_{C_s} - отклонение единичной ширины наружного кольца;
- V_{bs} - непостоянство ширины внутреннего кольца;
- V_{cs} - непостоянство ширины наружного кольца;
- S_i - непараллельность дорожки качения внутреннего кольца относительно торца радиального и радиально-упорного шарикового желобного подшипника.

Допуски на подшипники роликовые конические

Нормальный класс точности. Размеры, мкм

Таблица 9

Кольцо внутреннее

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.	10	18	30	50	80	120	180	250	315	315	400
		18	30	50	80	120	180	250	315	400	400	400
Δ_{dmp}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-12	-12	-12	-15	-20	-25	-30	-35	-40		
V_{dsp}		12	12	12	15	20	25	30	35	40		
V_{dmp}		9	9	9	11	15	19	23	26	30		
Δ_{B_s}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-120	-120	-120	-150	-200	-250	-300	-350	-400		
K_{ia}		15	18	20	25	30	35	50	60	70		
Δ_{T_s}		+200	+200	+200	+200	+200	+350	+350	+350	+400		
		0	0	0	0	-200	-250	-250	-250	-400		
$\Delta_{T_{1s}}$		+100	+100	+100	+100	+100	+150	+150	+150	+200		
		0	0	0	0	-100	-150	-150	-150	-200		
$\Delta_{T_{2s}}$		+100	+100	+100	+100	+100	+200	+200	+200	+200		
		0	0	0	0	-100	-100	-100	-100	-200		

Кольцо наружное

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	500	630
		30	50	80	120	150	180	250	315	400	500	630	630	630
ΔD_{mp}		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-12	-14	-16	-18	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50		
V_{dsp}		12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50		
$V_{D_{sp}}$		9	11	12	14	15	19	23	26	30	34	38		
K_{ea}		18	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100		
Допуск на отклонение ширины ΔC_s идентичен допуску ΔB_s принадлежащему внутреннему кольцу														
Допуски на отклонение действительной ширины (монтажной высоты) $\Delta T_s, \Delta T_{1s}, \Delta T_{2s}$ идентичны допускам $\Delta T_s, \Delta T_{1s}, \Delta T_{2s}$ принадлежащим внутреннему кольцу														

- Δ_{T_s} - отклонение действительной ширины (монтажной высоты) роликового конического подшипника;
- $\Delta_{T_{1s}}$ - отклонение действительной монтажной высоты внутреннего подузла роликового конического подшипника;
- $\Delta_{T_{2s}}$ - отклонение действительной монтажной высоты наружного кольца роликового конического подшипника;

Допуски на подшипники роликовые конические.

Класс точности 6X. Размеры, мкм.

Таблица 10

Кольцо внутреннее

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.									
	10	18	30	50	80	120	180	250	315	315
$\Delta_{d_{mp}}$	0 -12	0 -14	0 -16	0 -18	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -35	0 -40
$V_{d_{sp}}$	12	14	16	18	20	25	30	35	40	40
$V_{d_{mp}}$	9	11	12	14	15	19	23	26	30	30
Δ_{B_S}	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50	0 -50
K_{ia}	15	18	20	25	30	35	50	60	70	70
Δ_{T_S}	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+150 0	+150 0	+200 0	+200 0	+200 0
$\Delta_{T_{1S}}$	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+100 0	+100 0	+100 0
$\Delta_{T_{2S}}$	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+50 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0	+100 0

Кольцо наружное

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.										
	18	30	50	80	120	150	180	250	315	400	500
$\Delta_{D_{mp}}$	0 -12	0 -14	0 -16	0 -18	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50
$V_{D_{sp}}$	12	14	16	18	20	25	30	35	40	45	50
$V_{D_{mp}}$	9	11	12	14	15	19	23	26	30	34	38
Δ_{C_S}	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100	0 -100
K_{ea}	18	20	25	35	40	45	50	60	70	80	100

Допуски на отклонение действительной ширины (монтажной высоты) Δ_{T_s} , $\Delta_{T_{1s}}$, $\Delta_{T_{2s}}$ идентичен допускам Δ_{T_s} , $\Delta_{T_{1s}}$, $\Delta_{T_{2s}}$ принадлежащим внутреннему кольцу

Допуски на подшипники упорные и упорно-радиальные

Нормальный класс точности. Размеры, мкм

Тугое кольцо

Таблица 11

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.												
	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	
$\Delta_{d_{mp}}$	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100
$V_{d_{sp}}$	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38	55	75
S_i	10	10	10	10	15	15	20	25	30	30	35	40	45

Свободное кольцо

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.												
	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800
$\Delta_{D_{mp}}$	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100
$V_{d_{sp}}$	8	10	12	14	17	19	23	26	30	34	38	55	75

Допуски на подшипники упорные и упорно-радиальные

Класс точности 6. Размеры, мкм.

Тугое кольцо

Таблица 12

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.												
	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800	
$\Delta_{d_{mp}}$	0 -8	0 -10	0 -12	0 -15	0 -20	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100
$V_{d_{sp}}$	6	8	9	11	15	19	23	26	30	34	38	55	75
S_i	5	5	6	7	8	9	10	13	15	18	21	25	30

Свободное кольцо

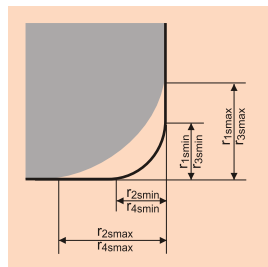
Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.												
	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800
$\Delta_{D_{mp}}$	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -45	0 -50	0 -75	0 -100
$V_{d_{sp}}$	8	10	12	14	17	19	23	26	30	34	38	55	75

Допуски на высоту упорных и упорно-радиальных подшипников

Таблица 13

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.											
	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500	630	800
Δ_{T_S}	+20 -250	+20 -250	+20 -300	+25 -300	+25 -400	+30 -400	+40 -400	+40 -500	+50 -500	+60 -600	+70 -750	+80 -1000

Координаты монтажных фасок.
Размеры в мм.



Символы

r_{1s}, r_{3s} Измеренные в одном месте координаты монтажных фасок в радиальном направлении.
 r_{2s}, r_{4s} Измеренные в одном месте координаты монтажных фасок в осевом направлении.

r_{smin} Общие символы наименьшей величины монтажных фасок $r_{1smax}, r_{2smax}, r_{3smax}, r_{4smax}$
 r_{1smax}, r_{3smax} Наибольшие координаты монтажных фасок в радиальном направлении
 r_{2smax}, r_{4smax} Наибольшие координаты монтажных фасок в осевом направлении

Координаты монтажных фасок радиальных подшипников

Таблица 14

r_{smin}	0,1	0,15	0,2	0,3	0,6	1	1,1	1,5	2	2,1	2,5	3	4	5	6	7,5	9,5	12	15	19											
Номинальный диаметр d , мм <small>свыше до, включ.</small>			40	40	40	50	120	120	80	220	280	100	280	280																	
r_{1smax}	0,2	0,3	0,5	0,6	0,8	1	1,3	1,5	1,9	2	2,5	2,3	3	3	3,5	3,8	4	4,5	3,8	4,5	5	5	5,5	6,5	8	10	12,5	15	18	21	25
r_{2smax}	0,4	0,6	0,8	1	1	2	2	3	3	3,5	4	4	5	4,5	5	6	6,5	7	6	6	7	8	8	9	10	13	17	19	24	30	38

Координаты монтажных фасок конических подшипников
Внутреннее кольцо

Таблица 15

r_{smin}	0,3	0,6	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6																	
Номинальный диаметр d , мм <small>свыше до, включ.</small>	40	40	50	120	250	120	250	250	120	250	250																
r_{1smax}	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,3	2,8	3,5	2,8	3,5	4	3,5	4	4,5	4	4,5	5	5,5	5	5,5	6	6,5	6,5	7,5	7,5	9
r_{2smax}	1,4	1,6	1,7	2	2,5	3	3	3,5	4	4	4,5	5	5	5,5	6	5,5	6,5	7	7,5	7	7,5	8	8,5	8	9	10	11

Наружное кольцо

r_{smin}	0,3	0,6	1	1,5	2	2,5	3	4	5	6																	
Номинальный диаметр d , мм <small>свыше до, включ.</small>	40	40	50	120	250	120	250	250	120	250	250																
r_{3smax}	0,7	0,9	1,1	1,3	1,6	1,9	2,3	2,8	3,5	2,8	3,5	4	3,5	4	4,5	4	4,5	5	5,5	5	5,5	6	6,5	6,5	7,5	7,5	9
r_{4smax}	1,4	1,6	1,7	2	2,5	3	3	3,5	4	4	4,5	5	5	5,5	6	5,5	6,5	7	7,5	7	7,5	8	8,5	8	9	10	11

Координаты монтажных фасок упорных подшипников

Таблица 16

r_{smin}	0,1	0,15	0,2	0,3	0,6	1	1,1	1,5	2	2,1	3	4	5	6	7,5	9,5	12	15	19
r_{1smax}, r_{2smax}	0,2	0,3	0,5	0,8	1,5	2,2	2,7	3,5	4	4,5	5,5	6,5	8	10	12,5	15	18	21	25

Внутренний зазор в подшипниках

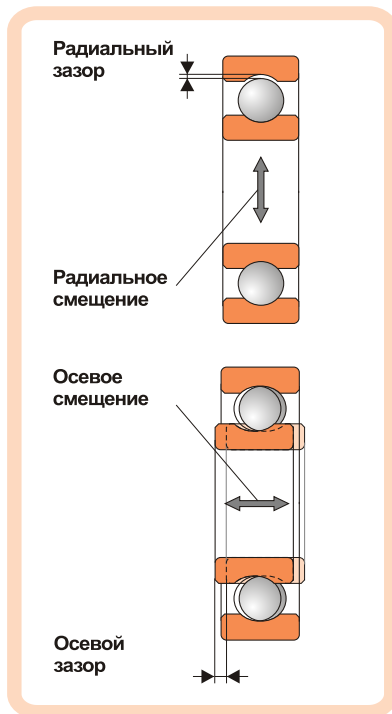
Под зазором в подшипнике понимают величину перемещения, которая образовывается при сдвиге одного кольца подшипника относительно другого при определенной малой измерительной нагрузке в радиальном направлении (радиальный зазор) G_r и осевом (осевой зазор) G_a .

Различают три вида зазоров: начальный, посадочный и рабочий. Под начальным радиальным зазором понимают зазор подшипника в состоянии поставки. Замеры радиального зазора осуществляются с помощью прибора путем смещения одного из колец подшипников в крайнее его положение под определенной нагрузкой. Для некоторых конструктивных групп подшипников замеры радиального зазора выполняют методом подбора щупа соответствующей зазору толщины. Для разных конструктивных групп радиальных подшипников имеются свои группы (ряды) радиальных зазоров. Каждая группа ограничена минимальной и максимальной величинами допускаемого радиального зазора и обозначается номером (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, нормальная).

Наиболее распространенную группу радиальных зазоров называют нормальной. Она не имеет номера и не проставляется в условном

обозначении подшипника. С таким зазором изготавливается большая часть радиальных шариковых и роликовых подшипников, которые обеспечивают для большинства случаев при обычных посадках удовлетворительную работу подшипникового узла.)

Под посадочным радиальным зазором понимают зазор, установившийся после монтажа подшипников. Причинами его изменения является упругая деформация колец, вызванная посадочными натягами и погрешностями формы посадочных мест.



Под посадочным радиальным зазором понимают зазор, установившийся после монтажа подшипников. Причинами его изменения является упругая деформация колец, вызванная посадочными натягами и погрешностями формы посадочных мест.

Рабочим радиальным зазором называют зазор в подшипнике при установившихся температурном и рабочем циклах машины. При этом из-за перепада температур он может уменьшаться или увеличиваться вследствие того, какое из колец более нагрето.

Тепловое удлинение вала может увеличивать или уменьшать зазор в зависимости от конструкции подшипника и схемы его монтажа. Зазор возрастает пропорционально увеличению нагрузки на подшипник.

С учетом изложенного необходимо выбирать соответствующую группу радиального зазора подшипника.

Группы радиальных зазоров, величины радиальных зазоров для различных типоразмеров подшипников приведены в таблицах 17, 19, 20.

Уменьшение радиального зазора двухрядных ролико-сферических подшипников в зависимости от осевого смещения на коническом валу или втулке приведено в таблице 18.

Полагают, что наиболее благоприятным условием для радиальных шариковых подшипников является рабочий зазор близкий к нулю или даже натяг малой величины. Но если эти подшипники воспринимают только осевые нагрузки, то они должны иметь увеличенный зазор, что позволяет увеличить рабочий угол контакта и, тем самым, повысить осевую грузоподъемность.

Роликовые подшипники с цилиндрическими, коническими и сферическими роликами, как правило, должны иметь небольшой рабочий зазор в узлах общего применения. Но в отдельных случаях они устанавливаются и с преднапряжением, как, например, роликовые подшипники с цилиндрическими роликами в точных шпинделях станков или конические роликовые подшипники в главной передаче автомобиля. Для удовлетворительной работы роликовые сферические подшипники всегда должны иметь положительный рабочий зазор.

Подшипник с коническим отверстием имеет несколько больший начальный радиальный зазор, чем подшипник с цилиндрическим отверстием. Это обусловлено спецификой создания обязательного натяга при установке подшипников на конические шейки валов, либо на закрепительные и стяжные втулки.

Радиальный зазор радиальных роликовых сферических двухрядных подшипников.

Размеры, мкм.

с цилиндрическим отверстием

Таблица 17

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.	24	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900
		24	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
Группа зазора С2	МИН	10	15	15	20	20	30	35	40	50	60	65	70	80	90	100	110	120	130	140	140	150	170	190	210	230	260
	МАКС	20	25	30	35	40	50	60	75	95	110	120	130	140	150	170	190	200	220	240	260	280	310	350	390	430	480
Группа зазора С0 (нормальная)	МИН	20	25	30	35	40	50	60	75	95	110	120	130	140	150	170	190	200	220	240	260	280	310	350	390	430	480
	МАКС	35	40	45	55	65	80	100	120	145	170	180	200	220	240	260	280	310	340	370	410	440	480	530	580	650	710
Группа зазора С3	МИН	35	40	45	55	65	80	100	120	145	170	180	200	220	240	260	280	310	340	370	410	440	480	530	580	650	710
	МАКС	45	55	60	75	90	110	135	160	190	220	240	260	290	320	350	370	410	450	500	550	600	650	700	770	860	930
Группа зазора С4	МИН	45	55	60	75	90	110	135	160	190	220	240	260	290	320	350	370	410	450	500	550	600	650	700	770	860	930
	МАКС	60	75	80	100	120	145	180	210	240	280	310	340	380	420	460	500	550	600	660	720	780	850	920	1010	1120	1220
Группа зазора С5	МИН	60	75	80	100	120	145	180	210	240	280	310	340	380	420	460	500	550	600	660	720	780	850	920	1010	1120	1220
	МАКС	75	95	105	130	160	185	230	260	300	350	390	430	470	520	570	630	690	760	840	910	980	1070	1160	1270	1410	1540

с коническим отверстием

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.	24	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900
		24	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	200	225	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
Группа зазора С2	МИН	15	20	25	30	40	50	55	65	80	90	100	110	120	140	150	170	190	210	230	260	290	320	350	390	440	490
	МАКС	25	30	35	45	55	70	80	100	120	130	140	160	180	200	220	240	270	300	330	370	410	460	510	570	640	710
Группа зазора С0 (нормальная)	МИН	25	30	35	45	55	70	80	100	120	130	140	160	180	200	220	240	270	300	330	370	410	460	510	570	640	710
	МАКС	35	40	50	60	75	95	110	135	160	180	200	220	250	270	300	330	360	400	440	490	540	600	670	750	840	930
Группа зазора С3	МИН	35	40	50	60	75	95	110	135	160	180	200	220	250	270	300	330	360	400	440	490	540	600	670	750	840	930
	МАКС	45	55	65	80	95	120	140	170	200	230	260	290	320	350	390	430	470	520	570	630	680	760	850	960	1070	1190
Группа зазора С4	МИН	45	55	65	80	95	120	140	170	200	230	260	290	320	350	390	430	470	520	570	630	680	760	850	960	1070	1190
	МАКС	60	75	85	100	120	150	180	220	260	300	340	370	410	450	490	540	590	650	720	790	870	980	1090	1220	1370	1520
Группа зазора С5	МИН	60	75	85	100	120	150	180	220	260	300	340	370	410	450	490	540	590	650	720	790	870	980	1090	1220	1370	1520
	МАКС	75	95	105	130	160	200	230	280	330	380	430	470	520	570	620	680	740	820	910	1000	1100	1230	1360	1500	1690	1860

Уменьшение радиального зазора двухрядных сферических радиальных роликовых подшипников в зависимости от осевого смещения на коническом валу или втулке. Размеры, мм.

Таблица 18

Номинальный диаметр подшипника d, мм	Радиальный зазор до монтажа, мм						Уменьшение радиального зазора, мм		Смещение по конической шейке, мм (конусность 1:12)*				Смещение по конической шейке, мм (конусность 1:30)*				Контрольная величина наименьшего радиального зазора после монтажа			
	C (норм)		C3		C4				Вал		Втулка		Вал		Втулка		C (норм)	C3	C4	
	свыше	до, включительно	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	мин	мин			
24	30	0,03	0,04	0,04	0,055	0,055	0,075	0,015	0,02	0,3	0,35	0,3	0,4	-	-	-	-	0,015	0,02	0,035
30	40	0,035	0,05	0,05	0,065	0,065	0,085	0,02	0,025	0,35	0,4	0,35	0,45	-	-	-	-	0,015	0,025	0,04
40	50	0,045	0,06	0,06	0,08	0,08	0,1	0,025	0,03	0,4	0,45	0,45	0,5	-	-	-	-	0,02	0,03	0,05
50	65	0,055	0,075	0,075	0,095	0,095	0,12	0,03	0,04	0,45	0,6	0,5	0,7	-	-	-	-	0,025	0,035	0,055
65	80	0,07	0,095	0,095	0,12	0,12	0,15	0,04	0,05	0,6	0,75	0,7	0,85	-	-	-	-	0,025	0,04	0,07
80	100	0,08	0,11	0,11	0,14	0,14	0,18	0,045	0,06	0,7	0,9	0,75	1	1,7	2,2	1,8	2,4	0,035	0,05	0,08
100	120	0,1	0,135	0,135	0,17	0,17	0,22	0,05	0,07	0,7	1,1	0,8	1,2	1,9	2,7	2	2,8	0,05	0,065	0,1
120	140	0,12	0,16	0,16	0,2	0,2	0,26	0,065	0,09	1,1	1,4	1,2	1,5	2,7	3,5	2,8	3,6	0,055	0,08	0,11
140	160	0,13	0,18	0,18	0,23	0,23	0,3	0,075	0,1	1,2	1,6	1,3	1,7	3	4	3,1	4,2	0,055	0,09	0,13
160	180	0,14	0,2	0,2	0,26	0,26	0,34	0,08	0,11	1,3	1,7	1,4	1,9	3,2	4,2	3,3	4,6	0,06	0,1	0,15
180	200	0,16	0,22	0,22	0,29	0,29	0,37	0,09	0,13	1,4	2	1,5	2,2	3,5	4,5	3,6	5	0,07	0,1	0,16
200	225	0,18	0,25	0,25	0,32	0,32	0,41	0,1	0,14	1,6	2,2	1,7	2,4	4	5,5	4,2	5,7	0,08	0,12	0,18
225	250	0,2	0,27	0,27	0,35	0,35	0,45	0,11	0,15	1,7	2,4	1,8	2,6	4,2	6	4,6	6,2	0,09	0,13	0,2
250	280	0,22	0,3	0,3	0,39	0,39	0,49	0,12	0,17	1,9	2,6	2	2,9	4,7	6,7	4,8	6,9	0,1	0,14	0,22
280	315	0,24	0,33	0,33	0,43	0,43	0,54	0,13	0,19	2	3	2,2	3,2	5	7,5	5,2	7,7	0,11	0,15	0,24
315	355	0,27	0,36	0,36	0,47	0,47	0,59	0,15	0,21	2,4	3,4	2,6	3,6	6	8,2	6,2	8,4	0,12	0,17	0,26
355	400	0,3	0,4	0,4	0,52	0,52	0,65	0,17	0,23	2,6	3,6	2,9	3,9	6,5	9	6,8	9,2	0,13	0,19	0,29
400	450	0,33	0,44	0,44	0,57	0,57	0,72	0,2	0,26	3,1	4,1	3,4	4,4	7,7	10	8	10,4	0,13	0,2	0,31
450	500	0,37	0,49	0,49	0,63	0,63	0,79	0,21	0,28	3,3	4,4	3,6	4,8	8,2	11	8,4	11,2	0,16	0,23	0,35
500	560	0,41	0,54	0,54	0,68	0,68	0,87	0,24	0,32	3,7	5	4,1	5,4	9,2	12,5	9,6	12,8	0,17	0,25	0,36
560	630	0,46	0,6	0,6	0,76	0,76	0,98	0,26	0,35	4	5,4	4,4	5,9	10	13,5	10,4	14	0,2	0,29	0,41
630	710	0,51	0,67	0,67	0,85	0,85	1,09	0,3	0,4	4,6	6,2	5,1	6,8	11,5	15,5	12	16	0,21	0,31	0,45
710	800	0,57	0,75	0,75	0,96	0,96	1,22	0,34	0,45	5,3	7	5,8	7,6	13,3	17,5	13,6	18	0,23	0,35	0,51
800	900	0,64	0,84	0,84	1,07	1,07	1,37	0,37	0,5	5,7	7,8	6,3	8,5	14,3	19,5	14,8	20	0,27	0,39	0,57
900	1000	0,71	0,93	0,93	1,19	1,19	1,52	0,41	0,55	6,3	8,5	7	9,4	15,8	21	16,4	22	0,3	0,43	0,64
1000	1120	0,78	1,02	1,02	1,3	1,3	1,65	0,45	0,6	6,8	9	7,6	10,2	17	23	18	24	0,32	0,48	0,7
1120	1250	0,86	1,12	1,12	1,42	1,42	1,8	0,49	0,65	7,4	9,8	8,3	11	18,5	25	19,6	26	0,34	0,54	0,77
1250	1400	0,94	1,22	1,22	1,55	1,55	1,96	0,55	0,72	8,3	10,8	9,3	12,1	21	27	22,2	28,3	0,36	0,59	0,84

* Действителен только для сплошного вала из стали и полых валов с диаметром отверстий не более половины диаметра вала.

Подшипники, радиальный зазор которых лежит перед монтажом в верхней половине предела допуска, монтируются с большим пределом уменьшенного радиального зазора или осевого перемещения, подшипники с радиальным зазором в нижней половине предела допуска с меньшим значением уменьшенного радиального зазора или осевого перемещения.

Радиальный зазор радиальных шариковых однорядных подшипников.

Размеры, мкм.

Таблица 19

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.	2,5	6	10	18	24	30	40	50	65	80	100	120	140	160
		6	10	18	24	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180
Группа зазора С2	мин	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
	макс	7	7	9	10	11	11	11	15	15	18	20	23	23	25
Группа зазора С (нормальная)	мин	2	2	3	5	5	6	6	8	10	12	15	18	18	20
	макс	13	13	18	20	20	20	23	28	30	36	41	48	53	61
Группа зазора С3	мин	8	8	11	13	13	15	18	23	25	30	36	41	46	53
	макс	23	23	25	28	28	33	36	43	51	58	66	81	91	102
Группа зазора С4	мин	14	18	20	23	28	30	38	46	53	61	71	81	91	91
	макс	29	33	36	41	46	51	61	71	84	97	114	130	147	147
Группа зазора С5	мин	20	25	28	30	40	45	55	65	75	90	105	120	135	135
	макс	37	45	48	53	64	73	90	105	120	140	160	180	200	200

Радиальный зазор радиальных роликовых сферических однорядных подшипников.

Размеры, мкм.

с цилиндрическим отверстием

Таблица 20

Номинальный диаметр d, мм	свыше до, включ.	30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	225	250	280	
		30	40	50	65	80	100	120	140	160	180	225	250	280	315
Группа зазора С2	мин	2	3	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	40
	макс	9	10	13	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
Группа зазора С (нормальная)	мин	9	10	13	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
	макс	17	20	23	27	35	45	50	55	65	70	75	80	85	100
Группа зазора С3	мин	17	20	23	27	35	45	50	55	65	70	75	80	85	100
	макс	28	30	35	40	55	65	70	80	95	100	105	110	115	135
Группа зазора С4	мин	28	30	35	40	55	65	70	80	95	100	105	110	115	135
	макс	40	45	50	55	75	90	95	110	125	130	135	140	145	170
Группа зазора С5	мин	40	45	50	55	75	90	95	110	125	130	135	140	145	170
	макс	55	60	65	75	95	120	125	140	155	160	165	170	175	205

Материалы подшипников

Номенклатура марок сталей и сплавов для изготовления колец и тел качения подшипников достаточно широка. Это объясняется разнообразием требований к эксплуатационным свойствам подшипников со стороны потребителей (высокая прочность, сопротивляемость усталости и изнашиванию).

При изготовлении колец и тел качения подшипников используются:

- для подшипников, работающих без значительных ударных нагрузок, подшипниковые стали марок ШХ15, ШХ15СГ и ШХ20СГ, 95Х18Ш.

- для подшипников, при эксплуатации которых действуют значительные ударные нагрузки с повышен-

ными контактными напряжениями, низкоуглеродистые цементуемые стали марок 15Г1 (для деталей массовых подшипников) и 20Х2Н4А (для крупногабаритных подшипников).

Для изготовления шариков и роликов буровых долот, а также деталей подшипников турбобуров используется сталь марки 55СМ5ФА.

Для изготовления сепараторов используются: углеродистая качественная конструкционная сталь марок 08кп, 08пс, 08ют, латунь марки ЛЦ40С; алюминий марки АК9М2 и др.

Для изготовления колец направляющих используется серый чугун марки СЧ25 и материал ПА-ТГрД.

Международный транслятор подшипниковых сталей ШХ15 и ШХ15СГ

Страна	Стандарт	Обозначение марки стали	
Россия	ГОСТ 801	ШХ15	ШХ15СГ
Германия	DIN 17230	100Cr6	100CrMn6
CUR	ASTMA295	52100	5195
Япония	JISG 4805	SUJ 2	SUJ 3
Швеция	SS 14.22.58	SKF3	SKF
Франция	NFA 35-565	100C6	
Венгрия	MSZ 17789	GO 3	GO 4
Болгария	БДС 12781	ШХ15	ШХ15СГ
Чехословакия	ŠSN41 4109	ŠSN41 4209	14109 14209
Югославия	JUS Kiadvány	Š.4146	Š.4360
Польша	PN-74 H-84041	LH15	LH15SG
Румыния	STAS 1456/1	RUL1	RUL2
ISO	ISO683/XVII	1	3

Обозначение подшипников

Обозначение шариковых и роликовых подшипников производится по ГОСТ 3189, который устанавливает систему условных обозначений. Подшипники других конструктивных групп и нестандартные подшипники имеют условное обозначение, расшифровка которого приведена в тексте каталога перед каждой конструктивной группой.

Кроме того, ряд подшипников имеют обозначение, принятое только на ОАО «МПЗ».

При этом на подшипнике производится маркировка условным обозначением, принятым на ОАО «МПЗ», а в паспорте указывается обозначение, принятое на ОАО «МПЗ», и соответствующее ему обозначение по ГОСТ 3189 либо обозначение, указанное в соответствующих технических условиях.

Система условных обозначений подшипников по ГОСТ 3189

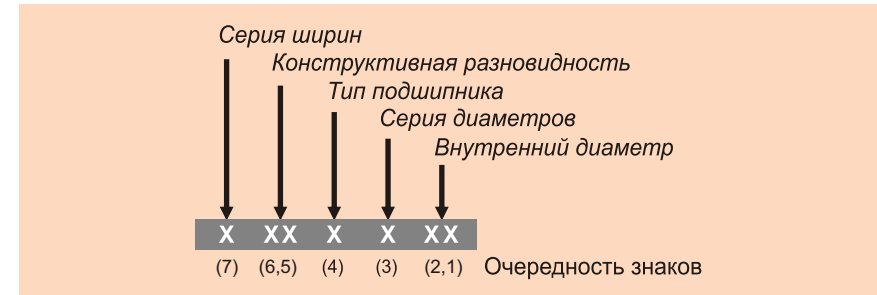
Построение условного обозначения

Основное условное обозначение подшипника состоит из 7 основных знаков, обозначающих следующие признаки:

- размерную серию (серию диаметров и серию ширин) по ГОСТ 3478;

- тип и конструктивное исполнение по ГОСТ 3395;
- диаметр отверстия.

Порядок расположения знаков основного условного обозначения подшипников приведен на схеме:



Дополнительные знаки условного обозначения располагают справа (суффикс) и слева (префикс) от основного условного обозначения.

Дополнительные знаки справа начинаются с прописной буквы, а дополнительные знаки слева отделены от основного условного обозна-

чения знаком тире.

Условное обозначение подшипника, состоящее из основных знаков и дополнительных знаков, является полным условным обозначением.

Частным случаем полного условного обозначения является основное условное обозначение.

Условное обозначение диаметра отверстия

Первые два знака схемы обозначают диаметр отверстия подшипника.

Диаметры отверстия, кратные 5, обозначают частным от деления значения этого диаметра на 5.

Условное обозначение размерных серии

Размерная серия подшипника — сочетание серий диаметров и ширин (высот), определяющее габаритные размеры подшипника.

Третий знак схемы, обозначающий серию диаметров совместно с седьмым знаком, обозначающим серию ширин (высот), обозначают размерную серию подшипника.

Серия ширин (высот), имеющая знак 0, в условном

обозначении не указывается.

Подшипники, нестандартные по внутреннему диаметру или ширине (размеры не соответствуют ГОСТ 3478, неопределенная серия), следует обозначать знаком 7 или 8 на третьем месте схемы при нестандартном наружном диаметре или ширине. Такие подшипники не имеют в обозначении седьмого знака (серию ширин).

Условное обозначение типов подшипников

Четвертый знак в основном условном обозначении указывает тип подшипника (направление воспринимаемой нагрузки и форму тел качения).

- 0 Шариковый радиальный
- 1 Шариковый радиальный сферический
- 2 Роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами
- 3 Роликовый радиальный сферический

- 4 Роликовый игольчатый или с длинными цилиндрическими роликами
- 5 Радиальный роликовый с витыми роликами
- 6 Радиально-упорный шариковый
- 7 Роликовый конический
- 8 Упорный или упорно-радиальный шариковый
- 9 Упорный или упорно-радиальный роликовый

Условное обозначение конструктивного исполнения

Пятый и шестой знак схемы обозначают конструктивные исполнения подшипников. Конструктивные исполнения для каждого типа подшипни-

ков обозначают цифрами от 00 до 99. Основные конструктивные исполнения подшипников — по ГОСТ 3395.

Обозначение серии ширин, конструктивного исполнения и типа подшипника, имеющее знак 0(00), стоящий левее последней значащей цифры, опускается, если серия ширин

схем обозначена знаком 0. В этом случае условное обозначение подшипника будет состоять из двух, трех или четырех цифр.

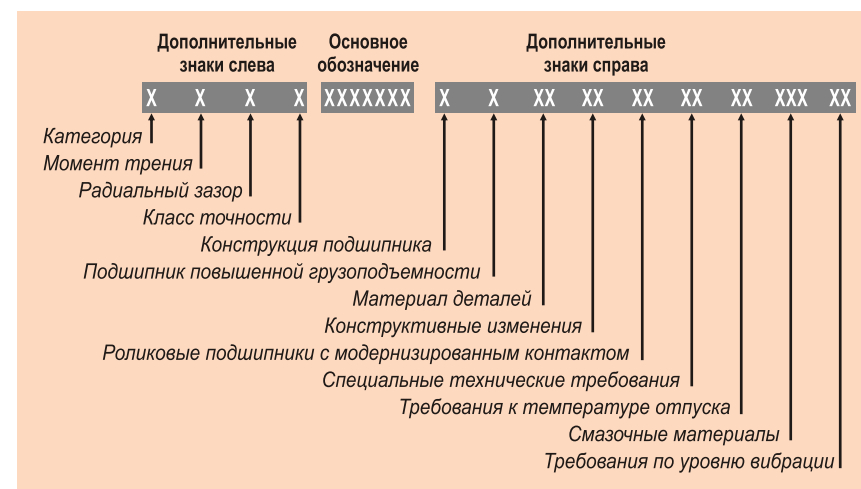
Знаки, обозначающие дополнительные требования

Знаки, обозначающие дополнительные требования, проставляют слева и справа от основного обозначения.

Слева от основного обозначения проставляют знаки, определяющие класс точности, группу радиального зазора, момент трения и категорию

подшипников.

Справа от основного обозначения проставляют знаки, определяющие конструктивные изменения, смазку, требования по уровню вибрации, материалы деталей и специальные технические требования.



Дополнительные знаки обозначают следующее:

- **категория** - обозначает наличие дополнительных технических требований, установленных в технических условиях на подшипники или в конструкторской документации, утвержденной в установленном порядке.
- **момент трения** - обозначает ряд момента трения.
- **радиальный зазор** - обозначает группу радиальных зазоров по ГОСТ 24810.

- **класс точности** - обозначает класс точности по ГОСТ 520.

- **конструкция подшипника** - буква Н обозначает:

- 1) радиальный роликовый сферический двухрядный с кольцевой проточкой и отверстием для смазки
- 2) радиальный роликовый с короткими цилиндрическими роликами без внутреннего или внешнего колец.
- 3) упорный шариковый одинарный и двойной.

- подшипник повышенной грузоподъемности - буква А;

- материал деталей - обозначения (цифры указывают на последующие исполнения):

Ю, Ю1 ... — все детали подшипника или часть деталей из нержавеющей стали.

Х, Х1 ... — кольца и тела качения, или только кольца (в том числе одно кольцо) из цементируемой стали;

Р, Р1 ... — детали подшипников из теплостойких (быстрорежущих) сталей;

Г, Г1 ... — сепаратор из черных металлов;

Б, Б1 ... — сепаратор из безоловянистой бронзы;

Д, Д1 ... — сепаратор из алюминиевого сплава;

Л, Л1 ... — сепаратор из латуни;

Е, Е1 ... — сепаратор из пластических материалов.

- конструктивные изменения - обозначение К, К1... с цифрами в порядке исполнения.

- роликовые подшипники с модифицированным контактом - обозначение М, М1... с цифрами в порядке исполнения;

- специальные технические требования - обозначение У, У1 ... специальных требований (ужесточенные требования по шероховатости, по точности вращения и т.д.).

- требования к температуре отпуска - Т, ...Т5 обозначение температуры, при которой производится стабилизирующий отпуск.

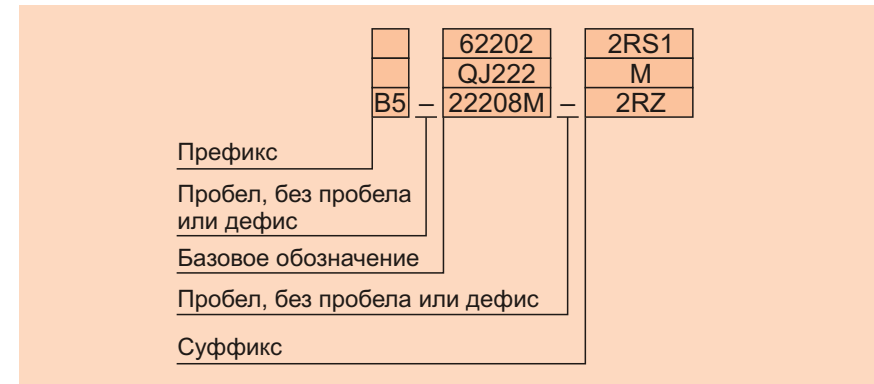
- смазочные материалы - обозначения С1, С2... - виды смазочных материалов.

- требования по уровню вибрации - Ш, Ш1...Ш5 - обозначение уровня вибрации. С возрастанием цифрового индекса величина уровня вибрации уменьшается.

Условное обозначение МПЗ

Помимо обозначения подшипников, согласно ГОСТ 3189, ОАО «МПЗ» использует собственное обозначение подшипников. Обозначение подшипников представляет собой комбинацию из букв латинского алфавита и арабских цифр.

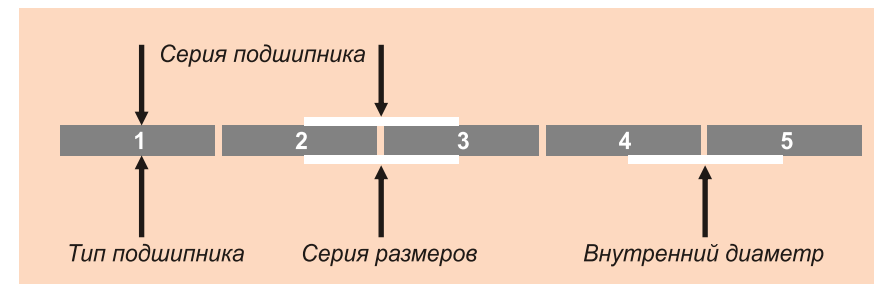
Полное обозначение подшипников качения МПЗ состоит из базового обозначения и одного или нескольких дополнительных обозначений. Структура полного обозначения МПЗ указана на схеме.



Структура базового обозначения МПЗ

Базовое обозначение определяет тип подшипника, стандартную конструкцию, габаритные размеры.

Структура условного базового обозначения подшипников приведена на схеме.



Первая цифра или буква (либо комбинация букв) в базовом обозначении указывают на тип подшипника.

Обозначение типов подшипников и их соответствие типам по ГОСТ 3189 приведены в таблице:

Базовое обозначение МПЗ	Обозначение по ГОСТ 3189	Наименование типа подшипника
1	1	Шариковый радиальный сферический
2	3	Роликовый радиальный сферический
3	7	Роликовый конический
6	0	Шариковый радиальный
7, QJ	6	Шариковый радиально-упорный
N, NJ, BC4B	2	Роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами
NA, NK, RNA, NKI	4	Роликовый радиальный с длинными цилиндрическими роликами или игольчатый
K, KZK AXK	9	Игольчатый без колец (dxDxB) Роликовый упорный

Вторая и третья цифры обозначают серию размеров, соответствующих стандартам ИСО. Цифра 2 на схеме обозначает серию ширин (8, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 - в порядке увеличения ширины), цифра 3 на схеме обозначает серию диаметров (7, 8, 9, 0, 1, 2, 3, 4 -

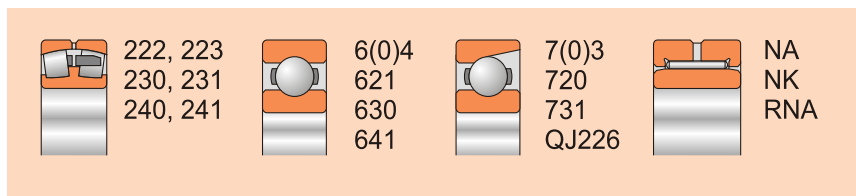
в порядке возрастания размера).

Сравнение серии диаметров и серий ширин по ГОСТ 3478 с обозначением по ИСО и базовым обозначением МПЗ приведено в таблице (идентичные значения не приводятся)

Обозначение серии диаметров	Базовое МПЗ ГОСТ 3478	7	0	8	9	0	1	2	3
		0	1	8	9	1	7	2(5)	3(6)
Обозначение серии диаметров	Базовое МПЗ ГОСТ 3478		0	0	0	0	0		
		7	7	7	7	7	7		

В отдельных случаях число, обозначающее тип подшипника и (или) первое

число серии размеров опускается. Эти числа приведены в скобках на рисунке



Последние две цифры базового обозначения указывают код размера подшипника, полученный отделения номинального диаметра отверстия в миллиметрах на 5. Исключения составляют:
- внутренние диаметры от 1 до 9 мм, выраженные целым числом, обозначаются, равной

номинальному диаметру;
- внутренние диаметры 10, 12, 15, 17 мм - цифрами соответственно 00, 01, 02, 03;
- внутренние диаметры от 500 до 2000 мм - числом равным номинальному диаметру, отделенным знаком дроби от остальных знаков условного обозначения.

Структура дополнительного обозначения МПЗ

Дополнительное обозначение располагается перед базовым обозначением (префикс) или после него (суффикс).

Префиксы служат для обозначения нестандартной ширины ролико-сферических подшипников. Суффиксы характеризуют конструктивное исполнение подшипников и располагаются за базовым обозначением в следующей последовательности:

- внутренняя конструкция деталей подшипника;
- внешняя конструкция деталей подшипника;
- сепаратор;
- другие особенности подшипника; это может быть класс точности, внутренний зазор, уровень вибрации, термообработка, вид смазки и другие.

Суффиксы записываются:
- после базового обозначения без разделения, определяющие внутреннюю конструкцию, коническое отверстие (7312B; 22314K);
- через тире для обозначения наличия защитных шайб, уплотнений (6305-2Z);
- через интервал, отделяющей их от базового обозначения или предыдущего суффикса, (6205-RS1 P P6).

Дополнительные обозначения (суффиксы) приведены в описании соответствующей группы подшипников.

Маркировка подшипников

На подшипниках должна быть маркировка их условного обозначения, условного обозначения предприятия-изготовителя и условного знака года выпуска.

Для всех подшипников, кроме конических, для обозначения нормальной класса точности применяют знак «0». Для конических подшипников для обозначения нулевого класса точности применяют знак «0», нормального класса точности применяют знак «N», класса точности 6X применяют знак «X»

Знак-«0» маркируют только в том случае, если слева от него имеется знак маркировки.

Допускается уточнение условного обозначения подшипников путем исправления отдельных знаков маркировки.

Допускается дополнительно маркировать на подшипниках или указывать на коробке, бандероли или в товаросопроводительной документации обозначение иносфирменного аналога.

При наличии в контракте на поставку подшипников на экспорт требований по маркировке, отличной от ГОСТ 3189, допускается маркировать обозначение, оговоренное контрактом.

Допускается применение двойной маркировки — обозначение по ГОСТ 3189 и

зарубежное обозначение.

Маркировку наносят на любые поверхности подшипника, кроме поверхностей качения, однако маркировка не должна нарушать технические требования и нормы точности.

Для подшипников, с торцевой площадкой шириной менее 2 мм:

- маркировку условного обозначения типоразмера и предприятия-изготовителя наносят на наружный диаметр или на упаковочную коробку;
- маркировку класса точности, категории, отдельных технических требований, страны-изготовителя наносят на упаковочную коробку и (или) указывают в товаросопроводительной документации.

Для подшипников с защитными шайбами и уплотнениями маркировку страны-изготовителя допускается наносить им упаковочную коробку или на защитные шайбы и уплотнения.

Разъемные шариковые подшипники с невзаимозаменяемыми кольцами должны иметь маркировку, исключающую возможность перепутывания колец подшипников.

Разъемные шариковые и роликовые подшипники, кроме шариковых подшипников с отверстием диаметром менее или равным 10 мм с невзаимо-

заменяемыми кольцами, должны иметь маркировку условного обозначения подшипников на каждом кольце. Допускается нанесение маркировки на одном из колец, при этом должна быть исключена возможность перепутывания колец подшипников.

Для подшипника с односторонним уплотнением или с одной защитной шайбой допускается применение уплотнения или защитной шайбы с маркировкой от

аналогичных подшипников с двумя уплотнениями или защитными шайбами. При этом маркировку типа подшипника наносят на наружном кольце или в товаросопроводительной документации.

Для подшипников закрытого типа допускается в модификациях подшипников использовать имеющиеся уплотнения и шайбы. При этом маркировку типа подшипника наносят на наружном кольце или в товаросопроводительной документации.

Расшифровка знака года выпуска

1980 - Н	1990 - П	2000 - П
1981 - З	1991 - С	2001 - Т
1982 - У	1992 - И	2002 - У
1983 - Л	1993 - L	2003 - N
1984 - 1	1994 - К	2004 - V
1985 - 7	1995 - М	2005 - С
1986 - S	1996 - X	2006 - F
1987 - U	1997 - Ч	2007 - Г
1988 - Г	1998 - Н	2008 - Е
1989 - Т	1999 - Э	2009 - Б

Упаковка подшипников

Все подшипники поставляются в индивидуальной или групповой упаковке.

Индивидуальная упаковка

Подшипники наружным диаметром до 300мм и массой до 8 кг сроком хранения 6 лет поставляются в индивидуальной упаковке - картонной коробочке (фото 1). Перед упаковкой в картонную коробочку каждый подшипник заворачивается в парафинированную бумагу и герметично заваривается в полиэтиленовый пакет. Затем коробочки с подшипниками укладываются в ящик изготовленный из фанеры и пиломатериалов. Брутто ящиков до 60 кг.

Подшипники наружным диаметром до 300мм и массой до 8 кг сроком хранения 2 года поставляются в индивидуальной упаковке без коробочек. Каждый подшипник заворачивается в парафинированную бумагу (фото 2).

Подшипники массой 8-14 кг обматываются лентой полиэтиленовой внахлест через отверстие. К каждому подшипнику крепится фирменный маркировочный ярлык (фото 3).

Подшипники массой свыше 14 кг обматываются через отверстие внахлест лентой полиэтиленовой затем лентой саржевой. Подшипник по наружному диаметру оклеивается фирменной лентой скотч и к каждому подшипнику крепится маркировочный ярлык и сопроводительный документ (паспорт) (фото 4).

Для укладки подшипников используются гофроящики массой брутто до 35 кг (фото 5), деревянные ящики массой брутто до 70 кг (фото 6) или многооборотная тара. Крупногабаритные подшипники массой свыше 100 кг укладываются в нестандартные деревянные ящики с полозьями (фото 7). Крупногабаритные



1



2



3



4



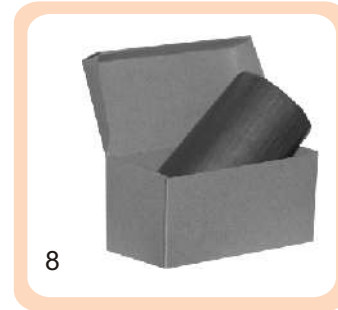
5



6



7



8

подшипники массой до 100 кг укладываются по определенной схеме на поддоне. Сверху на подшипники укладывается деревянная решетка и при поставке потребителю пакет обвязывается лентой полипропиленовой.

При покупке подшипников MPZ необходимо обратить внимание на то, что упаковка (коробочка, маркировочный ярлык) имеет фирменный цвет - оранжевый, на упаковке присутствует товарный знак предприятия, ISO 9001 (обозначение соответствия международному стандарту качества), <http://www.mpz.com>, штрих код.

Групповая упаковка

Подшипники MPZ также поставляются и в групповой упаковке „завернутые в парафинированную или ингибированную бумагу по 10 шт. в рулончики (фото 8). Затем рулончики укладываются в транспортную тару. В каждую транспортную тару укладывается сопроводительный документ (паспорт).

Маркировка и транспортирование

Транспортную тару маркируют в соответствии с ГОСТ 14192-96. Маркировку наносят на ярлык или непосредственно на ящик.

Транспортирование подшипников производят только в закрытых: транспортных средствах. Отгрузка подшипников производится в гофроящиках, деревянных ящиках, многооборотной металлической таре, крупногабаритные подшипники во внутренней упаковке (по согласованию с потребителем) поставляются на поддонах пакетами. При этом на верхний ярус подшипников обязательно укладывается деревянная решетка и пакет обвязывается полипропиленовой лентой. Гофроящики и деревянные ящики также поставляются в пакетированном виде на поддонах.

Применение подшипников

Посадки

Эффективная работа подшипников во многом связана с посадкой, т.е. видом соединения подшипника с корпусом и валом. Посадкой регламентируется положение наружного и внутреннего колец подшипников в радиальном направлении, а также фиксация от проворота относительно корпусных деталей. Посадочная поверхность корпусной детали должна плотно соприкасаться с поверхностью подшипника, поэтому на ней недопустимы выступы, заусенцы, разные неровности, которые будут снижать грузоподъемность подшипника. При наличии недопустимого зазора между посадочными поверхностями подшипника и корпусной детали между ними может возникнуть скольжение, что способствует быстрому износу или повреждению посадочной поверхности. Подшипники должны быть смонтированы таким образом, чтобы температурные изменения не вызывали их защемления или недопустимых зазоров. Это обычно решается подвижным ("плавающим") в осевом направлении подшипником. Наконец, в большинстве машин требуется, чтобы подшипник можно было легко монтировать и демонтировать.

Для выбора посадки большое значение имеет направление нагрузки относительно кольца подшипника. Если кольцо подшипника находится в покое относительно направления действия нагрузки, то такую нагрузку принято называть местной. Если кольцо подшипника вращается по отношению к направлению действия нагрузки, то такую нагрузку на кольцо называют циркуляционной. В данном случае кольцо воспринимает нагрузку последовательно всей окружной поверхностью дорожки качения. При одновременном воздействии на кольцо подшипника нагрузки, постоянной по направлению (например, сила веса), и переменной (например, вращающейся массы), нагрузку называют колебательной. Таким образом, при одном и том же направлении нагрузки наружное и внутреннее кольцо подшипника испытывают разное нагружение в зависимости от того, какое из них вращается. Если кольцо какое-то время находится под циркуляционной нагрузкой, а остальное время - под местной или колебательной нагрузкой, то такую нагрузку называют неопределенной.

При местной нагрузке на кольцо применяют посадки с зазором, если не требуется соображениям. Чрезмерное увеличение зазора не приводит к провороту кольца на валу или в корпусе, но ухудшает распределение нагрузки.

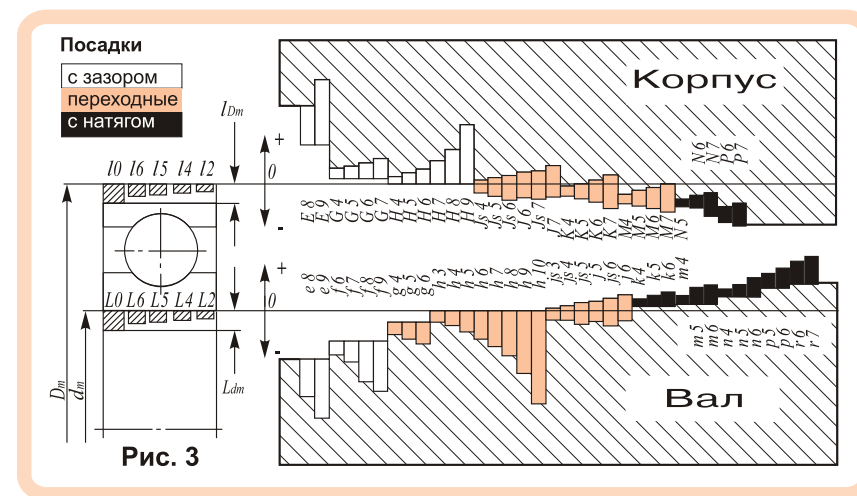
При циркуляционной нагрузке на кольцо, колебательной и неопределенной нагрузке, для вращающихся колец подшипников применяют посадки с натягом. Прочность соединения кольца с валом или корпусом (натяг в посадке) должна быть тем больше, чем тяжелее режим работы подшипника, характеризуемый соотношением эквивалентной нагрузки и динамической грузоподъемности, и чем больше его размеры. Для роликовых подшипников, как правило,

назначают более тугие посадки, чем для шариковых.

Подшипники качения монтируют на валы в системе отверстия с той лишь разницей, что допуск на основной размер кольца установлен отрицательным относительно нулевой линии, т.е. верхнее отклонение всегда равно нулю см. рис.3.

Поле допуска на диаметр отверстия подшипника обозначается L_{dmp} , т.е. для классов точности подшипников 0, 6, 5, 4, 2 должны применять обозначения полей допусков диаметра отверстия в посадке L0, L6, L5, L4, L2. Например посадка подшипника класса точности 6 с диаметром отверстия 30 мм на вал качества h6 обозначается

$$\varnothing 30 \frac{L6}{h6} \text{ (или } \varnothing 30 L6/h6)$$



Подшипники качения монтируют в отверстие корпуса в системе основного вала. Поле допуска для среднего наружного диаметра подшипника обозначают IDmp, т.е. для разных классов точности подшипников применяются обозначения полей допусков наружного диаметра в посадке 10, 16, 15, 14, 12. Например, посадку подшипника с наружным диаметром 72 мм класса точности 6 в отверстие 7-го квалитета обозначают

$$\varnothing 72 \frac{N7}{I6} \text{ (или } \varnothing 72 N7/I6 \text{)}$$

Для монтажа на вал и в корпус используют систему посадок, изображенную на рис.3. Из представленного широкого ряда посадок на вал в практике чаще реализуют посадки g6, h6, j6, k6, т6, п6, р6, г6, а при высоких требованиях к точности вращения h5, j5, k5, т5. Для посадок в корпус чаще реализуют посадки G7, H8, H7, J7, K7, M7, N7, P7, а при высоких требованиях к точности вращения - J6, K6, M6, N6, P6.

С целью сочетания с подшипниками разных классов точности применяют следующие квалитеты валов: для подшипников классов точности 0 и 6 - 6-й квалитет вала; для классов точности 5-го и 4-го - 5-й квалитет вала; для класса точности 2-го - 4-й и 3-й квалитет вала.

Для сочетания подшипников разных классов точности применяют следующие квалитеты отверстий: для подшипников классов точности 0 и 6 - 7-й квалитет отверстия; для классов точности 5-го и 4-го - 6-й квалитет отверстий; для класса точности 2-го - 5-й и 4-й квалитеты отверстия.

Режим работы подшипников по интенсивности нагружения условно оценивают по отношению нагрузки к динамической грузоподъемности как легкий ($P \leq 0,07C$), нормальный ($P \leq 0,15C$), тяжелый ($P > 0,15C$). Посадки для подшипников, работающих при ударных и вибрационных нагрузках (в железнодорожных и трамвайных буксах, на коленчатых валах двигателей, в узлах дробилок, прессов, экскаваторов и т.п.), выбирают как для тяжелого режима работы, независимо от величины нагрузки.

При выборе посадок с натягом (часть переходных и прессовых посадок) необходимо учитывать, что зазор в подшипнике может уменьшаться от 50 до 80% от измеренного натяга в зависимости от жесткости колец подшипника и материала сопрягаемых деталей из-за растяжения внутренних колец и сжатия наружных. Это особенно относится к небольшим нежестким шарикоподшипникам, имеющим незначительный радиальный зазор.

Следовательно, в таких случаях желательно принимать посадки с минимальным натягом или без него.

В упорных подшипниках вращающееся кольцо монтируют по посадке с натягом, а неподвижное - по посадке с зазором, причем опорные поверхности сопрягаемых деталей должны быть перпендикулярны оси вращения, чтобы нагрузка распределялась равномерно на все тела качения. Для радиально-упорных сферических роликовых подшипников, которые кроме радиальной нагрузки воспринимают и осевую, посадки выбирают по тем же параметрам, что и для радиальных подшипников.

В табл. 21 и 22 приведены рекомендации по выбору посадок в зависимости от вида нагружения и режима работы. В данном случае предполагают, что материалы валов - сталь, а корпусов - сталь и чугун; валы и корпуса - сплошные или толстостенные (стальными или чугунными толстостенными принимают валы и корпуса, для которых справедливы соотношения $d/d_2 \geq 1,25$ и $D_k/D \geq 1,25$, где d, d_2 - диаметры отверстий подшипника и полого вала соответственно; D_k, D - наружные диаметры корпуса и подшипника); рабочая температура подшипников $< 100^\circ\text{C}$. При использовании корпусов из легких сплавов необходимы более плотные посадки, чем в

случае стали и чугуна, из-за меньшей твердости и большего коэффициента температурного расширения. В отдельных случаях при монтаже подшипника в разъемный корпус следует избегать посадок с натягом вследствие возможного защемления наружного кольца, что может привести к его деформации и нарушению распределения сил в подшипнике.

Выбор посадок по опыту применения по аналогии с существующими подшипниковыми узлами, работающими в равных или близких условиях, является самым распространенным и проверенным. В общем монтаж и демонтаж подшипников при посадке с зазором удобней, чем при посадке с натягом. Однако это обстоятельство не должно служить причиной отказа от посадки с натягом, если таковая требуется по другим соображениям.

Подшипники с коническим отверстием монтируют непосредственно на конический вал или с помощью крепежных или крепежно-стяжных втулок, имеющих соответствующую конусную поверхность. Применение таких конструкций облегчает монтаж-демонтаж; монтаж на втулках позволяет осуществить крепление подшипников на гладком валу, а порой и отрегулировать величину радиального зазора.

Рекомендуемые посадки подшипников на сплошные стальные валы

Таблица 21

Вид нагрузки	Тип подшипника	Диаметр вала	Характер нагружения	Примеры рекомендуемых посадок
Местное нагружение внутреннего кольца	Шариковые радиальные и радиально-упорные, игольчатые	Все диаметры	Подшипник с подвижным внутренним кольцом	<i>L0/g6, L6/g6, L5/g5</i>
			-	<i>L0/h6, L6/h6, L0/j6, L6/j6</i>
Циркуляционная нагрузка на внутреннее кольцо или неопределенная нагрузка	Шариковые	до 40мм	Нормальные нагрузки $P < 0,1C$	<i>L0/j6, L6/j6, L5(L4)/j5</i>
			Легкие нагрузки $P < 0,08C$	<i>L0/j6, L6/j6</i>
		до 100мм	Нормальные и тяжелые нагрузки $P > 0,08C$	<i>L0/k6, L6/k6</i>
			Легкие нагрузки $P < 0,1C$	<i>L0/k6, L6/k6</i>
		до 200мм	Нормальные и тяжелые нагрузки $P > 0,1C$	<i>L0/m6, L6/m6, L5/m5</i>
			Нормальные нагрузки $P < 0,1C$	<i>L0/m6, L6/m6, L5/m5</i>
св. 200мм	Нормальные нагрузки $P < 0,1C$	<i>L0/m6, L6/m6, L5/m5</i>		
	Тяжелые нагрузки, удары	<i>L0/n6, L6/n6, L5/n5</i>		

Вид нагрузки	Тип подшипника	Диаметр вала	Характер нагружения	Примеры рекомендуемых посадок
Циркуляционная нагрузка на внутреннее кольцо или неопределенная нагрузка	Роликовые, в т.ч. игольчатые	до 60мм	Легкие нагрузки $P < 0,08C$	<i>L0/j6, L6/j6, L5(L4)/j5</i>
			Нормальные и тяжелые нагрузки $P > 0,08C$	<i>L0/k6, L6/k6, L5(L4)/k5</i>
		до 200мм	Легкие нагрузки $P < 0,1C$	<i>L0/k6, L6/k6, L5(L4)/k5</i>
			Нормальные нагрузки $P = (0,1-0,15)C$	<i>L0/m6, L6/m6, L5/m5</i>
		до 500мм	Тяжелые нагрузки $P > 0,15C$	<i>L0/n6, L6/n6, L5/n5</i>
			Нормальные нагрузки $P < 0,15C$	<i>L0/m6, L0/n6, L6/m6, L6/n6</i>
	Тяжелые нагрузки $P > 0,15C$	<i>L0/p6, L6/p6</i>		
	Нормальные нагрузки $P < 0,2C$	<i>L0/n6, L6/n6</i>		
		Тяжелые нагрузки $P > 0,2C$	<i>L0/p6</i>	
Местная нагрузка на тугое кольцо	Роликовые упорно-радиальные сферические	все диаметры		<i>L0/j6, L6/j6</i>
Циркуляционная нагрузка на тугое кольцо		до 200мм		<i>L0/j6, L0/k6, L6/j6, L6/k6</i>
		св. 200мм		<i>L0/k6, L0/m6, L6/k6, L6/m6</i>

Рекомендуемые посадки подшипников
в стальные и чугунные корпуса

Таблица 22

Вид нагружения наружного кольца	Дополнительная характеристика	Рекомендуемая посадка
Радиальные подшипники		
Местная нагрузка (вращается вал)	Подшипник с легко подвижным в осевом направлении наружным кольцом	<i>H7/10, H7/16</i>
Циркуляционная нагрузка (вращается корпус) или неопределенная	Необходима высокая точность (наружное кольцо чаще подвижное)	<i>H6/15, js6/15</i>
	Вал служит проводником тепла	<i>G7/10</i>
	Легкая нагрузка $P \leq 0,07C$	<i>K7/10, K7/16</i>
	Нормальная и ударная нагрузка $P \leq 0,15C$	<i>M7/10, M7/16</i>
	Тяжелая и ударная нагрузка	<i>N7/10, N7/16</i>
	Тяжелая и сильная ударная нагрузка, тонкостенные корпуса $P > 0,15C$	<i>P7/10, P7/16</i>
	Тяжелая и сильная ударная нагрузка, тонкостенные корпуса $P > 0,15C$	<i>P7/10, P7/16</i>
Упорные подшипники		
Осевая нагрузка	Упорно-радиальные сферические роликовые: - нормальная нагрузка	<i>E8/10, E8/16</i>
	- тяжелая нагрузка	<i>G7/10, G7/16</i>
Комбинированная нагрузка: - местная на свободное кольцо - циркуляционная на свободное кольцо		<i>H7/10, H7/16</i>
		<i>K7/10, K7/16</i>

Допуски валов при установке подшипников
на закрепительных и стяжных втулках

Таблица 23

Диаметр вала, мм d Номинальный размер свыше до, включ.		Допуски на диаметр и форму, мкм					
		h9 Отклонения верх. нижн.		t _i =IT5/2 макс.	h10 Отклонения верх. нижн.		t _i =IT7/2 макс.
10	18	0	-43	4,0	0	-70	9,0
18	30	0	-52	4,5	0	-84	10,5
30	50	0	-62	5,5	0	-100	12,5
50	80	0	-74	6,5	0	-120	15,0
80	120	0	-87	7,5	0	-140	17,5
120	180	0	-100	9,0	0	-160	20,0
180	250	0	-115	10,0	0	-185	23,0
250	315	0	-130	11,5	0	-210	26,0
315	400	0	-140	12,5	0	-230	28,5
400	500	0	-155	13,5	0	-250	31,5
500	630	0	-175	14,0	0	-280	35,0
630	800	0	-200	16,0	0	-320	40,0
800	1000	0	-230	18,0	0	-360	45,0
1000	1250	0	-260	21,0	0	-420	52,5

Допуски для различных квалитетов точности ISO

Таблица 24

Номинальный размер мм свыше до, включ.		Квалитет, мкм												
		IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12
1	3	0,5	0,8	1,2	2,0	3	4	6	10	14	25	40	60	100
3	6	0,6	1,0	1,5	2,5	4	5	8	12	18	30	48	75	120
6	10	0,6	1,0	1,5	2,5	4	6	9	15	22	36	58	90	150
10	18	0,8	1,2	2,0	3,0	5	8	11	18	27	43	70	110	180
18	30	1,0	1,5	2,5	4,0	6	9	13	21	33	52	84	130	210
30	50	1,0	1,5	2,5	4,0	7	11	16	25	39	62	100	160	250
50	80	1,2	2,0	3,0	5,0	8	13	19	30	46	74	120	190	300
80	120	1,5	2,5	4,0	6,0	10	15	22	35	54	87	140	220	350
120	180	2,0	3,5	5,0	8,0	12	18	25	40	63	100	160	250	400
180	250	3,0	4,5	7,0	10,0	14	20	29	46	72	115	185	290	460
250	315	4,0	6,0	8,0	12,0	16	23	32	52	81	130	210	320	520
315	400	5,0	7,0	9,0	13,0	18	25	36	57	89	140	230	360	570
400	500	6,0	8,0	10,0	15,0	20	27	40	63	97	155	250	400	630
500	630	-	-	-	-	-	32	44	70	110	175	280	440	700
630	800	-	-	-	-	-	36	50	80	125	200	320	500	800
800	1000	-	-	-	-	-	40	56	90	140	230	360	560	900
1000	1250	-	-	-	-	-	47	66	105	165	260	420	660	1050
1250	1600	-	-	-	-	-	55	78	125	195	310	500	780	1250
1600	2000	-	-	-	-	-	65	92	150	230	370	600	920	1500
2000	2500	-	-	-	-	-	78	110	175	280	440	700	1100	1750

Посадки на валу

Таблица 25

Вал Диаметр d, мм Номинальный размер свыше до, включ.	Подшипник Отклонения внутреннего диаметра, $\Delta d_{гр}$, мкм	Предельные отклонения вала, мкм, для полей допусков																									
		d6	e6	f6	g5	g6	h5	h6	h7	h8	h9	h10	js5	js6	j5	j6	j7	k5	k6	k7	m5	m6	n6	p6	r6	r7	
3	6	0	-30	-20	-10	-4	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-8	-38	-28	-18	-9	-12	-5	-8	-12	-18	-30	-48	+2,5	+4	+3	+6	+8	+6	+9	+13	+9	+12	+16	+20	+23	+27
6	10	0	-40	-25	-13	-5	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-8	-49	-34	-22	-11	-14	-6	-9	-15	-22	-36	-58	-2,5	-4	-2	-2	-4	+1	+1	+1	+4	+4	+8	+12	+15	+15
10	18	0	-50	-32	-16	-6	-6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-8	-61	-43	-27	-14	-17	-8	-11	-18	-27	-43	-70	+3	+4,5	+4	+7	+10	+7	+10	+16	+12	+15	+19	+24	+28	+34
18	30	0	-65	-40	-20	-7	-7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-10	-78	-53	-33	-16	-20	-9	-13	-21	-33	-52	-84	-3	-4,5	-2	-2	-5	+1	+1	+1	+6	+6	+10	+15	+19	+19
30	50	0	-80	-50	-25	-9	-9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-12	-96	-66	-41	-20	-25	-11	-16	-25	-39	-62	-100	+4	+5,5	+5	+8	+12	+9	+12	+19	+15	+18	+23	+29	+34	+41
50	65	0	-100	-60	-30	-10	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-15	-119	-79	-49	-23	-29	-13	-19	-30	-46	-74	-120	-4	-5,5	-3	-3	-6	+1	+1	+1	+7	+7	+12	+18	+23	+23
65	80	0	-100	-60	-30	-10	-10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-15	-119	-79	-49	-23	-29	-13	-19	-30	-46	-74	-120	+4,5	+6,5	+5	+9	+13	+11	+15	+23	+17	+21	+28	+35	+41	+49
80	100	0	-120	-72	-36	-12	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-20	-142	-94	-58	-27	-34	-15	-22	-35	-54	-87	-140	-4,5	-6,5	-4	-4	-8	+2	+2	+2	+8	+8	+15	+22	+28	+28
100	120	0	-120	-72	-36	-12	-12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-20	-142	-94	-58	-27	-34	-15	-22	-35	-54	-87	-140	+5,5	+8	+6	+11	+15	+13	+18	+27	+20	+25	+33	+42	+50	+59
120	140	0	-145	-85	-43	-14	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-25	-170	-110	-68	-32	-39	-18	-25	-40	-63	-100	-160	-5,5	-8	-5	-5	-10	+2	+2	+2	+9	+9	+17	+26	+34	+34
140	160	0	-145	-85	-43	-14	-14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-25	-170	-110	-68	-32	-39	-18	-25	-40	-63	-100	-160	+6,5	+9,5	+6	+12	+18	+15	+21	+32	+24	+30	+39	+51	+60	+71
160	180	0	-170	-100	-50	-15	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-30	-199	-129	-79	-35	-44	-20	-29	-46	-72	-115	-185	-6,5	-9,5	-7	-7	-12	+2	+2	+2	+11	+11	+20	+32	+41	+41
180	200	0	-170	-100	-50	-15	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-30	-199	-129	-79	-35	-44	-20	-29	-46	-72	-115	-185	+7,5	+11	+6	+13	+20	+18	+25	+38	+28	+35	+45	+59	+73	+86
200	225	0	-170	-100	-50	-15	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-30	-199	-129	-79	-35	-44	-20	-29	-46	-72	-115	-185	-7,5	-11	-9	-9	-15	+3	+3	+3	+13	+13	+23	+37	+51	+51
225	250	0	-170	-100	-50	-15	-15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-30	-199	-129	-79	-35	-44	-20	-29	-46	-72	-115	-185	+7,5	+11	+6	+13	+20	+18	+25	+38	+28	+35	+45	+59	+76	+89
250	280	0	-190	-110	-56	-17	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-35	-222	-142	-88	-40	-49	-23	-32	-52	-81	-130	-210	-9	-12,5	-11	-11	-18	+3	+3	+3	+15	+15	+27	+43	+63	+63
280	315	0	-190	-110	-56	-17	-17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-35	-222	-142	-88	-40	-49	-23	-32	-52	-81	-130	-210	+9	+12,5	+7	+14	+22	+21	+28	+43	+33	+40	+52	+68	+93	+105
315	355	0	-210	-125	-62	-18	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-40	-246	-161	-98	-43	-54	-25	-36	-57	-89	-140	-230	-9	-12,5	-11	-11	-18	+3	+3	+3	+15	+15	+27	+53	+65	+65
355	400	0	-210	-125	-62	-18	-18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-40	-246	-161	-98	-43	-54	-25	-36	-57	-89	-140	-230	+9	+12,5	+7	+14	+22	+21	+28	+43	+33	+40	+52	+68	+93	+108
400	450	0	-230	-135	-68	-20	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-45	-270	-175	-108	-47	-60	-27	-40	-63	-97	-155	-250	-9	-12,5	-11	-11	-18	+3	+3	+3	+15	+15	+27	+43	+68	+68
450	500	0	-230	-135	-68	-20	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-45	-270	-175	-108	-47	-60	-27	-40	-63	-97	-155	-250	+10	+14,5	+7	+16	+25	+24	+33	+50	+37	+46	+60	+79	+106	+123
500	560	0	-260	-145	-76	-	-22	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-50	-304	-189	-120	-	-66	-	-44	-70	-110	-175	-280	-10	-14,5	-13	-13	-21	+4	+4	+4	+17	+17	+31	+50	+70	+77
560	630	0	-260	-145	-76	-	-22	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-50	-304	-189	-120	-	-66	-	-44	-70	-110	-175	-280	+10	+14,5	+7	+16	+25	+24	+33	+50	+37	+46	+60	+79	+109	+126
630	710	0	-290	-160	-80	-	-24	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-75	-340	-210	-130	-	-74	-	-50	-80	-125	-200	-320	-9	-12,5	-11	-11	-18	+3	+3	+3	+15	+15	+27	+53	+65	+65
710	800	0	-290	-160	-80	-	-24	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-75	-340	-210	-130	-	-74	-	-50	-80	-125	-200	-320	+10	+14,5	+7	+16	+25	+24	+33	+50	+37	+46	+60	+79	+113	+130
		0	-260	-145	-76	-	-22	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		-50	-304	-189	-120	-	-66	-	-44	-70	-110	-175	-280	-10	-14,5	-13	-13	-21	+4	+4	+4	+17	+17	+31	+50	+84	+84
		0	-290	-160	-80	-	-24	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-75	-340	-210	-130	-	-74	-	-50	-80	-125	-200	-320	+11,5	+16	+7	+16	+26	+27	+36	+56	+43	+52	+66	+88	+126	+146
		0	-230	-135	-68	-20	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-45	-270	-175	-108	-47	-60	-27	-40	-63	-97	-155	-250	-11,5	-16	-16	-16	-26	+4	+4	+4	+20	+20	+34	+56	+98	+98
		0	-230	-135	-68	-20	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-45	-270	-175	-108	-47	-60	-27	-40	-63	-97	-155	-250	+12,5	+18	+7	+18	+29	+29	+40	+61	+46	+57	+73	+98	+144	+165
		0	-260	-145	-76	-	-22	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-50	-304	-189	-120	-	-66	-	-44	-70	-110	-175	-280	-12,5	-18	-18	-18	-28	+4	+4	+4	+21	+21	+37	+62	+108	+108
		0	-230	-135	-68	-20	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-45	-270	-175	-108	-47	-60	-27	-40	-63	-97	-155	-250	+12,5	+18	+7	+18	+29	+29	+40	+61	+46	+57	+73	+98	+150	+171
		0	-230	-135	-68	-20	-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		-45	-270	-175	-108	-47	-60	-27	-40	-63	-97	-155	-250	-12,5	-18	-18	-18	-28	+4	+4	+4	+21	+21	+37	+62	+114	+114
		0	-260	-145																							

Уплотнения подшипниковых узлов

Уплотнения предназначены для защиты подшипников от загрязнения и влаги. Кроме того, они предотвращают утечку смазочного материала.

Правильный выбор уплотнения определяет работоспособность подшипникового узла в целом. При выборе уплотнения учитываются:

- вид применяемого смазочного материала (жидкий или пластичный) и его физико-химические свойства;
- окружная скорость кромки уплотнения относительно сопряжённой поверхности, свойства поверхности (твёрдость, шероховатость);
- рабочая температура подшипникового узла;
- расположение вала (горизонтальное или вертикальное);
- возможные перекосы и биение вала;
- состояние окружающей среды;
- конструктивные особенности подшипникового узла и установленных в нём подшипников;
- особенности обслуживания подшипникового узла и др.

Условно уплотнения разделяются на два вида: бесконтактные уплотнения и контактные уплотнения.

Действие контактных уплотнений достигается непосредственным давлением кромки уплотнения на уплотняемую поверхность.

Уплотнительный эффект бесконтактных уплотнений определяется действием узких зазоров между вращающейся и неподвижной частью подшипникового узла и достигается с помощью центробежных сил, гидродинамических явлений и т.д.

Контактные уплотнения (сальники, резинометаллические манжеты, разрезные пружинные кольца, торцовые уплотнения и др.) требуют соответствующей обработки уплотняемой поверхности, смазывания кромки уплотнения; регулирования нагрузки на поверхностях контакта; рационального подбора материала поверхностей трения; правильного монтажа. Бесконтактные уплотнения (щелевые уплотнения, отгонные резьбы, гребешковые уплотнения, отражательные диски, ловушки разнообразных типов, лабиринтные уплотнения) практически не изнашиваются и срок их службы неограничен. Они особенно пригодны для работы при высоких скоростях и температурах.

Контактные уплотнения

Сальники

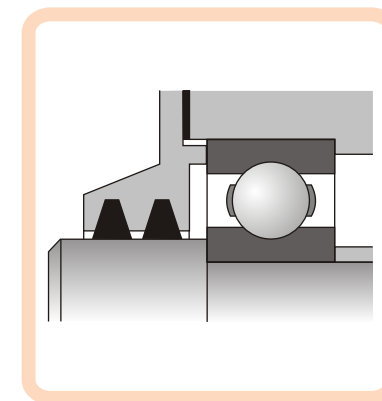
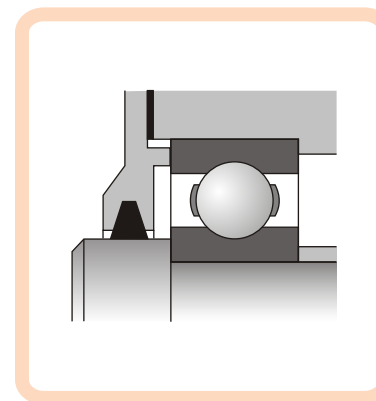
Сальники не рекомендуется применять в условиях повышенной загрязнённости окружающей среды и при наличии избыточного давления с одной стороны уплотнения. Их основной недостаток - повышенный износ, сопровождающийся потерей уплотнительных свойств. Достоинства - простота и дешевизна конструкции, что позволяет их использовать в узлах неотвественного назначения, эксплуатирующихся при невысоких окружных скоростях (до 4 м/с) и температурах (до +90°C) с применением пластичных смазочных материалов.

Сальник представляет собой кольцевую полость вокруг вала, набитую уплотняющим материалом. Для набивки применяют хлопчатобумажные ткани, очёсы, фетр, но чаще всего войлок.

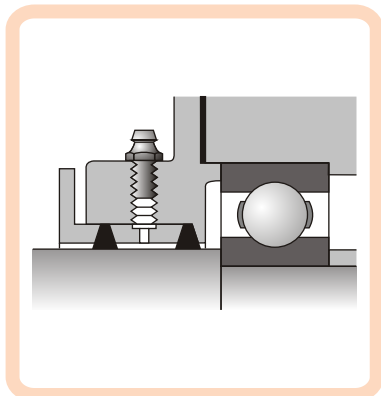
Кроме того, используют волокнистые материалы, связующим в которых является синтетический каучук. Для эффективной работы желательно, чтобы высота сечения кольца была больше, чем его ширина.

Перед монтажом уплотнительные кольца пропитывают в течение 23 часов разогретой смесью жирового солидола (85%) и чешуйчатого графита (15%) или другими видами смазок с большей вязкостью, чем у смазочного материала, применяемого при эксплуатации подшипникового узла.

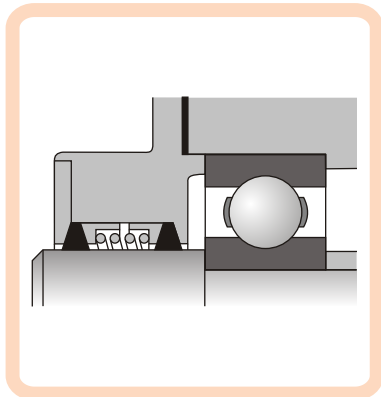
Для увеличения надёжности уплотнения применяют двойные сальники. Дальнейшее увеличение числа колец значительно увеличивает сопротивление вращению, мало повышая эффективность уплотнения.



Надёжность сальника резко возрастает при подводе смазочного материала, так как при этом уменьшается коэффициент трения, тепловыделение и повышается герметичность.



Для компенсации эксплуатационного износа осуществляют подтяжку набивки, например, автоматически при помощи пружины.



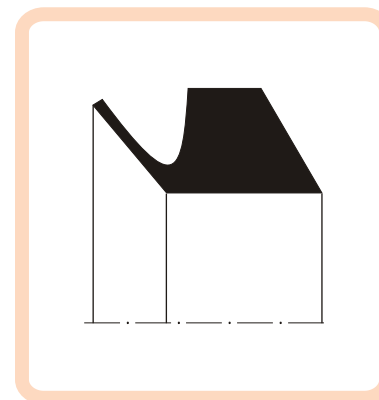
V-образные кольца

В последнее время нашли широкое распространение V-образные кольца, целиком изготавливаемые из эластичных материалов.

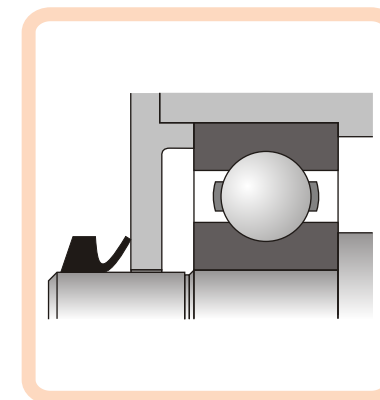
Уплотнение достигается прижимом конусной эластичной губки к торцовой поверхности, перпендикулярной оси вала. V-образные кольца устанавливаются на валу с натягом и действуют как маслоотражательные кольца.

Достоинства V-образных колец заключаются в особой простоте монтажа и замены. Кольца можно растягивать, передвигать по валу через соседние детали (фланцы, шкивы); в отдельных случаях во избежание демонтажа большого количества деталей бывает целесообразно новое кольцо разрезать и после установки на валу сварить стык с помощью переносного

вулканизатора. Часто V-образные кольца устанавливают парно. Изношенное



первое кольцо разрезают и удаляют, а второе кольцо передвигают на его место.

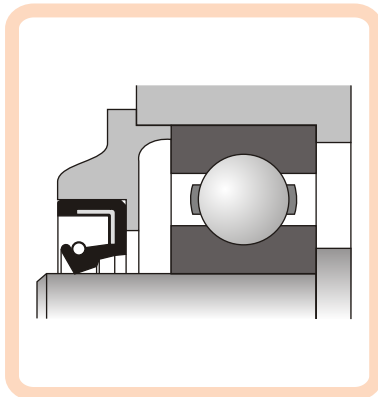


Резинометаллические манжеты

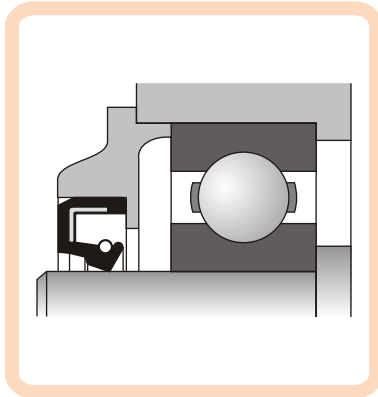
Радиальные манжетные уплотнения с нажимной пружиной при перепадах давления 0,05-0,15 МПа получили наибольшее распространение при уплотнении подшипниковых узлов, смазываемых жидким маслом. Для обеспечения постоянного контакта кромки уплотнения с уплотняемой поверхностью браслетная пружина создает дополнительную радиальную нагрузку при установке уплотнения на вал.



Манжеты являются самостоятельной конструкцией, пригодной для непосредственной установки в корпус. Если основным назначением уплотнения является защита подшипника от попадания частиц грязи извне, то уплотнение устанавливается в корпус кромкой наружу.



Если же основным назначением является предотвращение вытекания смазки из корпуса, то уплотнение монтируется кромкой вовнутрь.



Возможности манжетных уплотнений ограничены свойствами эластичных материалов, определяемых температурным диапазоном применения; устойчивостью к старению; износостойкостью; совместимостью со средами; а также конструкцией кромок уплотнения, условиями кромочного смазывания, состоянием сопряжённых поверхностей и другими специфическими факторами эксплуатации.

В настоящее время получи-

ли наибольшее распространение манжеты на основе бутадиен-нитрильного каучука; силиконового каучука; фторкаучука; фторопласта.

Бутадиен-нитрильный каучук в силу относительной дешевизны и приемлемого комплекса технических свойств является наиболее применяемым и универсальным материалом для уплотнений. Допускает кратковременную работу кромок всухую. Диапазон рабочих температур от -50°C ; при кратко-

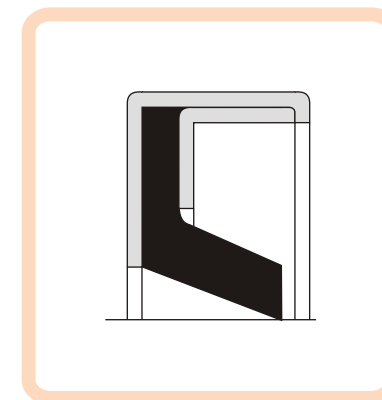
временном повышении температуры - до $+120^{\circ}\text{C}$.

Силиконовый каучук имеет расширенный диапазон рабочих температур (от -70°C до $+160^{\circ}\text{C}$) и отличается способностью адсорбировать смазку, уменьшая трение. Малоустойчив к окисляемым маслам и воздействию некоторых антизадирных присадок. Уплотнения из этого материала не могут работать без смазки и в условиях абразивного загрязнения.

Фторкаучук характеризуется высокой температурной и химической стойкостью. Устойчив к старению и воздействию озона, малогазопроницаем. Рабочий диапазон температур от -70°C до $+200^{\circ}\text{C}$. Фторкаучук устойчив к воздействию минеральных кислот, но несовместим с эфирами. Благодаря высокому уровню основных эксплуатационных свойств имеет широкое применение. Недостатком фторкаучука является выделение токсичных газов при

нагреве до температуры свыше $+300^{\circ}\text{C}$.

Фторопласт - термопластичный полимер, химическая и температурная устойчивость которого значительно превосходит описанные выше материалы уплотнений. Диапазон рабочих температур от -70°C до $+260^{\circ}\text{C}$. Особым свойством фторопласта является его высокое электрическое сопротивление, что позволяет ему обеспечивать электроизоляцию. Фторопласт имеет скользкую, устойчивую к загрязнениям поверхность и обеспечивает низкий (0,05) коэффициент трения. Уплотнения из этого материала могут работать всухую. Перегрев фторопласта приводит к тем же последствиям, что и перегрев фторкаучуков. Имеет ограниченное применение в качестве материала уплотнений для экстремальных условий эксплуатации подшипниковых узлов.

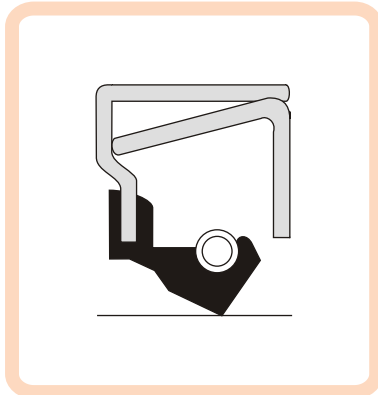


Манжетные уплотнения без пружин применяются, главным образом, для защиты от пыли и удержания пластичной смазки в опорах при умеренных частотах вращения валов.

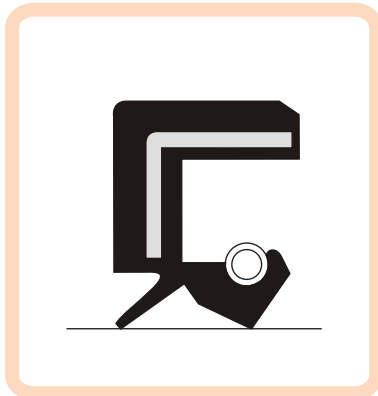
Манжетные уплотнения могут иметь дополнительные кромки, так называемые, "пыльники", предохраняющие от проникновения твёрдых абразивных частиц.



Для тяжёлых условий работы применяются манжеты с более высокой радиальной жёсткостью за счёт дополнительного опорного кольца.

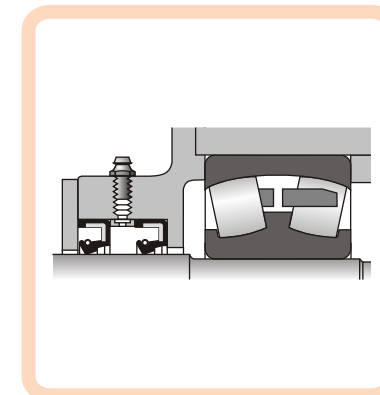


Достоинством манжетных уплотнений с наружной металлической поверхностью является простота монтажа и хорошее центрирование. Недостаток – сложность обеспечения герметичной посадки в корпус.

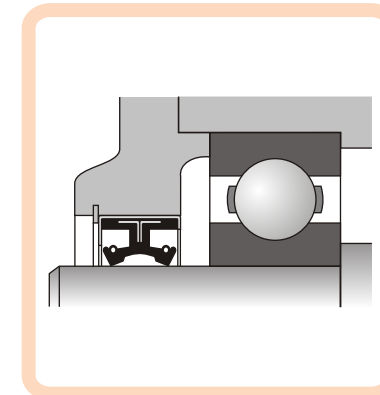


Герметичность посадки в корпус обеспечивает применение манжеты с посадочной поверхностью из эластичного материала.

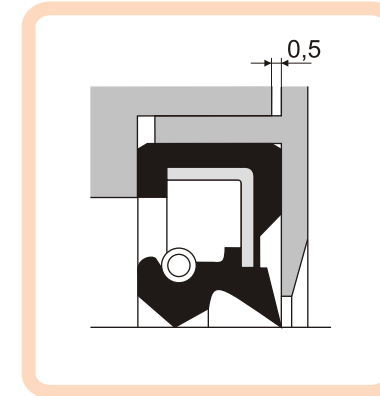
Повышение эффективности уплотнений достигается установкой уплотнений по схеме «тандем».



Для одновременной защиты от попадания частиц грязи извне и удержания смазочного материала, либо в случае разделения двух сред, устанавливают направленные в разные стороны уплотнения или, в целях экономии пространства, - сдвоенные манжеты с противоположно направленными кромками.



Чтобы манжета не выпрессовывалась из корпуса от воздействия различных вибрационных нагрузок, её фиксируют в осевом направлении.



Для сохранения работоспособности манжетных уплотнений всех типов существуют общие требования.

Если окружная скорость на уплотняемой поверхности превышает 4 м/с, то поверхность должна быть шлифованной, при скоростях больше 8 м/с - упрочнённой (HRCa 45, не менее), при скоростях более 15 м/с твёрдость поверхности должна быть не менее 55 HRCs и шероховатость не более $Ra = 0,63$ мкм. Чтобы избежать насосного действия от шлифовальных рисков, рекомендуется шлифовка поверхности с поперечной подачей (врезанием). Следует отметить, что слишком малая шероховатость (менее $Ra=0,2$ МКМ) может привести к масляному голоданию и перегреву уплотняющей кромки.

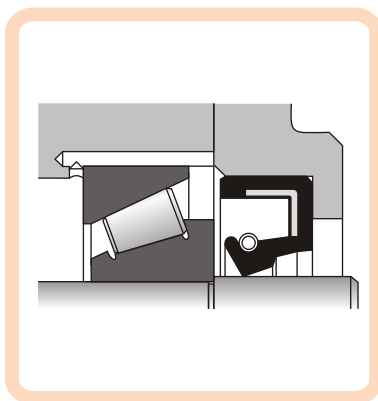
Поверхность вала не должна иметь повреждений любого вида: вмятин, царапин, трещин, ржавчины или наволакивания. Заплечики валов должны иметь фаски, галтели, отверстия корпусов пологие фаски.

Несоосность вала и корпуса приводит к неравномерному распределению нагрузки на кромках, что снижает эффективность уплотнений.

Опасность большого биения, в особенности при высоких частотах вращения, заключается в том, что кромки

манжетного уплотнения, вследствие собственной инерции и демпфирования, становятся неспособными следовать за сопряжённой поверхностью вала, что приводит к утечке смазочного материала.

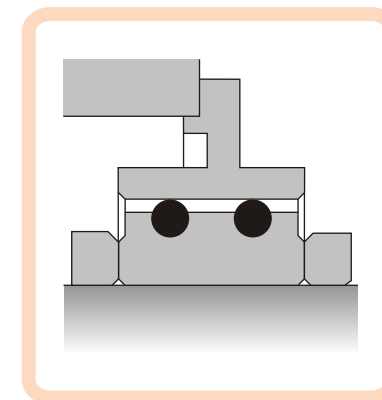
Некоторые типы подшипников качения, например, радиально-упорные шарикоподшипники, конические роликоподшипники, упорные сферические роликоподшипники, а также зубчатые колёса реализуют насосный эффект, который в зависимости от конструкции узла, приводит либо к недостатку, либо к избытку смазочного материала на кромке манжеты. В таких случаях на стадии конструирования принимают меры по подводу либо отводу от уплотнения смазочного материала путём выполнения маслоотводящих каналов, маслоотражательных колец и др.



Резиновые кольца

Уплотнение резиновыми кольцами, вводимыми в канавки вала или промежуточной втулки, обеспечивается натягом между наружной поверхностью колец и втулкой. Имеет ограниченное применение из-за быстрого износа резины в процессе эксплуатации, неопределённости сил прижатия.

Чаще всего резиновые кольца используют как элемент сложных систем уплотнения для герметизации статичных поверхностей при монтаже.



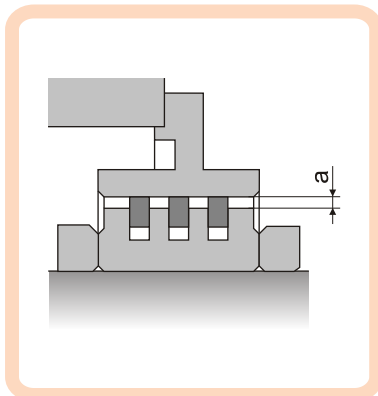
Разрезные пружинные кольца

Уплотнения разрезными пружинными кольцами применяют для защиты подшипников работающих в грязной, пыльной и влажной среде. Конструктивно такие устройства более сложны, поверхности трения требуют низкой шероховатости, точного центрирования и пригонки, что приводит к значительному повышению их стоимости. Однако при условии точного изготовления и тщательного монтажа эти уплотнения надёжны и почти не требуют ухода. Они выдерживают высокие температуры и большие перепады давления, способны устойчиво и продолжительно работать на

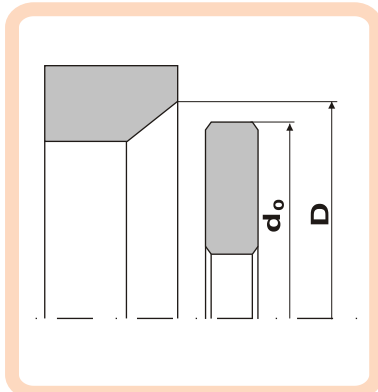
быстроходных валах, и при правильном подборе материалов долговечны.

Пружинные кольца изготавливают из закалённой стали, перлитного чугуна, ковanej бронзы и устанавливаются в канавках вала или, из соображений технологичности и прочности, стального корпуса, термообработанного до твёрдости не менее HRCa 40...45. Наружную втулку уплотнения выполняют из закалённой цементированной или азотированной стали. Обычно устанавливают два кольца, при повышенном перепаде давления число колец доводят до пяти.

Кольца сажают в канавки с осевым зазором 0,05...0,1 мм. Просвет между отверстием втулки и наружной поверхностью корпуса делают равным 0,1...0,5мм.

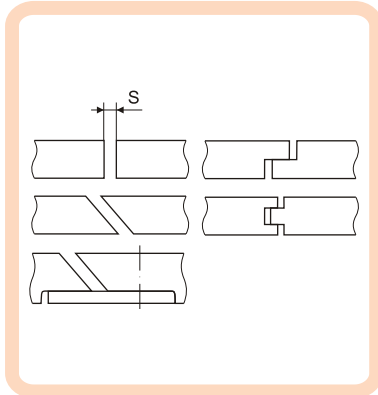


Кольца устанавливают с небольшим натягом по отношению ко втулке, для обеспечения монтажа на последней выполняют полугую монтажную фаску с диаметром D превышающим начальный диаметр d_0 пружинных колец.

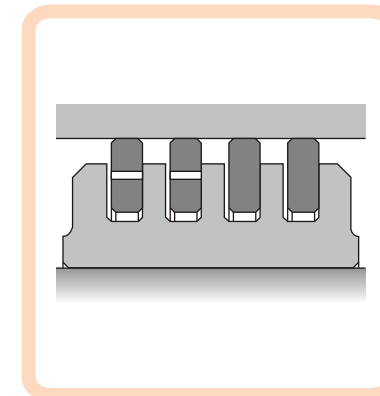


Линию разреза колец - замок получают выполняют различными способами.

Чаще всего замки изготавливают прямыми, а для крупных колец - косыми под углом 45°. Ширину прорези S выбирают из условия, чтобы после введения кольца во втулку оставался зазор. В уплотнениях, работающих при повышенных температурах, зазор увеличивают на термическое удлинение кольца. При монтаже линии разъёма соседних колец смещают на некоторый угол.



В многокольцевых уплотнениях, работающих при высоких перепадах давления, наиболее нагружено первое ближайшее к герметизируемой полости кольцо. Для равномерного распределения нагрузки между всеми кольцами, а также для подвода масла к поверхностям трения, в первом или двух передних кольцах выполняют разгрузочные отверстия.

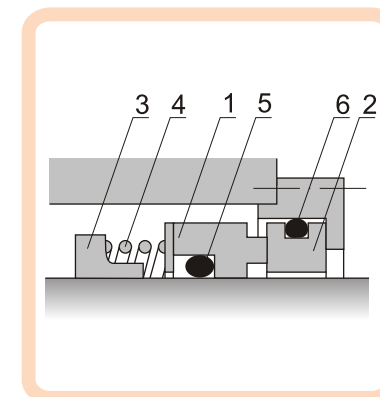


Торцевые уплотнения

Торцевые уплотнения применяют для обеспечения динамического контакта между плоскими поверхностями, которые обычно перпендикулярны оси вала. Торцевые уплотнения имеют ряд преимуществ по сравнению с другими типами уплотнительных устройств. Они обеспечивают более совершенную герметизацию узла, обладают сравнительно невысокой чувствительностью к прогибу и биению вала, не изнашивают поверхность вала.

Основное достоинство торцевых уплотнений заключается в том, что износ поверхностей трения компенсируется перемещением уплотнительного кольца в осевом направлении под действием пружины.

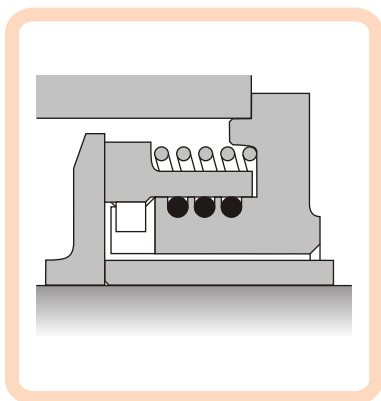
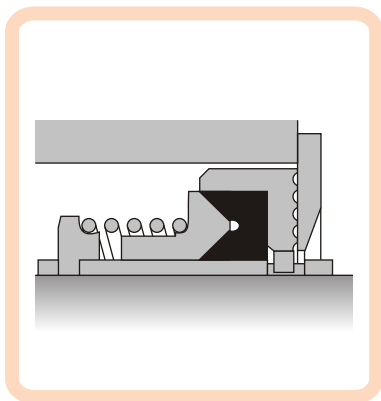
В незначительной степени отличаясь по конструкции, торцевые уплотнения включают в себя: вращающееся с валом уплотнительное кольцо 1, неподвижное уплотнительное кольцо (седло) 2, нагружающее устройство 3 с пружиной 4 и поджимные элементы 5 и 6.



Торцовое уплотнение обладает свойством самоприрабатываемости; при правильном подборе материала поверхностей трения и подводе незначительного количества смазки уплотнение может работать в течение долгого времени при хорошем состоянии поверхностей контакта, обеспечивающем надёжное уплотнение.

Для торцовых поверхностей трения в зависимости от рабочей среды применяют антифрикционные пары: графит-бронза, керамика, никелевый чугун, стеллит (вода); графит-коррозионностойкая сталь, стеллит, керамика (слабые растворы кислот). Используют также пары: закалённая сталь-баббит, бронза, пластики. Поверхности трения обрабатывают до шероховатости $Ra = 0,16 \dots 0,32$ мкм. Для улучшения уплотнения иногда выполняют мелкие канавки.

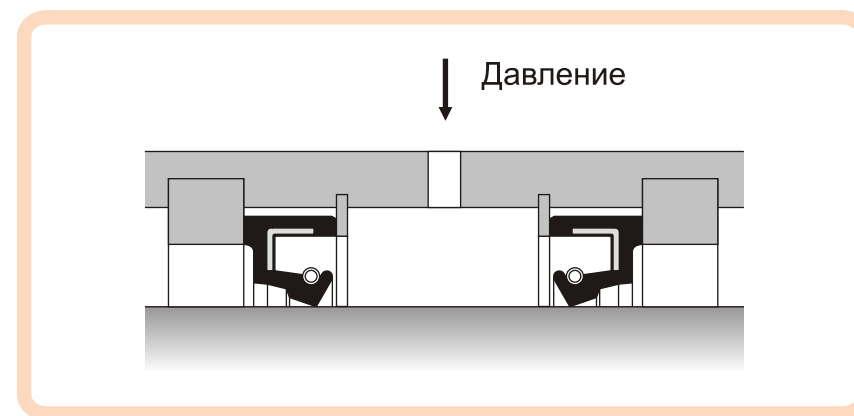
Механическое сцепление между уплотнительными кольцами и базовыми деталями исключает скручивание и выход из строя эластичных поджимных элементов от действия крутящего момента, возникающего на поверхностях трения. Фиксацию осуществляют при помощи шпонок и шлицев, установочных винтов, штифтов, торцовых зубьев.



Уплотнения с промежуточной камерой

Уплотнение масляных полостей вызывает значительные трудности в случае, когда давление в полости значительно превышает давление за уплотнением. В этих условиях уплотнения, даже контактные, часто не могут остановить просачивание масла в полость низкого давления в виде масляного тумана, проходящего вместе с воздухом через уплотнение. Радикальным средством является применение двойных уплотнений, разделенных промежуточной камерой, в которую подводится воздух. Если же воздух будет подаваться с избыточным давлением относительно полости, то проникновение масла через уплотнение совершенно исключается.

Для подшипниковых узлов, расположенных в непосредственной близости от полостей, находящихся под вакуумом, достаточным бывает подвод атмосферного воздуха в промежуток между уплотнениями подшипника и вакуумной полости.



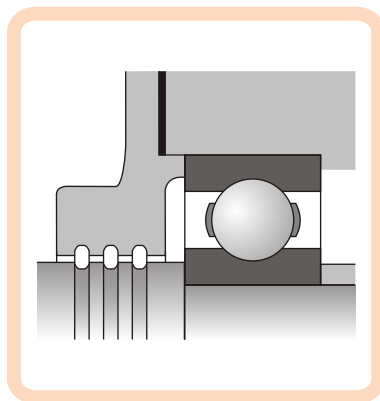
Бесконтактные уплотнения

Щелевые уплотнения

Простейшим видом бесконтактного уплотнения является кольцевая щель между валом и корпусом, уплотняющая способность которой пропорциональна длине щели и обратно пропорциональна величине зазора. При практически осуществимых длинах щели и величинах зазора это уплотнение малозэффективно.

Эффективность щелевого уплотнения повышают за счет выполнения кольцевых жировых канавок на валу, в корпусе (втулке), либо одновременно на валу и во втулке. Канавки могут иметь полукруглый или трапециидальный профиль глубиной 1...2 мм. Уплотнение данного типа находит применение в узлах

смазываемых пластичными смазками, с окружной скоростью вращения вала до 5м/с и рабочей температурой ниже температуры плавления смазки. Основное назначение - защита подшипника от сухих инородных частиц.



Отгонные резьбы

Отгонные резьбы применяют для защиты подшипников, работающих в чистой среде. Эффективны при окружных скоростях не менее 5 м/с. На валу либо втулке выполняют резьбу, обычно многозаходную. Уплотнение - нереверсивное, следовательно, направление резьбы должно быть согласовано с направлением вращения вала таким образом, чтобы отгонять масло (влагу) в корпус (от корпуса). При необходимости одновременной защиты подшипника от вытекания смазки и проникно-

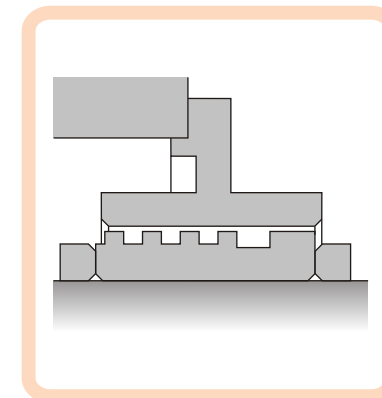
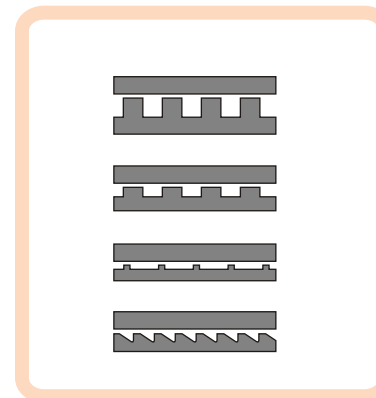
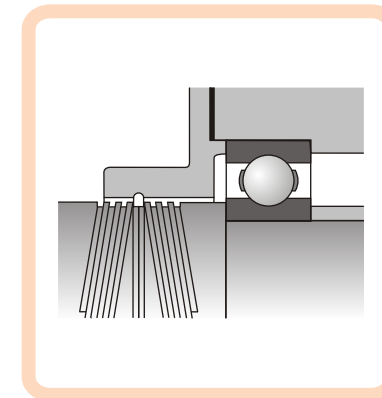
вения внутрь корпуса влаги извне могут быть применены двусторонние резьбовые канавки, направленные в противоположные стороны.

Уплотняющая способность отгонной резьбы в значительной степени зависит от зазора между гребешками витков и стенками отверстия. Уплотнение работает удовлетворительно, если радиальный зазор не превышает 0,05...0,06 мм; при зазоре свыше 0,1 мм уплотнение становится бесполезным.

Применяются различные профили резьбы. Наилучшие результаты дает мелкая треугольная резьба с высотой витков 0,5...0,7 мм. Уплотняющая способность резьбы трапециидального профиля ниже, прямоугольного - вдвое ниже. Оптимальный угол подъема витков резьбы треугольного профиля 5... 10°, прямоугольного 3... 5°.

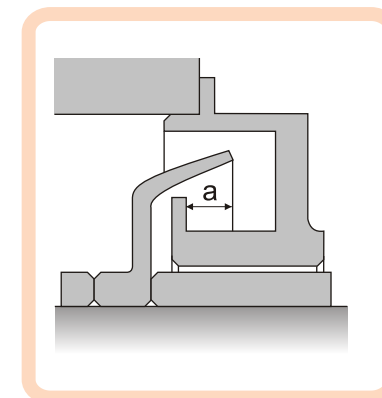
Для улучшения работы уплотнения целесообразно заpirать цилиндрическим

гладким пояском винтовую щель за последними витками.



Отражательные диски

Отражательные диски обычно устанавливают перед щелевыми уплотнениями. В наиболее рациональной конструкции щелевое уплотнение имеет выступ, обращенный к диску в форме чаши. Диск перекрывает выступ на некоторую величину. Стекающее масло подхватывается диском и центробежной силой выносятся из уплотнения.



Лабиринтные уплотнения

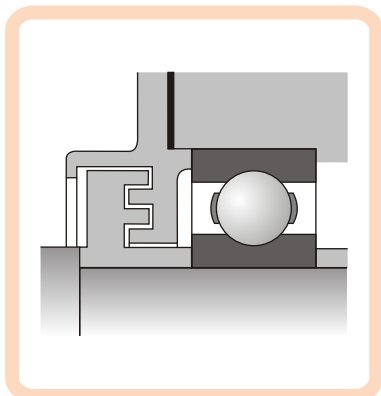
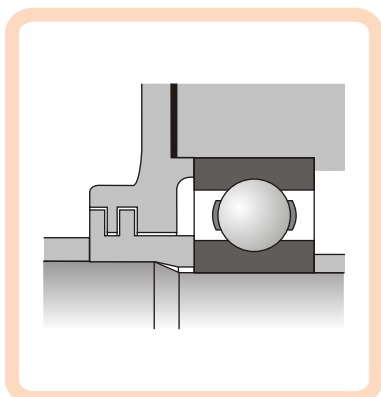
Лабиринтные уплотнения требуют высокой точности изготовления, сложны в производстве и относительно дороги, но обеспечивают эффективную защиту подшипников в сложных эксплуатационных условиях (грязь, вода, окалина, пар).

Лабиринтные уплотнения характеризуются сложной формой зазора между вращающимися и неподвижными частями узла.

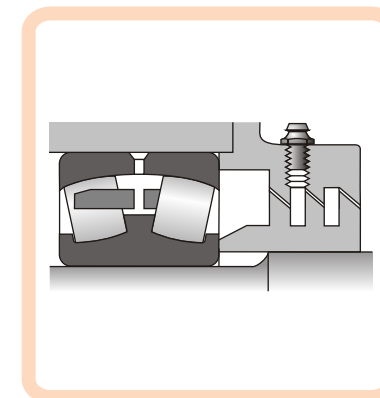
Для разъемных корпусов зазоры в лабиринтных уплотнениях могут быть расположены в радиальном направлении.

Для цельных корпусов зазоры располагаются в осевом направлении.

Зазоры выполняются по возможности минимальными и должны с учетом тепловых колебаний в узле, технологических и монтажных погрешностей. При использовании в опоре самоустанавливающихся подшипников зазоры увеличиваются, в среднем, в 1,5...2 раза. В случаях, когда возможна несоосность вала относительно корпуса, используют лабиринтные уплотнения с наклонными каналами.



В абсолютном большинстве случаев для повышения эффективности лабиринтных уплотнений зазоры в них заполняются пластичной смазкой, независимо от того, работает подшипник на пластичной либо жидкой смазке. В конструкции уплотнения обычно предусматривается полость и каналы для поступления смазки в зазоры путем закачивания ее под давлением.



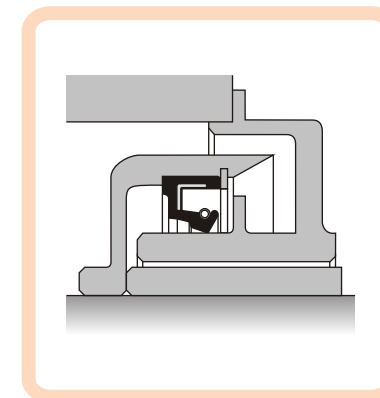
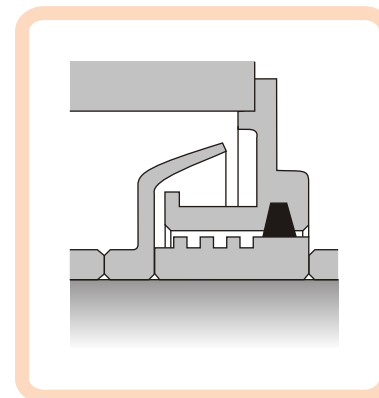
Комбинированные уплотнения

На практике редко используют какой-то один вид уплотнительного устройства. Для повышения надежности устанавливают два (и более) уплотнения разного вида.

Отражательный диск, отгонная резьба и сальник хорошо взаимодополняют друг друга и встраиваются в один узел без значительного увеличения габаритов.

Манжета смонтирована на отражательном диске и

вращается с ним. Губка манжеты работает по неподвижной втулке корпуса маслоуловителя. Во время работы конструкция обеспечивает надежное уплотнение отражательным диском (губка манжеты под действием центробежных сил отходит от втулки и практически не работает). Во время остановки уплотнение осуществляется манжетой.



Смазывание

Выбор смазочного материала

Смазочный материал предназначен для уменьшения трения, защиты подшипника от износа и коррозии, защиты от проникновения влаги и загрязнений из внешней среды.

Смазочный материал образует между рабочими поверхностями слой, который смягчает удары тел качения о кольца и сепаратор и препятствует непосредственному металлическому контакту тел и дорожек качения.

Определяющими факторами при выборе смазочного материала являются нагрузка, диапазон рабочих температур, частота вращения, конструктивные особенности узлов и условия окружающей среды. Для смазывания подшипников качения применяются, в основном, смазочные материалы двух видов: пластичные и жидкие. В отдельных случаях для высоких температур применяют твердые смазочные материалы.

Преимущества пластичных смазочных материалов перед жидкими заключаются в сравнительно более простой, надежной и экономически выгодной конструкции подшипникового узла и машины (оборудования) в целом.

Смазывание жидким смазочным материалом

(маслом) рекомендуется применять при частотах вращения, превышающих допустимые для пластичных смазочных материалов, в узлах с реверсивным движением подшипников, в случаях, когда от подшипников необходимо отводить тепло или смазывать смежные с ними детали (шестерни, уплотнения и т. д). Смазывание маслом рекомендуется также применять в узлах с реверсивным движением подшипников при больших скоростях.

Толщина смазочного слоя в значительной степени влияет на срок службы подшипника и зависит, главным образом, от частоты вращения, температуры и вязкости. При этом вязкость является основным параметром, определяющим выбор смазочного материала для эффективного смазывания подшипника при рабочей температуре.

Вязкость определяется способностью жидкости к течению. Единица измерения вязкости - $\text{мм}^2/\text{с}$ (сСт).

Консистенция характеризует степень твердости пластичного смазочного материала. Согласно нормам NLGI (National Lubricating Grease Institute, USA), мера консистенции - пенетрация и, соответственно, класс NLGI.

Жидкие смазочные материалы

Выбор марки жидкого смазочного материала (масла) проводится, в первую очередь, по кинематической вязкости, необходимой для эффективного смазывания подшипника при рабочей температуре. Кинематическую вязкость смазочных масел замеряют при определенной температуре, чаще всего при 50°C или 100°C. Кинематическая вязкость зависит от температуры, с увеличением которой вязкость уменьшается.

Чем выше вязкость масла, тем большую нагрузку на разрыв может выдержать пленка масла, в то же время вязкие масла оказывают большее сопротивление движению деталей, вызывая повышенный расход энергии, ухудшают теплообмен между маслом и подшипником и т.п.

Вязкие масла следует применять для подшипников, работающих под большими нагрузками при небольших скоростях вращения. Для быстроходных подшипников

следует применять маловязкие масла. Следует отметить, что при пониженных рабочих температурах подшипника следует применять маловязкие масла, а при повышенных - высоковязкие.

Периодичность замены масла зависит от условий работы и метода смазывания. При смазывании масляной ванной заменять масло достаточно один раз в год, если рабочая температура подшипников не превышает 50°C и риск загрязнения невелик.

При циркуляционном смазывании периодичность замены масла определяют на основании контроля качества масла, расхода масла в единицу времени и наличия его охлаждения. То же самое относится к смазыванию впрыскиванием.

Марки отечественных масел, рекомендуемые для смазывания подшипников приведены в таблице 27.

Жидкие смазочные материалы

Таблица 27

Наименование смазочного материала	Нормативная документация	Кинематическая вязкость, мм ² /с, при температуре, °С		Температура, °С		Пример области применения подшипника
		40	50	вспышки (не ниже)	застывания (не выше)	
Моторное автомобильное М-8 В ₁	ГОСТ 10541-78	-	7,5...8,5	207	-25	Карбюраторные двигатели Двигатели при -35 °С Дизели, насосные агрегаты
Автомобильное (М-4з/6В ₁)	ГОСТ 10541-78	-	5,5...6,5	165	-42	
Моторное дизельное М-10 В ₂	ГОСТ 8581-78	-	10,5...11,5	205	-15	
Трансмиссионное:						Передачи автомобилей
ТСп-10	ГОСТ 23652-79	-	≥10	128	-40	
ТАп-15В	ГОСТ 23652-79	-	14,0...16,0	185	-20	
ТАД-17и (нигрол):	ГОСТ 23652-79	110...120**	≥17,5	200	-25	
зимнее	ТУ 38.101110-86	-	18,0...22,0	170	-20	
летнее	ТУ 38.101110-86	-	27,0...34,0	180	-5	
Турбинное:						Турбины, турбоагрегаты, вентиляторы, дымососы Судовые паротурбины, механизмы с гидроприводами
Тп-30	ГОСТ 9972-74	41,4...50,6	-	190	-10	
Тп-46	ГОСТ 9972-74	61,2...74,8	-	220	-10	
Компрессорное:						Компрессоры
К-12	ГОСТ 1861-73	76**	11,0...14,0	216	-25	
КС-19	ГОСТ 9243-75	-	18,0...22,0	260	-15	
Цилиндровое:						Паровые машины, тяжело нагруженные механизмы Редукторы рольгангов Тяжелонагруженные и тихоходные передачи, работающие при повышенных температурах
легкое 11	ОСТ 380185-75	-	9,0...13,0	215	5	
легкое 24 (вискозин)	ОСТ 380185-75	-	22,0...28,0	240	20	
тяжелое 38	ГОСТ 6411-76	-	32,0...50,0	300	17	
тяжелое 52 (вапор)	ГОСТ 6411-76	-	50,0...70,0	310	-5	
Индустриальные масла общего назначения без присадок						
Индустриальное:						Слабонагруженные скоростные механизмы
И-5А	ГОСТ 20799-88	6...8	-	140	-18	
И-8А	ГОСТ 20799-88	9...11	-	150	-15	
И-12А	ГОСТ 20799-88	13...17	-	170	-15	
И-20А	ГОСТ 20799-88	29...35	-	200	-15	
И-30А	ГОСТ 20799-88	41...51	-	210	-15	Гидросистемы станочного оборудования, слабо- и средненагруженные передачи, направляющие качения и скольжения станков
И-40А	ГОСТ 20799-88	61...75	-	220	-15	
И-50А	ГОСТ 20799-88	90...110	-	225	-15	

Жидкие смазочные материалы (продолжение)

Наименование смазочного материала	Нормативная документация	Кинематическая вязкость, мм ² /с, при температуре, °С		Температура, °С		Пример области применения подшипника
		40	50	вспышки (не ниже)	застывания (не выше)	
Легированные индустриальные масла общего назначения (с присадками)						
ИГП-2	ТУ 38.1011191-88	2,2...2,6**	-	90	-15	Шпиндельные узлы
Приборное:						
МВП	ГОСТ 1805-76	6,5...8,0**	-	125	-60	Контрольно-измерительные приборы
МП-601	ТУ 38.101787-79	40,0***	9,0	230	-70	Подшипники микроэлектромашин
Индустриальное:						
И-Л-С-5 (ИГП-6)*	ТУ 38.101413-97	4,1...5,1	-	110	-15	Легконагруженные высокоскоростные механизмы
И-Л-С-10 (ИГП-8)*	ТУ 38.101413-97	9,0...11,0	-	143	-15	
И-Л-С-22 (ИГП-14)*	ТУ 38.101413-97	19,8...24,0	-	170	-15	Коробки передач, редукторы, муфты, подшипниковые узлы
ИГП-18	ТУ 38.101413-97	24...30	-	180	-15	
ИГП-30	ТУ 38.101413-97	39...50	-	200	-15	
ИГП-38	ТУ 38.101413-97	55...65	-	210	-15	
ИГП-49	ТУ 38.101413-97	76...85	-	215	-15	
ИГП-72	ТУ 38.101413-97	110...125	-	220	-15	
						Шестеренчатые передачи, средненагруженные зубчатые и червячные редукторы, коробки скоростей
ИГП-91	ТУ 38.101413-97	148...165	-	225	-15	Передатки при средних и высоких нагрузках
ИГП-114	ТУ 38.101413-97	186...205	-	230	-15	
И-Т-Д-32 (ИРп-40, ИСП-40)*	ТУ 38.1011337-90	61,2...74,8	-	200	-18	Зубчатые и червячные передачи
И-Т-Д-100 (ИРп-75, ИСП-65)*	ТУ 38.1011337-90	90...110	-	210	-18	
И-Т-Д-220 (ИРп-150, ИСП-110)*	ТУ 38.1011337-90	198...242	-	210	-18	Нагруженные зубчатые и червячные передачи
И-Т-Д-32 (ИСП-25)*	ТУ 38.1011337-90	28,8...35,2**	-	190	-18	
ИГП-152	ТУ 38.101413-97	265...280	-	230	-15	Тяжелые нагрузки и высокие температуры
ИГП-182	ТУ 38.101413-97	320...348	-	240	-15	
И-Т-Д-460 (ИТП-200)*	ТУ 38.1011337-90	414...506	-	210	-15	Опоры валков прокатных станков; для смазывания методом масляного тумана (МТ)
И-Т-Д-680 (ИТП-300)*	ТУ 38.1011337-90	612...748	-	210	-5	
И-Т-С-320(МТ) (ИМТ-160)*	ТУ 0253-008-00151911-94	288...352	-	210	-10	Подшипники валков каландров
ИТП-500	ТУ 38.101450-76	470...620**	-	275	-10	
Синтетические жидкости						
Синтетическое ИГП-10	ТУ 38.101299-90	-	≥3,0	190	-50	Тяжело нагруженные, высокооборотные подшипники
Синтетическое ВТ-301	ТУ 38.101657-85	-	≥8,5	250	-60	
Полиэтилсилоксановое ПЭС-5	ГОСТ 13004-77	100**	-	265	-60	Тихоходные подшипники
Кремнийорганическая ПМФС-4	ГОСТ 15866-70	600...1000**	28	300	-20	
Эфир №2	ТУ 38.101272-72	17...20**	4,4	240	-60	

Таблица 28

Взаимосмешиваемость базовых масел.

Базовое масло	Минеральное масло	Масло на основе сложных эфиров	Полигликолевое масло	Силиконовое (метиловое) масло	Силиконовое (фениловое) масло	Полифенилэфирное масло	Алкоксифтористое масло
Минеральное масло	+	+	-	-	+	+	-
Масло на основе сложных эфиров	+	+	+	-	+	+	-
Полигликолевое масло	-	+	+	-	-	-	-
Силиконовое (метиловое) масло	-	-	-	+	+	-	-
Силиконовое (фениловое) масло	+	+	-	+	+	+	-
Полифенилэфирное масло	+	+	-	-	+	+	-
Алкоксифтористое масло	-	-	-	-	-	-	+

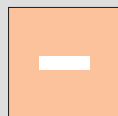
Взаимосмешиваемость загустителей смазочных материалов.

Загуститель	Li-мыло	Na-мыло	Al-комплекс	Ba-комплекс	Na-комплекс	Бентониты	Полимо-чевина
Li-мыло	+	-	-	+	+	+	+
Na-мыло	-	+	-	+	+	+	+
Al-комплекс	-	-	+	+	-	-	+
Ba-комплекс	+	+	+	+	+	+	+
Na-комплекс	+	+	-	+	+	-	+
Бентониты	+	+	-	+	-	+	+
Полимо-чевина	+	+	+	+	+	+	+

смешиваются



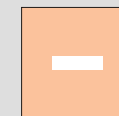
не смешиваются



смешиваются



не смешиваются



Пластичные смазочные материалы

Пластичные смазочные материалы представляют собой сложную коллоидную систему, основные свойства которой определяются свойствами базового масла, загустителя, присадок и добавок. В качестве базового масла используют минеральные или синтетические масла. В качестве загустителя обычно используют металлические мыла (кальциевые, литиевые, натриевые, алюминиевые, бариевые).

Определяющими факторами, влияющими на свойства пластичной смазки, являются вязкость базового масла, консистенция, диапазон рабочих температур. При смазывании подшипников качения вязкость базового масла обычно находится в пределах $15...500 \text{ мм}^2/\text{с}$, измеряемой при температуре 40°C . Величину консистенции определяет вид и количество загустителя. Диапазон температур, в котором может эксплуатироваться смазка, зависит от типа базового масла, загустителя и присадок.

При выборе пластичных смазочных материалов необходимо учитывать тип оборудования, размер подшипника, рабочую температуру, нагрузку на подшипник, частоту вращения, условия работы (положение вала, вибрация и т.д.), условия

охлаждения, эффективность уплотнений, воздействие среды.

Обычно подшипник и свободное пространство корпуса подшипникового узла заполняют пластичным смазочным материалом лишь частично - от 30 до 50%. При использовании литевых смазочных материалов для опор, не подверженных сильной вибрации, свободное пространство корпусов можно заполнять на 90%, не опасаясь чрезмерного повышения температуры.

Подшипники, работающие при высоких частотах вращения $n_{\text{раб}} > n_{\text{табл}}$ и легком режиме нагружения $P/C < 0,6$, для ограничения температуры подшипникового узла и снижения эффекта барботирования, заполняют от 20 до 35% свободного пространства подшипника. В опорах, подверженных сильной вибрации, в вибрационных машинах, смазочный материал должен заполнять не более 60% свободного объема.

Заполнять подшипники качения пластичным смазочным материалом следует только непосредственно перед сборкой узла, за исключением закрытых подшипников и в случае, когда подшипник для монтажа нужно нагреть.

Подшипники следует заполнять пластичным

смазочным материалом, повернув кольцо и закладывая ее между телами качения.

Перед монтажом смазочный материал вводят под давлением (шприцеванием) в полость подшипника. Дозирование и периодичность пополнения подшипника смазочным материалом зависит от конструкции узла и условий эксплуатации.

Идеальными условиями для длительного срока службы смазочного материала являются рабочая температура 70°C , нагрузка $P/C < 0,1$, отсутствие загрязнений и влаги, герметичность подшипника. Эти данные основаны на опыте использования стандартного литиевого смазочного материала

Следует также иметь в виду, что, начиная с 70°C , рост рабочей температуры подшипника на каждые 15°C сокращает срок службы смазочного материала в 2 раза. Срок службы пластичных смазочных материалов сокращается вдвое в опорах вертикальных валов, в 2-3 раза при реверсивном вращении, при прерывистой работе (длительных остановках) и воздействии вибраций.

При высоких нагрузках $P/C > 0,1$ решающим для срока службы фактором является количество абразивных частиц, накопившихся в смазочном материале вследствие износа рабочих поверхностей подшипника.

Тогда несущую способность смазочного слоя повышают антизадирующие (EP) присадки. Срок службы при высоких температурах зависит от характеристик высокотемпературных смазочных материалов. При 150°C он находится в пределах от 500ч в случае смазочного материала на основе минерального масла до 5000ч в случае смазочного материала на основе синтетического масла. При более низких температурах срок службы повышается в соответствии с фактором 15°C . Срок службы сокращается и при высоких частотах вращения. Чем ниже соотношение $n_{\text{пред}}/n$, тем меньше срок службы.

При смешивании смазочных материалов необходимо учитывать, что некоторые базовые масла не смешиваются друг с другом, исключая получение однородной смеси. То же самое относится и к загустителям. Если смешиваются смазочные материалы с несовместимыми загустителями, то консистенция смеси будет либо меньше, либо больше, чем у исходных смазочных материалов. Одновременно изменяются эксплуатационные свойства. Основные типы пластичных смазочных материалов, рекомендуемые для смазывания подшипников, а также взаимосмешиваемость смазочных материалов приведены в таблицах 28, 29.

Пластичные смазочные материалы

Таблица 29

Наименование смазочного материала, нормативная документация	Температура применения °С	Пенетрация при 25 °С, мм/10	Консистенция (по шкале NLGI)	Вязкость при 50°С, и 10 ⁻¹ с, Па·с, не более	Краткая характеристика, область применения
Лита ТУ 38. 1011308-90	-50...+100	260-310	2	при 30°С<1000	Литиевая, универсальная эксплуатационно-консервационная, морозостойкая, водостойкая пластичная смазка. Узлы трения машин и механизмов (подшипники качения и скольжения, зубчатые передачи, направляющие) в том числе и тяжело нагруженные
Литол-24 ГОСТ 21150-87	-40...+120	220-250	3	при 0°С<280	Антифрикционная, многоцелевая, водостойкая пластичная смазка, хорошая механическая и химическая стабильность. Все типы подшипников качения и скольжения
Бумол ТУ 38.5901232-91	-20...+140	220-270	3	12-22	Унифицированная пластичная комплексно-литиевая смазка. Подшипники качения основного технологического бумагоделательного оборудования, работающего в условиях повышенной влажности и температуры
Инда ТУ 38.101991-84	0...+300	-	-	<5	Полужидкая, высокотемпературная пластичная смазка. До температуры +150...180°С работает как обычная смазка, а выше +180°С - образует твердую графитную смазочную пленку на поверхности трения термостойкую при +300°С. Подшипники качения конвейерных линий
Унирол-2М ТУ 0254-009-05766706-98	-30...+150	330-380	0	-	Комплексная кальциевая пластичная смазка многоцелевая, водостойкая даже в кипящей воде, термостойкая с хорошими противозадирными свойствами. Узлы трения горно-обогатительного и металлургического оборудования с системами централизованной подачи смазки; для смазывания механизмов и машин, работающих при высоких удельных нагрузках
ВНИИ НП-242 ГОСТ 20421-75	-40...+110	265-300	2	при 0°С<500	Литиевая антифрикционная многоцелевая, водостойкая, пластичная смазка с хорошими противозадирными свойствами. Подшипники качения судовых электрических машин, работающих при влажности окружающей среды до 98%
Трансол-200 ТУ 0254-016-05766706-98	-50...+50	385-430	0	при 30°С<1400	Полужидкая, водостойкая, пластичная смазка обладающая высокой термомеханической и химической стабильностью, хорошими противозадирными и противозадирными свойствами. Цилиндрические редукторы, работающие не менее 10000 часов с максимальными удельными нагрузками в зацеплении до 2000 МПа
Унирол-1 ТУ 38.301-40-23-95	-30...+150	280-320	2	при 0°С<160	Комплексно - кальциевая пластичная смазка, многоцелевая, водостойкая даже в кипящей воде, термостойкая с хорошими противозадирными свойствами. В качестве единой многоцелевой смазки для горнодобывающего оборудования (отвальные мосты, шагающие экскаваторы)
Роботемп ТУ 0254-004-05766706-98	-50...+150	265-295	2	при 0°С<180	Антифрикционная, морозостойкая, тугоплавкая пластичная смазка с высокими прочностными свойствами. Тяжелонагруженные узлы трения промышленного оборудования

Пластичные смазочные материалы (продолжение)

Наименование смазочного материала, нормативная документация	Температура применения °С	Пенетрация при 25 °С, мм/10	Консистенция (по шкале NLGI)	Вязкость при 50°С, и 10 ⁻¹ с, Па·с, не более	Краткая характеристика, область применения
ЛКС-2 ТУ 0254-006-05766706-98	-50...+150	265-295	2	при 0°С<180	Антифрикционная, морозостойкая, термостойкая с повышенными противоизносными свойствами, высокими механической, коллоидной, антиокислительной и термической стабильностями смазка. В тяжело нагруженных подшипниках качения, работающих при высоких скоростях $d \cdot n = 10 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ (скоростной фактор до $6 \cdot 10^5 \text{ мм} \cdot \text{мин}^{-1}$) и нагрузках 2-2,5 ГПа (200-250 кгс/мм ²)
ЛС-1П ТУ 0254-005-05766706-98	-20...+130	310-340	1	при 20°С<100	Антифрикционная, водостойкая, пластичная смазка с хорошими противоизносными свойствами и противозадирными характеристиками. Тяжелонагруженные узлы литейного, кузнечно-прессового и другого оборудования с централизованной системой подачи смазки, работающих при средних и высоких нагрузках
СВЭМ ТУ 38.101982-86	-50...+120	265-295	2	при 0°С<110	Высокие механическая и антиокислительная стабильности, хорошая морозостойкость и низкая испаряемость, вызывает набухание резины. Подшипники качения мощных судовых электрических машин
Термолита ТУУ00149943.507-97	0...+500	290-350	1	-	Занимает промежуточное положение между смазками и пастами, обладает повышенными противозадирными свойствами. Подшипники букс чугуновозов, агломаши и других узлов металлургического оборудования, работающих в условиях экстремальных температур
Омметтерма-2 ТУУ00149943.509-97	-20...+180	265-320	2	-	Высокие термостойкость, антиокислительные и смазывающие свойства. Стойка к действию воды и водяного пара. Подшипники качения металлургического и другого промышленного оборудования
Омметсупертерма ТУУ00149943.510-97	-20...+200	250-320	2	-	Высокие антиокислительная и термическая стабильности, антикоррозионные и смазывающие свойства. Стойка к воздействию воды и водяного пара. Подшипники машин непрерывного литья заготовок, узлы металлургического оборудования
Центролита ТУУ00149943.508-97	-20...+150	280-340	1	при 0°С<110	Высокие антиокислительная и термическая стабильности, антикоррозионные и смазывающие свойства. Стойка к воздействию воды и водяного пара. Высоконагруженные узлы металлургического оборудования с централизованной системой смазки
ЛКС-металлургическая ТУ 38.1011107-87	-30...+150	250-320	2	при 0°С<280	Закладная, высокие термическая, механическая и антиокислительная стабильности, водостойкая, хорошие противоизносные и противозадирные характеристики. Подшипники качения металлургического оборудования
Униол-2М-1 ТУ 38.5901243-92	-30...+150	280-320	2	при 100°С 18-22	Гигроскопична, склонна к влагоупрочнению, хорошие коллоидная, механическая, химическая и термическая стабильности, противоизносные и противозадирные характеристики. Подшипники качения металлургического оборудования.

Пластичные смазочные материалы (продолжение)

Наименование смазочного материала, нормативная документация	Температура применения °С	Пенетрация при 25 °С, мм/10	Консистенция (по шкале NLGI)	Вязкость при 50°С, и 10°С, Па·с, не более	Краткая характеристика, область применения
Униол -2М-2 ТУ 38.5901243-92	-40...+150	330-380	1	80-110	Высокая термостойкость, хорошие противозадирные характеристики и прокачиваемость, влагопрочняется при хранении. Подшипники качения металлургического оборудования, работающих при высоких удельных нагрузках в централизованных системах смазки
ИП-1Л (летняя) ТУ 33.101820-80	0...+70	280-310	2	50-60	Хорошие водостойкость и противозадирные характеристики, низкие морозостойкость и механическая стабильность, удовлетворительная коллоидная стабильность. Подшипники металлургического оборудования с централизованной системой смазки
ИП-1З (зимняя) ТУ 33.101820-80	-10...+70	310-360	1	50-60	Хорошие водостойкость и противозадирные характеристики, низкие морозостойкость и механическая стабильность, удовлетворительная коллоидная стабильность. Подшипники металлургического оборудования с централизованной системой смазки
АЗМОЛ - Алюмина ТУ У 00152365.103-99	-30...+160	220-260	3	при 100°С<16	Комплексная алюминиевая смазка. Водостойкая, хорошие адгезионные свойства. Узлы трения машин и механизмов, работающих при высоких нагрузках и влажности в контакте с морской водой и агрессивной средой.
Маспол ТУУ00149943.489-97	-20...+150	240-280	2	при 0°С<400	Высокие термическая и антиокислительная стабильности. Узлы трения технологического оборудования, работающего при повышенных температурах
ДОН-ВСП ТУ 38.301-40-29-94	-50...+150	265-295	2	-	Комплексная кальциевая смазка. Высокая механическая прочность, улучшенные трибологические характеристики. Подшипники качения высоконагруженных узлов трения промышленного оборудования
Силкон ТУ 0254-002-15766706-01	-20...+250	-	-	-	Хорошие коллоидная, механическая стабильность. Подшипники качения роликовых опор МНЛЗ, и других узлах металлургического оборудования
Сапфир (ВНИИ НП-261) ТУ 38.1011051-87	-40...+150	265-295	2	при 0°С<70	Высокие термостойкость, механическая и антиокислительная стабильности. Конические роликовые подшипники.
Полимол ТУ 38.5901159-89	-50...+180	240-280	2	при 0°С<400	Беззольная, высокие термическая, механическая, коллоидная стабильности, хорошая водостойкость. Подшипники качения тяжело нагруженных узлов трения.
ЛЗ-31 ТУ 38.1011144-88	-40...+120	200-260	3	при 0°С<450	Литиевая смазка. Хорошие антиокислительная стабильность и антикоррозионные свойства, низкая испаряемость, высокие противоизносные свойства, при контакте с водой базовое масло гидролизует. Подшипники качения закрытого типа
ЛЗ-ЦНИИ ГОСТ 19791-74	-40...+100	220-250	3	при 0°С<280	Натриево-кальциевая смазка. Хорошие противоизносные и противозадирные характеристики, склонность к термоупрочнению, слабая водостойкость, недостаточные консервационные свойства. Роликовые подшипники железнодорожных вагонов

Монтаж и демонтаж

Подготовка к монтажу

Высокие частоты вращения, большие нагрузки, малые площадки контакта тел качения с дорожками качения и малая длина посадочной поверхности колец относительно их диаметров предъявляют определенные требования к посадкам, посадочным местам, монтажу и демонтажу подшипников.

ГОСТ 3325 устанавливает поля допусков, посадки, требования по шероховатости и отклонениям формы и расположения посадочных поверхностей под подшипники и опорных торцовых поверхностей, значения допустимых углов перегиба колец, требования к посадкам и рекомендации по монтажу подшипников качения.

Перед монтажом и демонтажом подшипников необходимо уделить внимание выполнению ряда требований.

Предварительное изучение сборочного чертежа подшипникового узла позволит ознакомиться с особенностями конструкции, определить последовательность выполнения операций сборки и разборки, получить информацию о температурах нагрева, величине усилий для монтажа и демонтажа, количестве

закладываемого в подшипник смазочного материала.

Если монтаж и демонтаж подшипников требует специальных средств, слесари-монтажники должны быть обеспечены подробными инструкциями по проведению монтажа и демонтажа, описывающими средства транспортировки, оборудование для монтажа и демонтажа, возможности применения нагрева, измерительный инструмент, тип и количество смазочного материала.

Перед монтажом слесари-монтажники должны убедиться в том, что обозначение подшипника, указанное на упаковке, соответствует обозначению, указанному в спецификации сборочного чертежа. Поэтому слесари-монтажники должны знать обозначения всех символов как стандартных, так и нестандартных подшипников.

Все подшипники МПЗ поставляются в упаковке и обработаны консервантом. Этот консервант перед монтажом не удаляется, поскольку при смешивании с другим смазочным материалом он обеспечивает удовлетворительное смазывание подшипника в период работы.

Непосредственно перед монтажом необходимо проверить монтажные поверхности корпусов (отверстия и торцы) и валов (посадочные поверхности и торцы) на отсутствие забоин, царапин, глубоких рисок от обработки, коррозии, заусенцев и загрязнений.

Сопрягаемые с подшипниками поверхности валов и корпусов должны быть тщательно промыты, протерты, просушены и смазаны тонким слоем смазочного материала. Каналы для подвода смазки должны быть продуты и очищены.

Не допускается механическая обработка деталей подшипника. Высверливание отверстий для смазывания, механическая обработка канавок для смазывания, фасок и тому подобное вызывает искажение распределения остаточных напряжений в кольцах подшипника, что приводит к преждевременному выходу подшипников из строя. Существует также риск попадания стружки и металлических опилок в подшипник.

Абсолютная чистота является весьма существенным обстоятельством при обращении с подшипниками. Пыль и влага представляют большую опасность, поскольку даже малейшие частицы их попадания в подшипник способны разрушать дорожки

качения. Участок сборки должен быть незагрязненным, сухим и удаленным от работающего оборудования. Не допускается очистка сжатым воздухом.

Все детали подшипникового узла должны быть тщательно проверены на точность размеров и формы. Несоблюдение точности размеров и формы, шероховатости посадочных поверхностей ведет к потере работоспособности подшипника. Влияние таких погрешностей не всегда поддаются оценке и может потребоваться много времени на поиск причины преждевременного выхода подшипника из строя.

Валы, особенно при соотношениях длины и наибольшего диаметра более 8, следует проверять на прямолинейность оси (отсутствие изгиба). Проверку целесообразно проводить при вращении вала в центрах с помощью стрелочных приборов. Увеличение эксцентриситета от сечения к сечению в направлении от края к середине указывает на искривление вала.

Необходимо проверить отклонение и соосность всех посадочных поверхностей, расположенных на одной оси, на соответствие нормам, указанным в технической документации.

Если подшипники, служащие опорой одного вала, устанавливаются в различные (раздельные) корпуса, соосность корпусов, в соответствии с требованиями технической документации, должна быть обеспечена с помощью прокладок или других средств.

При установке на одну посадочную шейку двух подшипников (радиальных: шариковых, роликовых сферических и цилиндрических) разница в радиальных зазорах не должна превышать 0,03 мм, а по внутреннему и наружному диаметрам колец - не более половины поля допуска.

Посадки с учетом конкретных условий работы подшипниковых узлов в машинах, механизмах и приборах назначаются конструктором. Приемлемая работоспособность подшипника в значительной степени зависит от соблюдения посадок согласно сборочному чертежу узла.

Выбор посадок определяется условиями работы машины и особенностями конструкции подшипникового узла.

Подшипники качения устанавливают на валу по системе отверстия, а в корпусе - по системе вала.

При назначении посадок следует предусматривать условия для облегчения

монтажа и демонтажа с отсутствием возможностей повреждений деталей подшипникового узла.

Учитывая, что момент трения качения, стремящийся сдвинуть кольца подшипника относительно посадочных мест, значительно меньше момента трения на посадочных поверхностях, следует избегать излишне больших натягов.

Для более эффективной работы подшипника предпочтительно, чтобы оба его кольца имели посадку с натягом. Однако на практике это не всегда возможно, поскольку становится затруднительным монтаж и демонтаж, либо вовсе невозможно в случае применения подшипника в качестве плавающего.

Посадки с натягом приводят к расширению внутреннего кольца и сужению наружного кольца, что отражается на уменьшении радиального зазора в подшипнике. Величина уменьшения радиального зазора в результате монтажа должна учитываться при выборе посадок с натягом.

Прочность соединения при посадке должна быть достаточной, чтобы установленные неподвижно кольца подшипников не смещались относительно посадочных мест.

Как правило, посадки должны быть тем плотнее, чем тяжелее условия работы,

то есть чем больше нагрузка, диапазон ее колебаний, скорость изменения и степень опасности нагрузки.

Следует обеспечить сохранение точности формы дорожек качения колец в результате посадки с натягом. В основном это относится к вращающемуся, чаще внутреннему кольцу, посадка которого осуществляется с большим по сравнению с не вращающимся кольцом натягом. При малой изгибной жесткости кольца и большой величине натяга отклонения формы вала (отверстия корпуса) и посадочной поверхности самого кольца (в особенности овальность и огранка с числом граней 3) могут передаваться на дорожки качения, искажая их форму и вызывая повышенный уровень вибрации и износ.

Посадки с натягом предупреждают проворот колец подшипников на посадочных поверхностях, смятие, разбегание и фрикционную коррозию поверхностей.

Проворот первоначально установленных неподвижно колец происходит в результате уменьшения трения между кольцом и посадочной поверхностью вследствие вибрации, сминания микронеровностей посадочных поверхностей под нагрузкой, а также расширения корпуса при нагреве. Это приводит к

снижению точности вращения, разбалансировке, износу посадочных поверхностей и выходу подшипников из строя.

При относительно небольших частотах вращения нагруженных радиальных подшипников и постоянной по направлению нагрузке небольшой проворот невращающегося кольца порядка одного оборота в сутки полезен, так как при этом изменяется положение зоны нагружения подшипника, что способствует повышению его долговечности вследствие более равномерного изнашивания дорожки качения проворачивающегося кольца. В этом случае проворачивающееся кольцо должно иметь слабую посадку, дающую возможность проворачивать его от руки в ненагруженном состоянии.

Необходимо обеспечить точность положения колец подшипников относительно оси вращения, обусловленную, в основном, отсутствием перекосов. Геометрические оси колец подшипников в результате монтажа не должны значительно отклоняться по направлению от оси вращения вала.

Приданное вращающимся частям машин, механизмов и приборов в результате монтажа положение относительно корпуса должно быть стабильно в осевом и радиальном

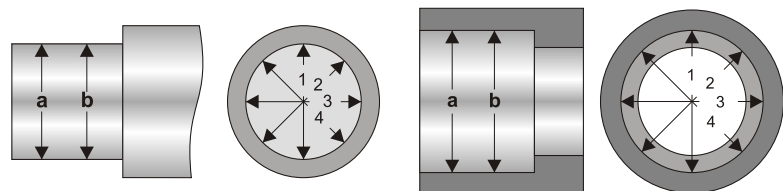
направлениях в течение всего срока службы изделия.

Положение вращающихся частей определяется начальными зазорами в подшипниках, деформациями в местах контакта, температурными деформациями, а также жесткостью сопряженных с

подшипниками деталей и точностью монтажа.

В целях повышения точности вращения осевые и радиальные зазоры радиальных подшипников иногда ограничивают небольшим осевым смещением одного из колец.

Измерение мест посадки подшипников



Кроме случаев особо оговоренных в сборочном чертеже, допуск на цилиндричность не должен превышать половины допуска на диаметр. Полный контакт внутреннего кольца подшипника на конической шейке вала требует точного соответствия посадочных поверхностей подшипника и вала.

Для измерения конических поверхностей простейшими измерителями являются эталонные кольца.

Соответствие формы вала оценивается с помощью эталонного кольца и краски. Несоответствие формы вала должно дорабатываться до полного отпечатка на валу формы эталонного кольца. Не допускается использование

внутреннего кольца подшипника в качестве эталонного кольца.

Обеспечение требований к посадкам возможно при соблюдении требований к шероховатости, размерной точности и отклонениям формы и расположения посадочных мест.

Предельные отклонения посадочных диаметров вала и отверстия корпуса должны соответствовать выбранной посадке заданной точности.

Значительная неоднородность посадок, характеризующая разностью наибольшего D_{max} и наименьшего D_{min} натягов и равная сумме допусков на сопрягаемые диаметры отверстия d_A вала d_B

$$D_{max} - D_{min} = d_A + d_B$$

может оказаться неприемлемой для эксплуатации в областях крайних значений натягов и зазоров. В этом случае допуск на натяг снижают за счет селекции или доводки посадочных мест вала и корпуса (не нарушая точности формы).

Посадочные поверхности под подшипники и торцовые поверхности заплечиков валов и корпусов должны быть хорошо обработаны во избежание смятия и среза микронеровностей в процессе запрессовки и эксплуатации, а также появления коррозии.

Малые значения высот микронеровностей и их деформаций позволяют одновременно повысить точность измерений диаметров приборами точечного контакта.

Соосность посадочных мест корпуса и вала относительно общей оси должна соответствовать установленным допускам. Значительные отклонения соосности вала и корпуса, а также их неблагоприятные сочетания вызывают повреждения подшипников и нарушают сборку изделий. Принцип взаимной компенсации радиальных биений, следуя которому для задней опоры выбирают подшипник менее точный, а биения опор

располагают в одной плоскости и направляют в одну сторону, применяют при установке точных валов.

Торцовые биения опорных торцов заплечиков валов и корпусов не должны превышать указанных в ГОСТ 3325 значений. В результате измерения торцового биения при повороте вала или деталей корпуса на 360° вокруг продольной оси выявляется форма торца, волнистость или неперпендикулярность к оси (перекос торца), неплоскостность (вогнутость или выпуклость). Для контроля плоскостности и перекосов торцов заплечиков вала и корпуса рекомендуется в отдельных случаях проверять ее с помощью набора шаблонов (визуальная оценка) или по краске.

Торец заплечика является дополнительной установочной базой, к которой плотно прижимают с помощью крепежных деталей кольца подшипников для повышения жесткости подшипниковых узлов. Перекосы смещают дорожки качения, усиливая неравномерность движения тел качения и создавая дополнительное давление на гнезда сепаратора, перекося его и смятие гнезд. Нередко эти явления приводят к разрушению сепаратора и заклиниванию тел качения его обломками.

Точность обработки торца заплечика связана также с необходимостью выдерживать определенный радиус закругления в местах сопряжения торцовых и посадочных поверхностей (радиус галтели), который должен быть меньше радиуса фаски соответствующего кольца подшипника. При этом размеры заплечиков должны соответствовать ГОСТ 20226

Посадочные поверхности должны иметь входные фаски с малым углом конусности для обеспечения плавности посадки, уменьшения среза и снятия микронеровностей.

Конструкция изделия должна быть приспособлена к удобной сборке, точной установке и разборке подшипниковых узлов: высота заплечиков должна быть меньше толщины кольца подшипников по буртику; на валах, при необходимости, должны быть примыкающие к заплечикам продольные пазы для лапок съемника, в корпусах - отверстия для демонтажа наружных колец; отверстия корпусов, по возможности, не должны иметь уступов.

Коэффициенты линейного расширения материала расширяемых деталей не должны значительно отличаться во избежание появления повышенных натягов-зазоров при изменении температуры работы узлов. Для устранения этого явления

в силуминовых корпусах устанавливают стальные втулки.

Перед монтажом подшипник следует проверить на соответствие внешнего вида, легкости вращения, зазоров, требованиям нормативно-технической документации. Визуально у подшипников открытого типа должны быть проверены наличие забоин, следов загрязнений, коррозии, полного комплекта заклепок, плотности их установки или других соединительных элементов, полного комплекта тел качения, наличие повреждений сепаратора.

У подшипников закрытого типа следует проверить не повреждены ли уплотнения или защитные шайбы.

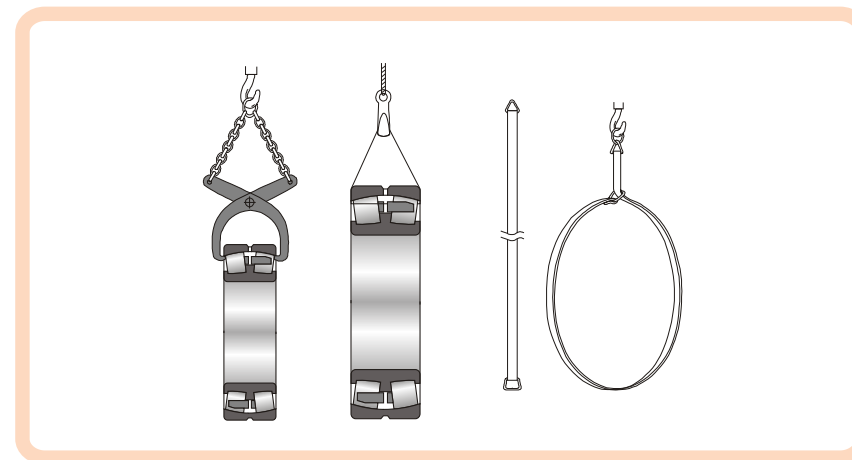
Легкость вращения предварительно смазанного подшипника проверяют вращением от руки наружного кольца. Проверку ведут, удерживая подшипник за внутреннее кольцо в горизонтальном положении. Кольца должны вращаться плавно, без резкого торможения. При повышенных требованиях к подшипнику легкость вращения проверяют на приборах, например, методом выбега.

Для проверки радиального зазора одно из колец подшипника закрепляют при горизонтальном положении оси и определяют зазор с помощью индикатора, смещая свободное кольцо под действием

измерительного усилия в радиальном направлении в два диаметрально противоположных положения. Разница показаний прибора соответствует значению радиального зазора. Проводят три измерения, поворачивая свободное кольцо относительно начального положения оси подшипника. Аналогично проводят измерение осевого зазора, но при вертикальном положении оси подшипника. Закрепляют одно из колец, другое смещают в осевом направлении в два крайних положения под действием измерительного усилия и фиксируют разность показаний индикатора.

Радиальные зазоры в радиальных двухрядных сферических роликовых подшипниках и подшипниках с цилиндрическими роликами без бортов на наружных кольцах с диаметром посадочного отверстия свыше 60 мм могут быть измерены с помощью щупа.

Для транспортировки подшипников рационально использовать различные приспособления: подпружиненные захваты, петли из мягкой проволоки и ленты. Для того, чтобы не повредить поверхности подшипников концы захватных устройств необходимо обернуть тканью.



Монтаж подшипников

Монтаж подшипников, устанавливаемых с натягом, требует приложения значительных усилий, из-за которых часто возникают повреждения подшипников и валов. Кроме того, монтажные работы связаны с большими простоями оборудования. Эти и другие особенности необходимо учитывать при выборе той или иной схемы монтажа и демонтажа.

Метод монтажа определяется типоразмерами подшипника и условиями проведения монтажа. Различают механические, тепловые и гидравлические методы монтажа. Во всех случаях работы с подшипниками запрещается наносить удары молотком по кольцам, телам качения и сепаратору подшипника.

При монтаже неразъемных подшипников усилие запрессовки должно передаваться только через запрессовываемое кольцо, которое поэтому будет устанавливаться первым - через внутреннее при монтаже на вал и через наружное - в корпус.

Если подшипник одновременно монтируется на вал и в корпус, то усилия передаются на торцы обоих колец. Запрещается проводить монтаж таким образом, чтобы усилие передавалось с одного кольца на другое через тела качения.

Монтаж разъемных подшипников производится легче, поскольку оба кольца могут устанавливаться раздельно. Избежать царапин во время сборки позволяет незначительный поворот вала.

Механический монтаж

Монтаж подшипников с цилиндрическим отверстием

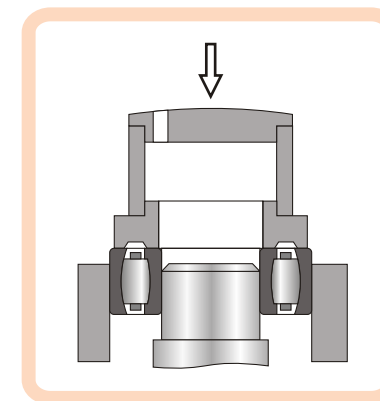
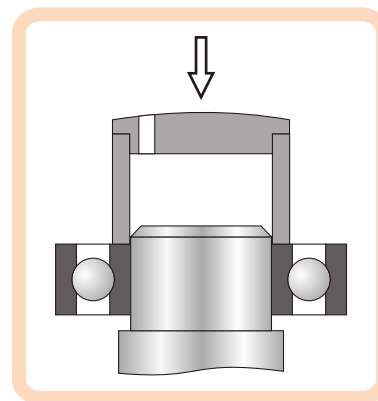
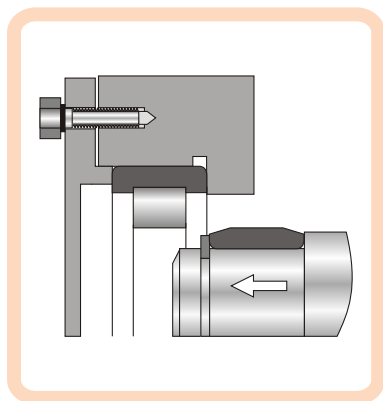
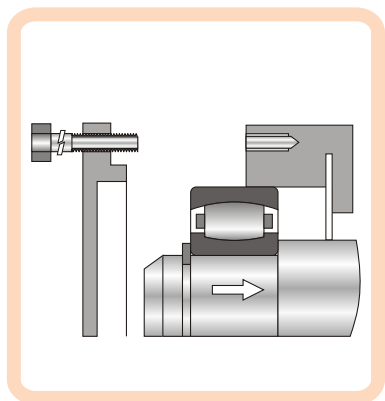
Подшипники с отверстием приблизительно до 80 мм могут монтироваться без нагрева. Рекомендуется использовать при этом гидравлический пресс. Если пресс является недоступным, допускается нанесение легких ударов по кольцу через втулку. Не допускается приложение монтажных усилий к сепаратору.

Наиболее целесообразными являются методы монтажа, при которых осуществляется одновременное и равномерное давление по всей окружности монтируемого кольца. При таких методах не возникает перекоса монтируемого кольца.

Для осуществления подобных методов применяют

втулки из мягкого металла, внутренний диаметр которых несколько больше диаметра отверстия кольца, а наружный диаметр немного меньше наружного диаметра кольца. На свободном конце втулки следует установить заглушку со сферической наружной поверхностью, к которой и прилагают усилие при монтаже.

Если самоустанавливающийся подшипник запрессовывается на вал и вставляется в корпус одновременно, нажимной диск должен поддерживать наружное кольцо. При этом исключается перекос наружного кольца относительно отверстия корпуса.

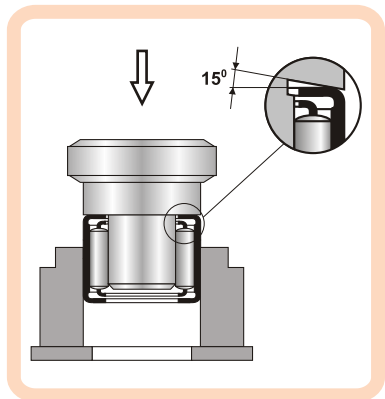


Монтаж игольчатых подшипников

К игольчатым подшипникам с массивными кольцами применяются те же принципы, что и для цилиндрических роликовых подшипников. Подшипники, устанавливаемые в группы должны иметь зазоры одной группы допусков для более равномерного распределения нагрузки.

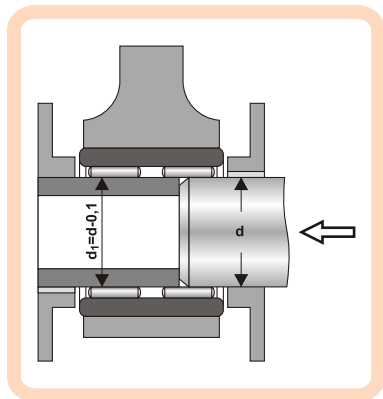
Для облегчения монтажа одноколенных игольчатых

подшипников без сепаратора дорожки качения наружного или внутреннего кольца подшипника, в зависимости от конструкции опоры, покрываются смазкой, на которую наклеивают иглы. Сборку узла осуществляют с помощью монтажной оправки с наружным диаметром на 0,1-0,3мм меньше размера подшипника.



Бесколенные игольчатые подшипники устанавливаются между валом и корпусом. Для того чтобы избежать задиров на дорожках качения и роликах, бесколенный игольчатый подшипник при монтаже необходимо слегка поворачивать и оставлять ненагруженным.

Бесколенные игольчатые подшипники могут фиксироваться в осевом направлении в корпусе или на валу. Поле

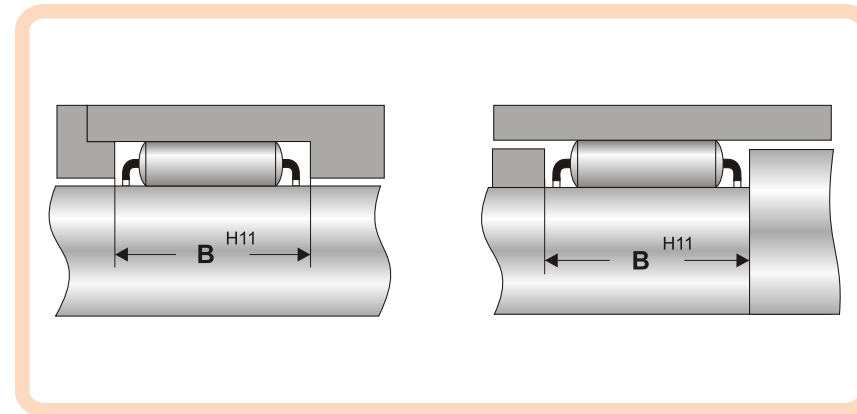


допуска H11 предохраняет подшипник от заклинивания.

Радиальный зазор бесколенного игольчатого подшипника зависит от допусков на механическую обработку закаленных и шлифованных дорожек качения на валу и в корпусе. Бесколенные игольчатые подшипники, устанавливаемые группой, должны иметь ролики одинаковой группы допусков.

При монтаже игольчатого подшипника без сепаратора последняя игла должна входить с зазором, равным от

0,5 до 1 диаметра иглы. Иногда для выполнения этого условия устанавливают последнюю иглу с меньшим диаметром.



Монтаж подшипников с цилиндрическим отверстием

Подшипники с коническим отверстием устанавливаются либо на коническую шейку вала, либо, если вал цилиндрический, с закрепительной или стяжной втулкой.

Слой масляной пленки, который наносится на отверстие подшипника, вал и втулку, должен быть достаточно тонким. Слишком густой слой будет уменьшать трение и, таким образом, уменьшать усилие запрессовки, однако в дальнейшем при работе смазочный материал будет постепенно выдавливаться с вала под действием ослабления посадки с натягом, кольцо

и втулка начнут проворачиваться, порождая коррозию на поверхностях контакта.

При запрессовке подшипника на коническую шейку внутреннее кольцо расширяется и, соответственно, радиальный зазор уменьшается. Поэтому величина изменения радиального зазора может быть использована для оценки выполнения монтажа с соответствующим натягом.

Уменьшение радиального зазора определяется разностью радиальных зазоров до и после монтажа. Необходимо неоднократно проверять радиальный зазор во время

монтажа. Рекомендуемая величина уменьшения радиального зазора определена из условий получения требуемой посадки с натягом.

По величине смещения подшипника относительно втулки при запрессовке также можно оценить получение требуемой посадки с натягом.

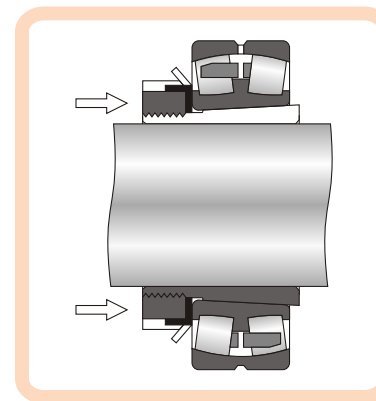
Для конусности 1:12 отношение величины осевого смещения к величине уменьшения радиального зазора составляет приблизительно 15:1. Это отношение учитывает влияние посадочных натягов на уменьшение величины радиального зазора.

Радиальный зазор измеряется с помощью щупов. В случае с роликовыми сферическими подшипниками радиальный зазор должен измеряться одновременно по двум рядам роликов. Идентичность величин зазора измеренных по двум рядам роликов характеризует отсутствие

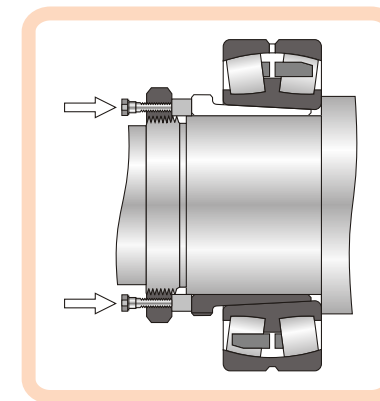
смещения оси внутреннего кольца относительно оси наружного кольца. Выравнивание исключительно по торцевым поверхностям колец не гарантирует отсутствия смещения осей из-за наличия допусков на ширину колец.

Роликовые цилиндрические подшипники предусматривают отдельную установку колец. Расширение внутреннего кольца можно оценить с помощью микрометра.

Монтаж подшипников малых и средних размеров на коническую шейку вала может производиться с помощью гайки на валу. Необходимое усилие запрессовки создается затягиванием шлицевой гайки накидным гаечным ключом.

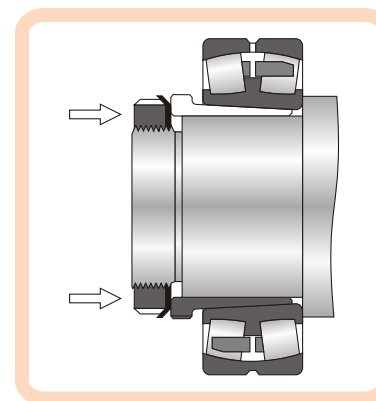


Гайка на валу также используется для запрессовки стяжных втулок малых размеров между валом и внутренним кольцом подшипника.

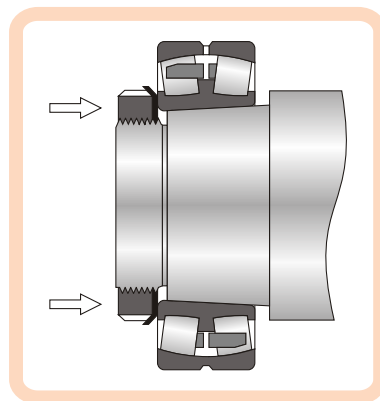


Чтобы избежать перекоса подшипника и втулки монтажная гайка должна периодически затягиваться, чтобы служить опорой для торцевой поверхности втулки. Нажимные болты из закаленной стали равномерно располагаются по монтажной гайке и затягиваются по диагонали. Количество болтов зависит от требуемых усилий затяжки.

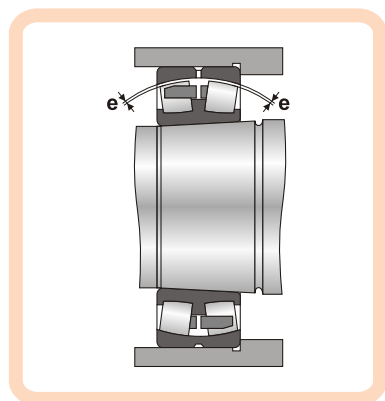
Поскольку коническое соединение подшипника и втулки является само стопорящимся, монтажная гайка по окончании затяжки может быть удалена и заменена стопорной гайкой. Такой способ может быть использован также при установке подшипников с закрепительной втулкой или непосредственно на коническую шейку вала.



В случаях, когда требуются значительные усилия при затягивании гайки, проведение монтажа облегчает использование монтажной гайки с нажимными болтами.

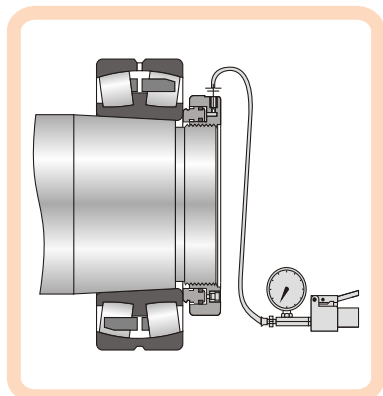


Гайка на закрепительной втулке и накидной гаечный ключ могут применяться для монтажа подшипника с закрепительной втулкой.

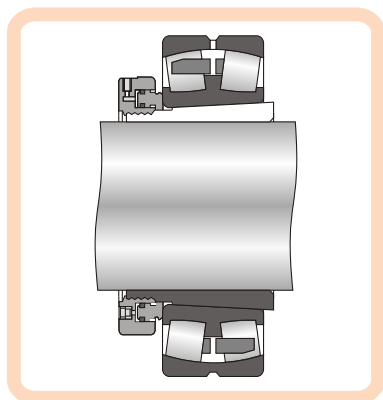


При монтаже больших подшипников желательно использовать гидравлическое оборудование.

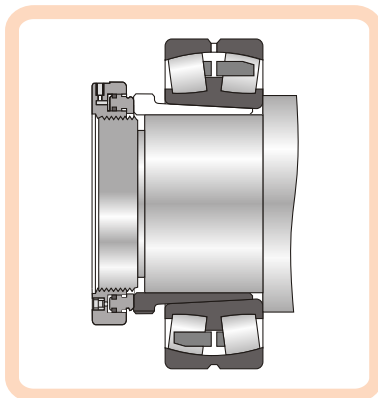
Монтаж подшипников непосредственно на коническую шейку вала можно производить перемещением поршня гидравлической гайки навинченной на вал.



Монтаж подшипников с закрепительной втулкой можно производить перемещением поршня гидравлической гайки навинченной на втулку.



Монтаж подшипников со стяжной втулкой можно производить запрессовкой втулки поршнем гидравлической гайки навинченной на вал.



Тепловой монтаж

При монтаже подшипников открытого типа с цилиндрическим отверстием на вал с натягом подшипник целесообразно предварительно нагреть.

Подшипник нагревают до температуры 80-100°C.

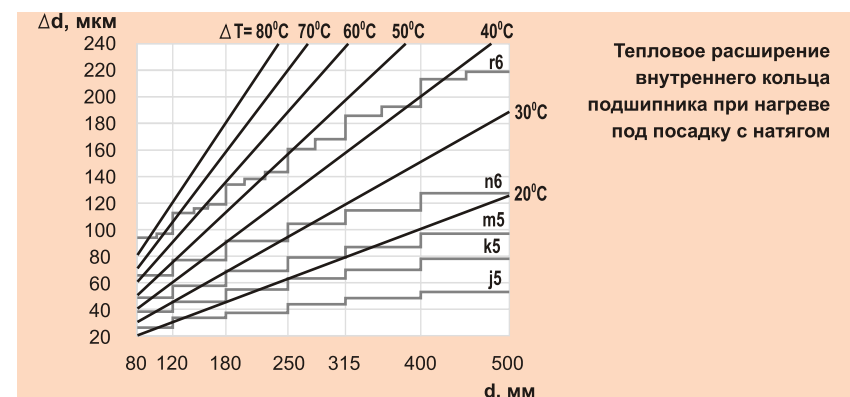
Контроль температуры нагрева подшипника является обязательным. Если температура превышает 120°C, то существует риск изменений в структуре металла, которые отражаются на снижении

твердости и ухудшении размерной стабильности.

Запрещается применять открытое пламя для нагрева подшипников.

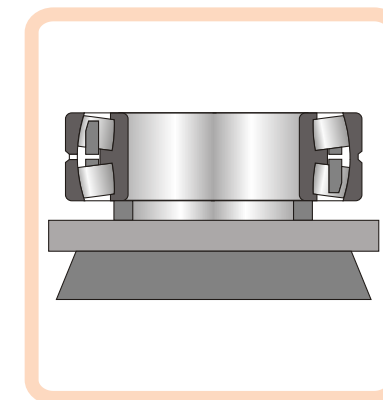
Для подшипников с полиамидными сепараторами действителен тот же интервал нагрева.

Подшипники с защитными шайбами и уплотнениями допускается нагревать методами индукционного нагрева до температуры не выше 80°C.



Подшипники можно нагревать на электрической плитке, которая имеет термостат для управления нагревом. Для получения равномерного нагрева подшипник периодически переворачивают.

Если температура электрической плитки без термостата превышает 120°C, полиамидный сепаратор не должен контактировать с электрической плиткой. В этом случае



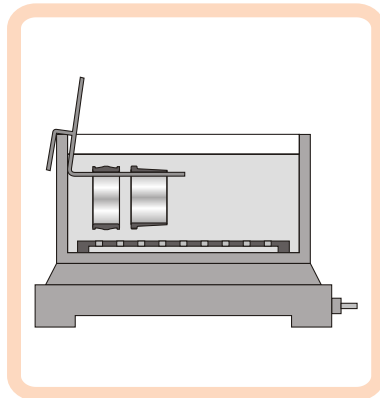
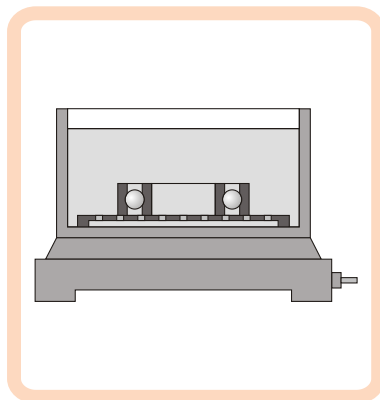
необходимо установить промежуточное кольцо между плиткой и внутренним кольцом подшипника.

Для равномерного нагрева подшипники обычно погружают в масляную ванну с чистым минеральным маслом, обладающим высокой температурой вспышки, нагретым до 80-90°C, и выдерживают в течение 15-20 мин в зависимости от размеров. Подшипник не должен находиться в прямом контакте с источником тепла. Решето с крупными ячейками устанавливают для предохранения подшипника от неравномерного нагрева и защиты от загрязнений на дне ванны.

Подшипники можно также подвешивать в ванне.

После выемки подшипника из ванны необходимо дать возможность маслу стечь, аккуратно и насухо протереть посадочные поверхности.

Монтаж нагретых подшипников требует некоторых навыков. Нагретый подшипник устанавливают на вал и доводят до места небольшим усилием. При этом сторона подшипника, на которой нанесено заводское клеймо, должна быть снаружи. Незначительное вращение сопрягаемых деталей во время установки облегчает проведение монтажа. Желательно использовать термозащитные



перчатки или неизношенные отрезки ткани, но не хлопчатобумажные отходы.

Метод нагрева подшипников в электрическом шкафу с термостатом является более безопасным и экологичным. Аккуратная работа исключает загрязнение подшипника. Однако нагрев подшипника горячим воздухом требует значительных затрат времени по сравнению с масляной ванной.

Самым быстрым, безопасным и экологичным методом нагрева является нагрев с помощью индукционных нагревательных устройств. Индукционные нагреватели используются для любых типов подшипников, включая закрытые подшипники с закладной смазкой.

Индукционные нагреватели используются для нагрева подшипников с диаметром внутреннего отверстия не менее 20 мм.

Кольцевые индукционные нагреватели используются для нагрева внутренних колец роликовых цилиндрических и игольчатых подшипников. Кольцевые индукционные нагреватели выгодно используются при демонтаже железнодорожных буксовых подшипников и подшипников прокатных станов, требующих неоднократную установку и переустановку на валу. Поскольку нагрев происходит быстро, количество теплоты, передаваемой валу при снятии с него кольца, сводится

к минимуму, чем обеспечивается качественное состояние вала.

Когда кольцевые индукционные нагреватели используются при монтаже, необходимо исключить возможность перегрева колец. Инструкции по работе с нагревателями указывают продолжительность нагрева и описывают как использовать нагреватели для размагничивания после завершения нагрева.

При посадке подшипника в корпус с натягом в большинстве случаев нагревают корпус. Для больших по размерам и весу корпусов это может быть проблематичным. В таких случаях рекомендуется перед монтажом предварительно охладить подшипник жидким азотом (-160°C) или сухим льдом. Температура охлаждения не должна быть ниже -50°C. Образующийся при этом конденсат воды должен быть полностью удален промывкой маслом для предотвращения коррозии.

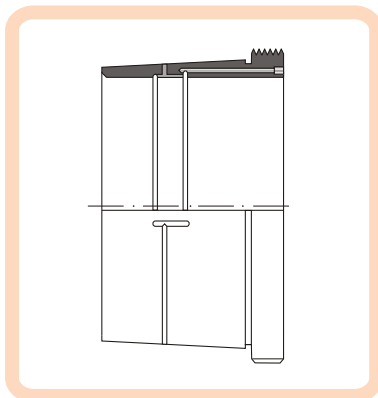
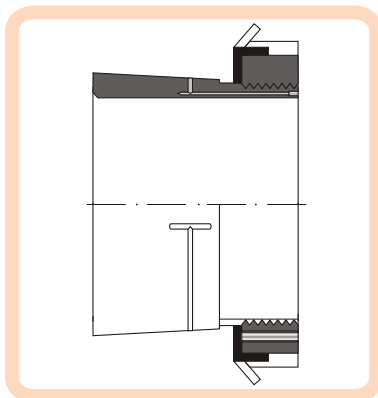
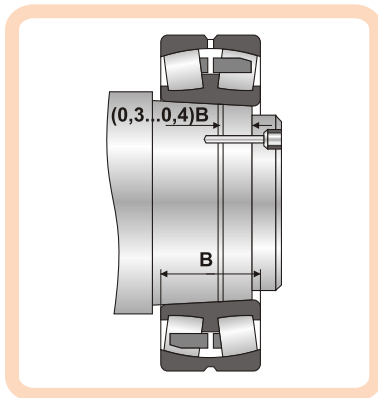
Гидравлический монтаж

Для монтажа крупногабаритных подшипников наиболее целесообразным является применение гидравлического распора, обеспечивающего наиболее качественную установку подшипника, отсутствие каких-либо повреждений монтажных поверхностей и высокую производительность. Особенно целесообразен этот способ для монтажа подшипников с диаметром конического отверстия более 120-150мм.

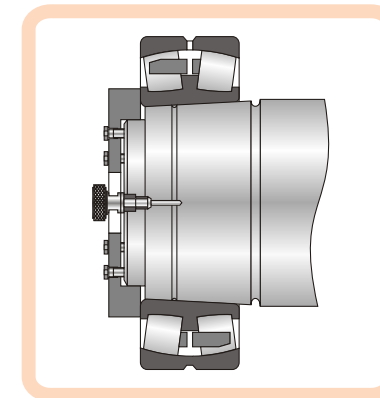
При установке подшипников гидравлическими методами монтажа гидрораспор создается подача масла под давлением между сопряженными поверхностями. Использование масла с антикоррозионными присадками исключает образование фреттинг-коррозии.

Маслоподводящие канавки и отверстия с резьбой для присоединения насоса должны быть предусмотрены при изготовлении валов и втулок.

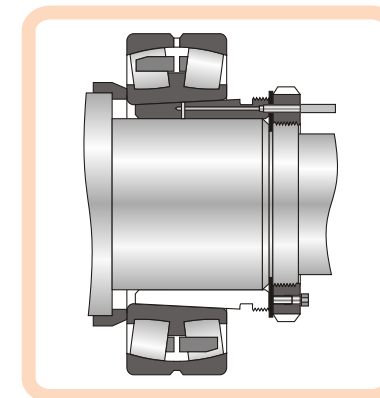
Масло, используемое для монтажа, должно иметь вязкость не менее 75 сСт при 20°C.



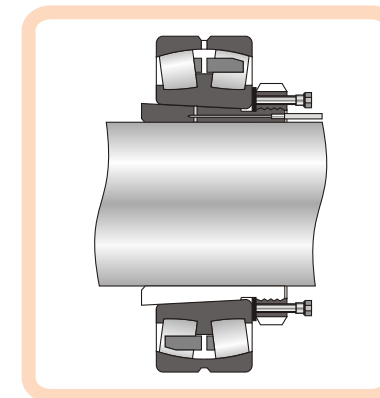
Подшипник можно устанавливать непосредственно на коническую шейку вала методом подачи масла под давлением между сопряженными поверхностями, при котором усилия от затяжки болтов воздействуют на перемещение подшипника через промежуточную деталь.



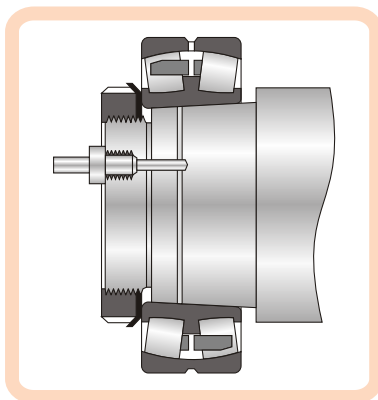
При запрессовке стяжной втулки и установке подшипника с закрепительной втулкой усилия от затяжки болтов должны передаваться через промежуточную шайбу.



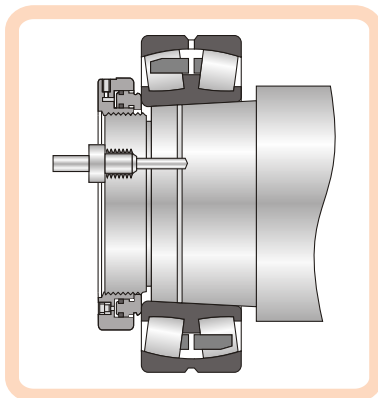
Подшипник можно также устанавливать непосредственно на коническую шейку вала или на стяжной втулке методом подачи масла под давлением между сопряженными поверхностями при одновременном использовании шлицевой или гидравлической гайки, которая воздействует на установку подшипника.



При использовании шлицевой гайки усилие затяжки гайки воздействует на осевое смещение подшипника. Подача масла под давлением на сопряженные поверхности вала и подшипника облегчает завинчивание гайки в процессе монтажа.



Наиболее эффективным является использование гидравлической гайки. Гидравлическая гайка навинчивается на вал. Поршень гайки устанавливается с упором во внутреннее кольцо подшипника. Последующая подача масла в гайку и на сопряженные поверхности вала и подшипника разжимает поршень, обеспечивая смещение подшипника в соответствующее положение.



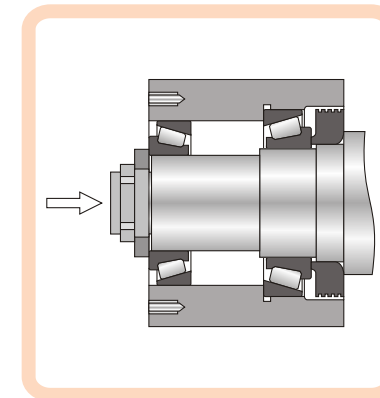
По окончании процесса гайку снимают и производят стопорение подшипника на валу.

Подшипник не должен находиться под давлением масла при измерении радиального зазора.

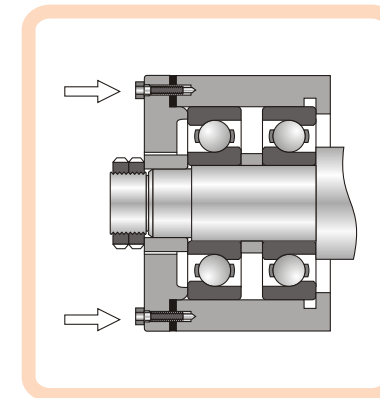
После снятия давления масла подшипник необходимо удерживать под осевой нагрузкой в течение 10-30 минут до полного стекания масла.

Проверка качества монтажа

В процессе установки подшипников (особенно воспринимающих осевые усилия) там, где это возможно, с помощью щупа толщиной от 0,03 мм или по световой щели следует убедиться в плотном и правильном прилегании торцов колец подшипника к торцам заплечиков. Аналогичной проверке должны быть подвергнуты противоположные торцы подшипников и торцы прижимающих их в осевом направлении деталей.

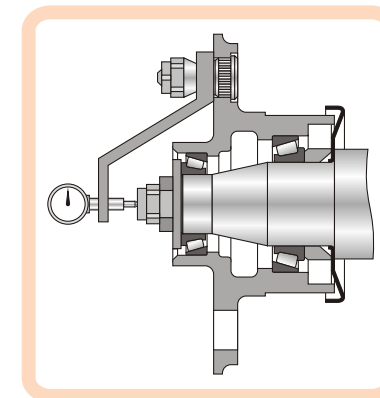


Необходимо проверить правильность взаимного расположения подшипников в опорах одного вала. Вал после монтажа должен вращаться от руки легко, свободно и равномерно.



Осевой зазор и натяг в радиально-упорных подшипниках регулируется осевым смещением наружного и внутреннего колец с помощью гаек, калиброванных прокладок и распорных втулок.

Для проверки осевого зазора в собранном узле к торцу выходного конца подводят измерительный наконечник индикатора, укрепленного на жесткой стойке. Осевой зазор определяют по разнице показаний индикатора при крайних осевых положениях вала. Вал смещают в осевом направлении до полного контакта тел качения с поверхностью качения соответствующего наружного кольца.



Подшипники, подверженные вибрации при низких оборотах, устанавливаются без зазора, с небольшим натягом для того,

чтобы исключить износ дорожек качения в результате бирнеллирования.

Для повышения точности вращения, особенно в быстроходных узлах, например, электрошпинделях для шлифования, зазоры в радиально-упорных подшипниках выбирают, создавая стабильный натяг на подшипники. Это достигается приложением к вращающемуся кольцу подшипника осевого усилия через тарированную пружину. При этом тела качения точно фиксируются на дорожках качения.

Для предотвращения «закусывания» крупных подшипников при монтаже или в процессе эксплуатации перед установкой их в разъемные корпуса допускается производить расшабривание поверхностей в местах разъема. Полноту прилегания крупных подшипников к посадочным местам в разъемных корпусах проверяют с помощью калибра и краски (отпечатки краски должны составлять не менее 75% общей посадочной площади). В разъемных корпусах с помощью щупа проверяют также плотность и равномерность прилегания основания крышки (зазор не более 0,03 - 0,05 мм).

В собранном узле необходимо проверить наличие зазоров между вращающимися и неподвижными деталями. Особое внимание следует

обратить на наличие зазоров между торцами неподвижных деталей и торцами сепараторов, которые иногда выступают за плоскость торцов колец.

Следует проверить также совпадение проточек для подачи смазки в корпусах со смазочными отверстиями в наружных кольцах подшипников.

Для подшипников с цилиндрическими роликами и без бортов после монтажа должно быть проверено относительное смещение наружного и внутреннего колец в осевом направлении. Оно не должно быть более 0,5-1,5 мм для подшипников с короткими роликами и более 1-2 мм для подшипников с длинными роликами (большие значения даны для подшипников больших размеров).

После завершения сборочных операций и введения в подшипниковые узлы смазочного материала, предусмотренного технической документацией, следует проверить качество монтажа подшипников пробными пусками сборочной единицы на низких оборотах без нагрузки. При этом прослушивают шум вращающихся подшипников с помощью стетоскопа или трубы.

Правильно смонтированные и хорошо смазанные подшипники при работе создают тихий, непрерывный и равномерный шум.

Свистящий шум свидетельствует о недостаточном смазывании или наличии трения между соприкасающимися деталями узла.

Звонкий металлический шум может быть вызван слишком малым зазором в подшипнике.

Равномерный вибрирующий шум вызывается попаданием инородных частиц на дорожку качения наружного кольца.

Шум, возникающий время от времени при неизменной частоте вращения, свидетельствует о повреждении тел качения.

Шум, проявляющийся при изменении частоты вращения, может быть обусловлен повреждением колец в результате монтажа или наличием усталостных выкрашиваний на поверхностях качения.

Стук возможен вследствие загрязнения подшипника.

Неравномерный громкий шум создают сильно поврежденные подшипники.

Прослушивая подшипники, необходимо учитывать особенности узла и природу шума при его работе, так как, кроме дефектов подшипниковых узлов, ненормальный шум может быть вызван, например, зубчатыми передачами, соединительными муфтами и другими неправильно изготовленными или плохо пригнанными деталями. В связи с этим окончательное заключение о

причинах ненормального шума можно сделать только после тщательной проверки и прослушивания работы всех деталей механизма.

Другим показателем качества и стабильности работы подшипникового узла является его температура.

При обычных условиях работы температура подшипника не должна превышать температуру окружающей среды более, чем на 30°C.

При отсутствии внешних источников тепла при пробных пусках температура правильно смонтированного подшипника не превышает 60-70°C. После 2-3 часов работы она должна понизиться, особенно при использовании пластичного смазочного материала, когда заканчивается перемешивание и вытеснение излишнего количества смазочного материала из подшипника.

Причинами повышенной температуры могут быть малый зазор в подшипнике или чрезмерно большой натяг, недостаток смазки, увеличенный момент трения вследствие износа рабочих поверхностей подшипника или взаимного перекоса колец. Возможны комбинации этих причин.

Необходимо иметь в виду, что в течение 1-2 дней после смазывания (в том числе повторного) имеет место некоторое повышение температуры подшипника.

Демонтаж подшипников

Демонтаж подшипников необходимо производить при неправильно выполненной сборке и замене вышедших из строя деталей подшипникового узла.

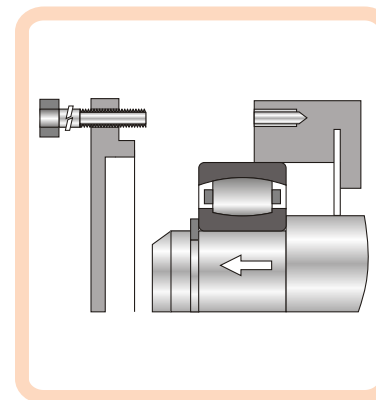
При демонтаже легко повредить пригодные для дальнейшего применения детали подшипникового узла. Не исключены также погрешности при повторном монтаже. Поэтому необходимо иметь существенные основания для проведения демонтажа и продуманный выбор инструмента и технологии разборки (сборки) подшипникового узла.

Усилие, требуемое для демонтажа, обычно больше усилия монтажа, поскольку со временем сцепление сопряженных поверхностей увеличивается и, даже при посадке с зазором, фреттинг-коррозия может значительно усложнить условия выполнения демонтажа.

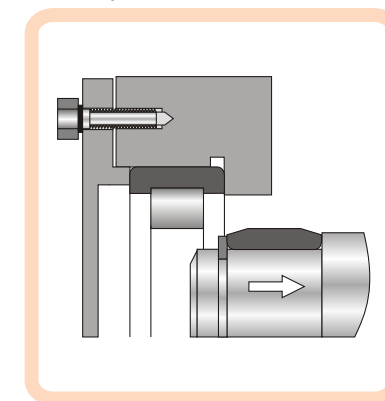
Демонтаж выполняется с применением специального инструмента и приспособлений.

Если предполагается повторное использование подшипника, усилие демонтажа не должно передаваться через тела качения.

Если демонтаж через тела качения становится неизбежным, рекомендуется установить на наружное кольцо втулку из незакаленной стали с толщиной стенки 1/4 от высоты поперечного сечения подшипника. В случае повторного использования подшипника, демонтаж необходимо производить вращением захватов при фиксированном положении винта съемника.



Кольца разъемного подшипника могут демонтироваться отдельно.



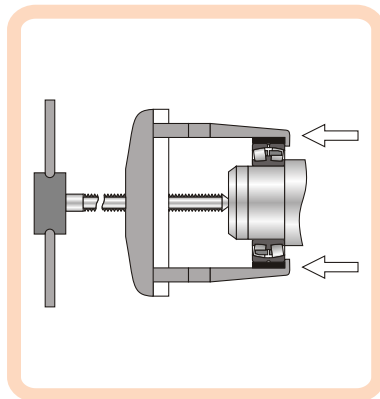
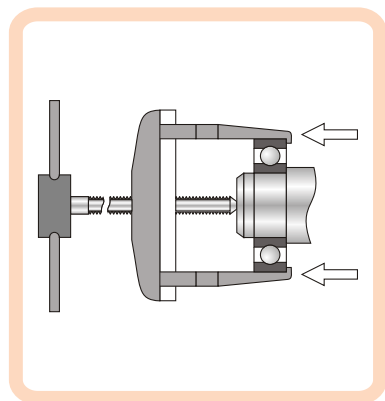
Механический демонтаж

Демонтаж подшипников с цилиндрическим отверстием

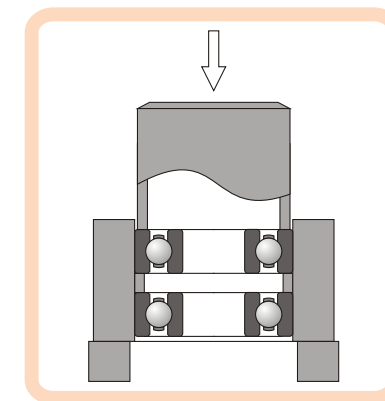
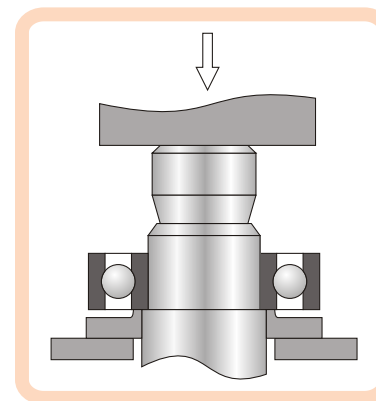
Подшипники небольших размеров обычно демонтируются с помощью механических съемников.

Демонтаж подшипников, установленных с натягом непосредственно на шейку

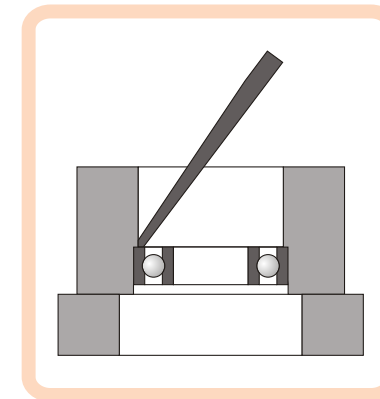
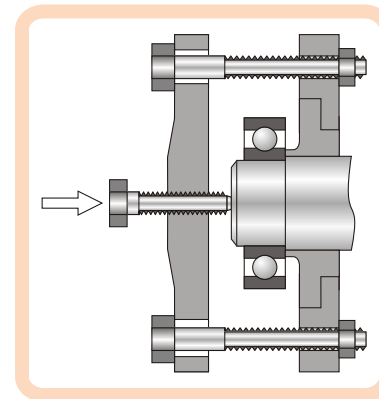
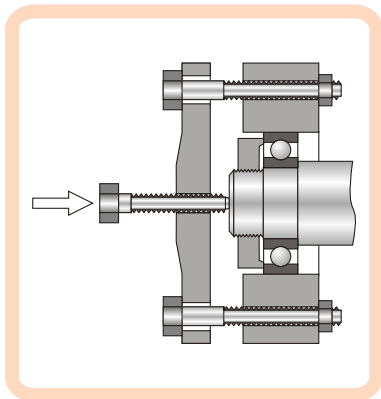
вала или в корпус, лучше всего производить, используя ручную или гидравлический пресс. При этом усилие демонтажа передается тому кольцу подшипника, которое установлено с натягом.



В случае с неразъемными подшипниками первоначально демонтируется посадка с зазором.

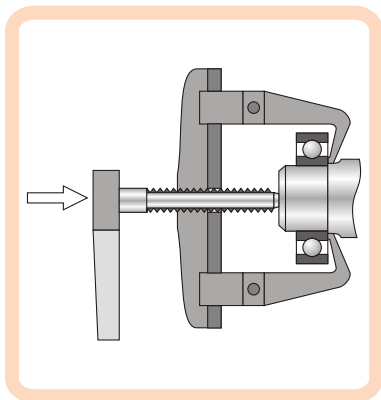


Для разборки подшипникового узла можно использовать приспособление, которое крепится к корпусу через отверстия, предназначенные для крепления крышки. Усилие демонтажа передается через специальную гайку на наружное кольцо подшипника, выпрессовывая его вместе с валом из корпуса.

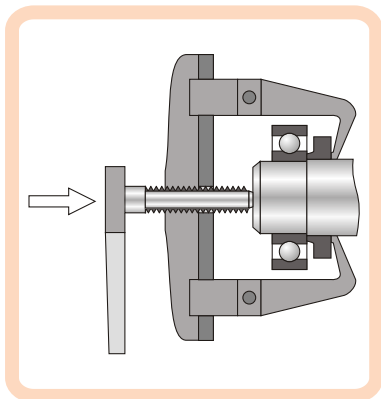


Демонтаж подшипников с коническим отверстием

Демонтаж подшипников в значительной степени облегчается, если на валу предусмотрены выемки для захватов съемника.



Если захваты съемника не достают до борта внутреннего кольца подшипника, возможно приложение усилия демонтажа через смежную деталь.



Если с обратной стороны подшипника имеется свободное пространство, применяют съемники, соединенные с различными вспомогательными разъемными деталями: стяжные полукольца, скобы и хомуты.

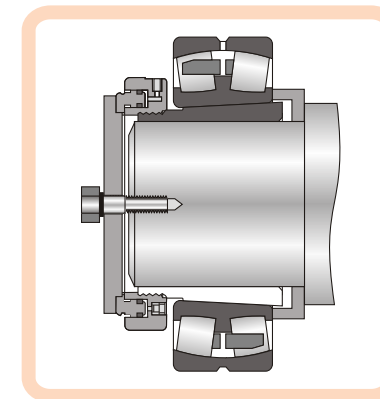
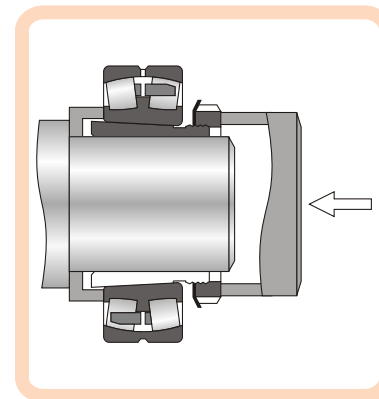
Если подшипник упирается в заплечик, то его можно извлечь из корпуса с помощью молотка и выколотки из мягкого металла. Осторожное и легкое постукивание производится по всей торцовой поверхности кольца.

Для демонтажа малых подшипников, установленных непосредственно на коническую шейку вала или на закрепительную втулку, необходимо освободить стопорную гайку и отвинтить ее на несколько витков, а затем сместить подшипник с закрепительной втулки или вала легким постукиванием молотка, используя выколотку из мягкого металла или, что лучше, часть трубы.

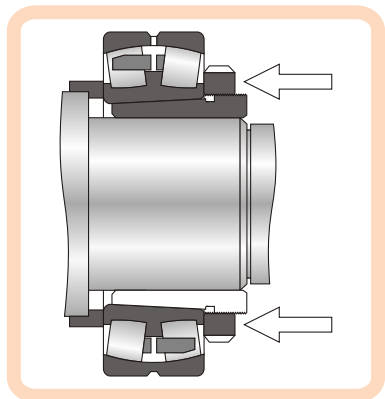
Если вместо молотка используется пресс, то опорой служит стопорная гайка закрепительной втулки.

Если подшипник с закрепительной втулкой установлен на конце вала, то демонтаж можно произвести с помощью монтажной втулки.

Демонтаж подшипников с закрепительной втулкой может также производиться с применением гидравлической гайки.



Демонтаж подшипников со стяжной втулкой можно производить с помощью шлицевой гайки, навинчиваемой накидным ключом на резьбу втулки.

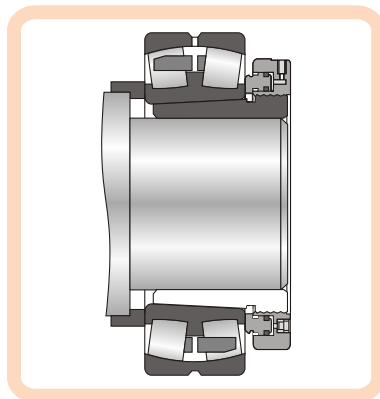


Тепловой демонтаж

Нагревательные кольца применяются для демонтажа внутренних колец роликовых цилиндрических и игольчатых подшипников без бортов или с одним бортом. Массивные нагревательные кольца изготавливаются из легкого сплава и имеют прорезы в радиальных направлениях. Рукоятки из изоляционного материала обеспечивают удобство при выполнении демонтажа.

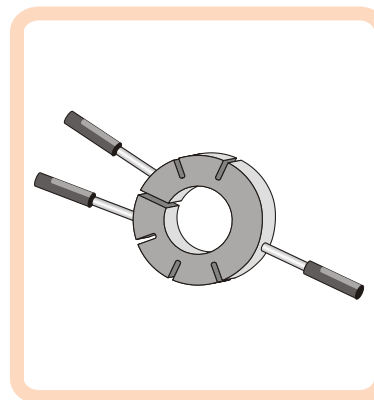
Нагревательное кольцо нагревают на электрической плитке до температуры 200-300°C, помещают на демонтируемое кольцо и зажимают посредством рукояток. Нагрев

В случае применения гидравлической гайки поршень надавливает на внутреннее кольцо подшипника, смещая стяжную втулку так, что натяг исчезает, и подшипник легко демонтируется.



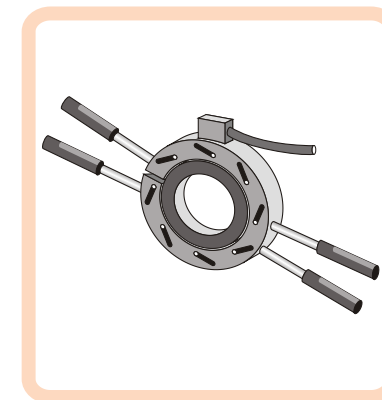
быстро передается от нагревательного кольца демонтируемому кольцу. Когда посадка с натягом демонтируемого кольца и вала ослабевает, оба кольца стягиваются одновременно. Демонтированное таким образом кольцо быстро удаляется из нагревательного кольца во избежание перегрева. Нагревательные кольца целесообразно использовать для малых и средних размеров внутренних колец подшипников. При этом каждый размер подшипника требует своего размера нагревательного кольца.

Если на валу не предусмотрены маслоподводящие

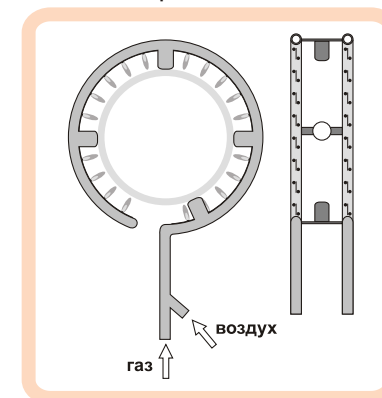


каналы, отсутствуют возможности применения индукционных нагревательных устройств, то внутренние кольца больших разъемных подшипников можно демонтировать с помощью кольцевой газовой горелки.

Никогда при этом не следует применять сварочные горелки из-за опасности перегрева и неравномерного нагрева, что может повлиять на однородность, высокую твердость и размерную стабильность демонтируемого кольца. Газовые горелки, работающие на смеси природного газа с воздухом, зарекомендовали себя, как приемлемое решение для выполнения демонтажа в трудных ситуациях. Принцип работы таких горелок основан на принудительной подаче горючего газа и воздуха и работает по схеме вихревого смешения газов на выходе из сопла с образованием кольцевого пламени в виде расходящегося конуса. Такие горелки



практически безопасны в эксплуатации, просты в обслуживании и обращении. Сопла газовой горелки должны находиться на расстоянии 40-50 мм от поверхности кольца. Обычно диаметр сопла составляет 2 мм. Сопла располагаются в шахматном порядке на расстоянии 20-40 мм друг от друга. Температура и длина пламени регулируется подачей воздуха. Горелка должна удерживаться concentrically к кольцу и медленно и плавно перемещаться в осевом направлении.



Иногда сильная контактная коррозия или холодная сварка могут сделать невыполнимым демонтаж кольца без его разрушения. В таких случаях кольцо разогревается сварочной горелкой до 350°C и поливается водой. Во избежание несчастных случаев от внезапного разрыва кольца необходимо соблюдать меры предосторожности и предусмотреть ограждение участка, на котором происходит

демонтаж. При этом также нужно иметь в виду, что при температурах выше 300°C фтористые вещества, которые могут находиться в смазочном материале или в материале уплотнений, испаряют вредные пары и газы, наносящие ущерб здоровью человека. Поэтому следует убедиться в отсутствии фтористых веществ, а при их наличии предпринять соответствующие меры техники безопасности.

Гидравлический демонтаж

Гидравлические методы нашли широкое применение для демонтажа подшипников с коническим и цилиндрическим отверстием. В обоих случаях должны быть предусмотрены маслоподводящие каналы, канавки и отверстия с резьбой для присоединения гидравлического насоса.

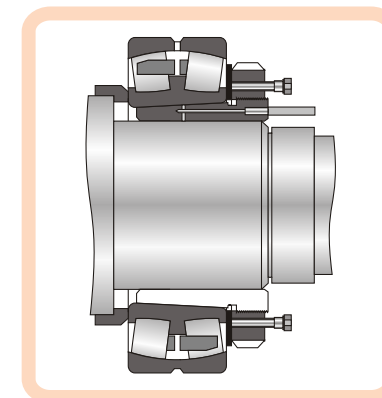
Положение канавок для цилиндрической шейки вала определяется размерами:

a' d при $B < 80$ мм

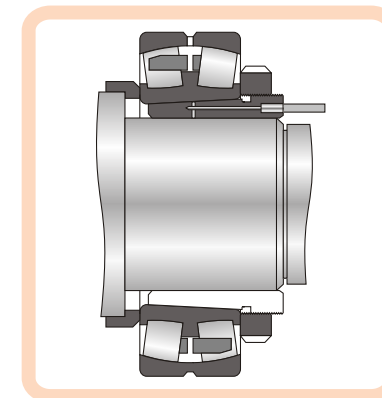
a' d, b' (0,5-0,6)B при $B > 80$ мм

Для демонтажа может быть использовано масло с вязкостью 150 сСт при 20°C (номинальной вязкостью 46 сСт при 40°C). При поврежденных коррозией сопряженных поверхностях следует применить более густое масло с антикоррозионными добавками, например, с вязкостью 1150 сСт при 20°C (нормальной вязкостью 320 сСт при

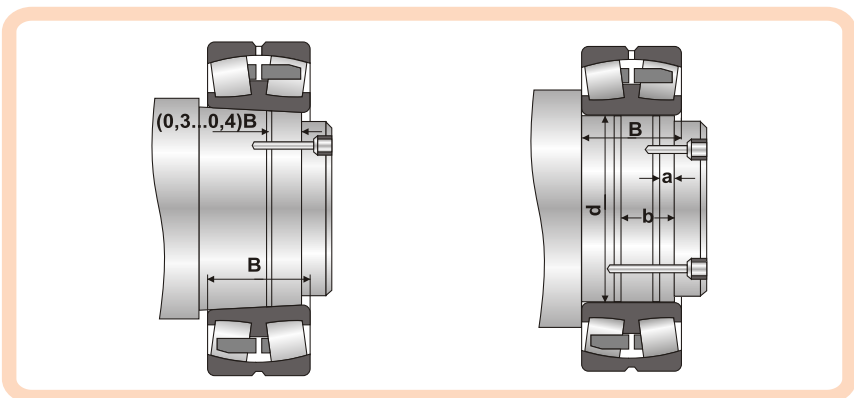
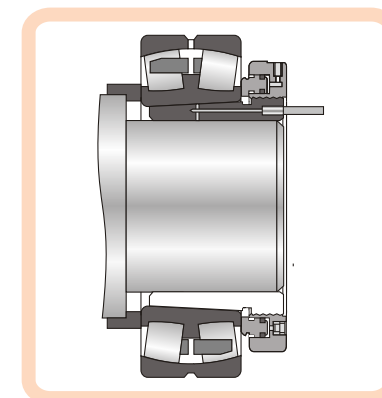
В затруднительных случаях демонтаж подшипника облегчается применением нажимных болтов. Болты должны воздействовать на подшипник через промежуточную шайбу.



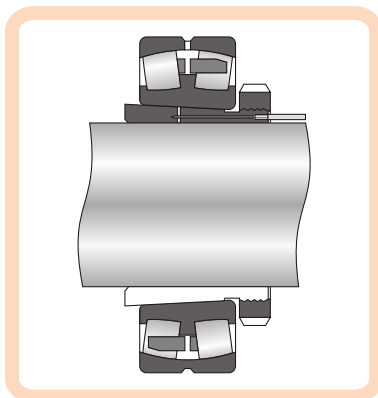
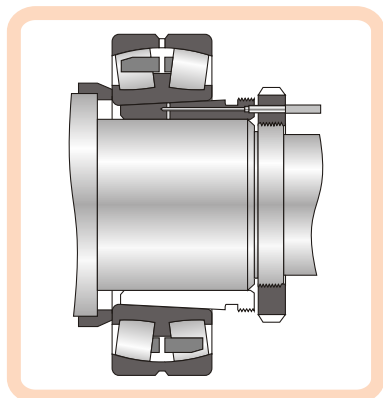
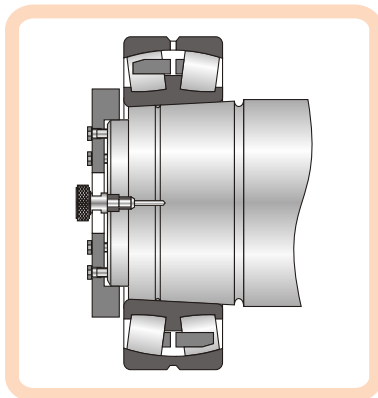
Гидравлический демонтаж подшипника со стяжной втулкой также облегчается завинчивание шлицевой гайки с помощью накидного ударного ключа. Резьбу стяжной втулки и торец подшипника следует смазать.



Демонтаж подшипников со стяжной втулкой упрощает применение гидравлической гайки с одновременным подводом масла на сопряженные поверхности подшипника и втулки.



Демонтаж подшипников с коническим отверстием производится подачей масла под давлением на сопряженные поверхности. Сопряженные поверхности разъединяются с резким отрывом. Величину смещения подшипника, стяжной втулки при разъединении сопряженных поверхностей следует ограничивать.



Хранение подшипников

Консервация и упаковка подшипников для защиты от коррозии проводится в соответствии с технической документацией завода-изготовителя на консервацию и упаковку подшипников. Сроки хранения определяются способом консервации и упаковки.

Бережное хранение подшипников в складских условиях в значительной степени определяет их безотказную работу в узлах машин. Поэтому складское помещение должно отвечать техническим условиям высококачественного хранения подшипников.

Необходимо предусмотреть изолированное помещение (складской приемник) для въезда автотранспорта и разгрузки подшипников. Ящики с подшипниками должны выдерживаться в складском приемнике 1-2 дня для выравнивания температуры.

Подшипники с наружным диаметром до 300 мм рекомендуется хранить на стеллажах; подшипники большего диаметра - в ящиках.

Подшипники, обернутые лентой, в коробках и ящиках должны укладываться только лежа.

Расстояние стеллажей от наружных стен должно быть не менее 75 см.

Высота укладки ящиков в ряды штабелями не должна превышать 2 м.

Расстояние между двойными рядами ящиков должно обеспечивать свободный подъезд электрокар.

Доступ к особо крупногабаритным ящикам, должен обеспечиваться с двух противоположных сторон.

Организация хранения должна быть такой, чтобы в первую очередь со склада выдавались подшипники с более длительным сроком хранения. Это позволит сократить объем работ и расходов на переконсервацию подшипников.

Хранение подшипников в упаковке защищает их от загрязнения и коррозии. Распаковывать подшипники необходимо только в подготовленных местах для ревизии (осмотра) или монтажа непосредственно перед началом работы с ними.

Перед упаковкой подшипники обрабатываются специальным антикоррозионным маслом (консервантом). Это масло совместимо с промышленными смазочными материалами для подшипников качества.

Упаковка подшипников надежно защищает их от воздействия неблагоприятных факторов внешней окружающей среды.

При хранении необходимо контролировать температуру и влажность воздуха. Подшипники следует хранить в сухом, не подверженном вибрации месте с постоянной температурой и влажностью воздуха. Температуру воздуха необходимо поддерживать в интервале от + 6 до 25°C, кратковременно до 30°C, при суточном перепаде не более 8°C. Относительная влажность воздуха не должна превышать 65%.

Во время хранения подшипники не должны подвергаться воздействию агрессивной среды, такой как газы, пары или аэрозоли кислот, щелочных растворов и солей. Необходимо также избегать прямого воздействия солнечных лучей.

Соблюдение надлежащих условий хранения обеспечивает сохранность законсервированных изготовителем подшипников в течение до 5 лет.

Подшипники должны подвергаться выборочной ревизии 1 раз в год. Внеплановые ревизии могут быть связаны со случайным повреждением упаковки, попаданием влаги, хранением ящиков на открытом воздухе и т.п.

Ревизию и переконсервацию подшипников следует проводить в изолированном помещении.

При обнаружении коррозии подшипники подлежат переконсервации на ОАО «МПЗ»,

которая выполняется в следующей последовательности операций:

- удаление старого консерванта промывкой;
- удаление коррозии травлением;
- нанесение нового защитного слоя консерванта;
- упаковка подшипников.

В случае загрязнения подшипника и отсутствия следов коррозии переконсервация выполняется без операции травления.

Если при выборочной проверке партии подшипников (0,5% от общего количества из разных мест хранения) обнаружены следы коррозии, то все подшипники проверяемой партии необходимо подвергнуть переконсервации.

Удаление старого консерванта можно выполнить промывкой подшипника в бензине (керосине). Но наиболее эффективным является кипячение в ванне с водным раствором мыла (90-110°C). Время промывки 5-10 мин с учетом прогрева 2-3 мин. Промывка выполняется трехкратным кратковременным погружением с последующим подвешиванием подшипников для стекания масла. После охлаждения подшипники необходимо промыть в бензине, к которому следует добавить 5-10% легкого минерального масла, и протереть бумажной салфеткой.

Нанесение нового защитного слоя смазки производят погружением подшипников в ванну с ингибированным консервационным маслом состава: масло промышленное И-20А ГОСТ 20799 и 2-4% ингибитора МСДА ТУ 6-02-834. Подшипники 2-3 раза опускают в ванну на крючках или в сетчатых кассетах на 30-60 сек, после чего дают маслу стечь.

Упаковывают подшипники в противокоррозионную бумагу по ГОСТ 16295. При упаковке нельзя касаться подшипников руками во избежание быстрого появления коррозии.

Удаление коррозии с нерабочих поверхностей подшипников травлением рассчитано только для подшипников, все детали которых изготовлены из стали. Промытые подшипники обезжиривают в растворе, состоящем из 10 г едкого натра, 30 г кальцинированной соды и 1 л воды

(температура раствора 75-95°C, выдержка 5 мин), затем промывают в горячей (80-90°C) проточной воде, после чего погружают в раствор, состоящий из 150 г хромового ангидрида, 85 г фосфорной кислоты и 1 л воды (температура раствора 80-90°C, выдержка 25-60 мин). После удаления следов коррозии подшипники промывают в проточной воде и затем подвергают переконсервации в порядке, описанном выше.

Если допустимый срок хранения превышен, необходимо проводить ревизию подшипников на отсутствие следов коррозии и пригодность для дальнейшего использования.

Срок хранения подшипников с защитными шайбами и двухсторонними уплотнениями ограничивается сроком хранения закладного смазочного материала.

Основные причины пониженной работоспособности подшипников

Факторами, которые влияют на работоспособность подшипников, являются: величина нагрузки, направление нагрузки (радиальная, осевая, комбинированная); частота вращения; размер подшипника; рабочая среда (температура, загрязнения); смазывание (тип и метод); тип и состояние уплотнений; выверка валов; технология монтажа и демонтажа; посадки на вал и в корпус; точность вращения. Те же факторы следует рассматривать, когда стоит проблема найти и устранить причины неисправности.

В первую очередь следует рассматривать вопросы смазывания. Поскольку доступными являются множество смазочных материалов, постольку и часто происходят ошибки их неправильно применения.

Несовместимые смазочные материалы являются фактором для многих случаев разрушений подшипников. Чтобы избежать проблемы использования ошибочного смазочного материала, необходимо использовать как тип, так и количество смазочного материала, которые предписаны инструкцией по эксплуатации оборудования. Эти рекомендации применя-

ются не только для пластичных, но также и для жидких смазочных материалов.

При количестве смазочного материала ниже установленной нормы появляется риск контакта металла по металлу, а при выше установленной нормы (чрезмерное проталкивание смазочного материала в полости подшипника) увеличиваются потери на трение и тепловыделение.

Кроме контроля уровня жидкого смазочного материала необходимо также проверять исправность уплотнений подшипникового узла. Поврежденные уплотнения часто дают утечку смазочного материала, что приводит в результате к преждевременному износу и необходимости замены подшипника.

Довольно часто причиной снижения эксплуатационных свойств смазочного материала являются загрязнения. Грязь, песчинки и вода являются наиболее распространенными загрязнениями. Кислота и другие корродирующие вещества могут разжижать масляную пленку, уменьшая вязкость, корродировать поверхность подшипника, разрушая масляную пленку, вызывая эрозию, создавая множество абразивных частиц.

Наилучшей предосторожностью от загрязнений является чистая и сухая окружающая среда. Если условия работы не обеспечены такой средой, необходимо предусмотреть применение подшипников с уплотнениями или защитными шайбами. Кроме того, если влажность является проблемой, необходимо предусмотреть применение смазочного материала с хорошим ингибитором коррозии.

Влияние плохих условий окружающей среды иногда можно уменьшить более частой заменой смазочного материала. Это решение, однако, усугубляет риск смазывания материала выше установленной нормы. Необходимо своевременно выполнять анализ смазочного материала, который позволит определить уровень концентрации твердых частиц, их материал и источник.

Другой из наиболее часто встречающихся причин преждевременного выхода подшипников из строя является перекос между валом и отверстием корпуса, на которые установлен подшипник. Чрезмерное угловое смещение осей деталей вызывает значительное повышение вибрации и нагрузки.

В случае применения ременных передач перетяжка ремней также приводит к угловому смещению осей

деталей. По этой причине натяжение ремней должно быть сведено к минимуму до такой величины, при которой не произошло бы пробуксовки ремня.

Регулировка тонкими прокладками корпуса подшипникового узла позволяет исправить угловое смещение осей деталей.

Отклонения геометрической формы отверстия корпуса существенным образом влияют на величину нагрузки и износ подшипника. Эта проблема проявляется и в случае, когда корпус монтируется на неплоском основании. Неплоскость поверхности основания, в свою очередь, отражается на овальности отверстия корпуса. Если овальность отверстия корпуса выше допустимой необходимо проверить монтажные поверхности и отрегулировать их набором тонких прокладок до установки нового подшипника.

Несомненно, в подшипнике необходим минимальный зазор, который компенсировал бы термическое расширение деталей подшипника. Если величина внутреннего зазора не достаточна для компенсации термического расширения деталей подшипника, то постепенно создается чрезмерное тепловыделение. Температура воздействует на вязкость смазочного материала, ухудшая его свойства, либо, что хуже, внешнее

трение становится настолько большим, что подшипник заклинивает.

Новый подшипник должен быть по группе внутреннего зазора таким же, как и тот, который был установлен в оборудовании изначально. Посадки с натягом на вал непосредственно влияют на уменьшение внутреннего зазора подшипника. Если подшипник установлен на вал с чрезмерным натягом, внутренний зазор может быть полностью выбран до начала работы подшипникового узла.

Схема установки подшипников обычно состоит из плавающей и фиксированной опор. Если подшипник плавающей опоры не обрабатывает соответствующее удлинение вала, то результатом могут быть дополнительные осевые нагрузки и, как следствие, повышенная рабочая температура подшипникового узла.

Способности воспринимать комбинированные нагрузки различны для каждого типа подшипника и могут также зависеть от частоты вращения вала и метода смазки.

Небрежное отношение при монтаже к встроенным уплотнениям и защитным шайбам подшипников может привести к их повреждению. Поврежденные уплотнения и защитные шайбы могут создавать помехи при вращении сепаратора или тел качения подшипника, позволяя загрязнениям

проникать внутрь подшипника. Чтобы предотвратить разрушение уплотнений, необходимо следовать предписанным технологиям монтажа при установке закрытых подшипников.

Для большинства применений вал вращается, в то время как корпус подшипникового узла является неподвижным. Внутреннее кольцо подшипника имеет посадку с натягом на валу, а наружное кольцо имеет свободную посадку.

Посадка с натягом образует сопряжение между подшипником и валом таким образом, что они работают как единое целое. Усилия сцепления при посадке с натягом зависят от величины натяга, площади сопрягаемой поверхности и величины трения между сопряженными деталями.

Вал, на который устанавливается подшипник, должен быть изготовлен в соответствии с установленными требованиями по точности формы и размеров. Увеличение размеров вала приводит к уменьшению внутреннего зазора в подшипнике. Если же вал имеет размеры ниже установленных, то подшипник проскальзывает на валу, развивая износ вала и отверстия подшипника. При этом сопутствующие трение и тепловыделение повышают температуру узла, образуются частицы загрязнений.

Ослабление в посадке в случае установки подшипника на крепежную втулку или на коническую шейку вала может указывать на то, что подшипник был смонтирован неправильно. Не допускается произвольным образом перенапрягать внутреннее кольцо подшипника. Если вал обработан грубо, то необходимо его отреставрировать в соответствии с установленными требованиями по точности.

Описанные выше причины пониженной работоспособности подшипников являются наиболее распространенными. Но существует значительное множество других причин, из-за которых ухудшается работоспособность подшипников.

Автоматизированные системы мониторинга (периодического контроля), диагностики и прогноза состояния машин по их вибрации облегчают проведение диагностики подшипниковых узлов и позволяют перейти от их обслуживания по регламенту к обслуживанию и ремонту по фактическому состоянию.

Системы мониторинга и диагностики обеспечивают высокую степень достоверности диагноза и прогноза, не требуют от оператора специальной подготовки, значительно снижают производственные расходы за счет сокращения регламентированных простоев оборудования.

Виды повреждений и их возможные причины

Характерные признаки повреждений	Изнашивание							Усталость		Коррозия			Перегрузка и вынужденная поломка												
	Повышенное изнашивание	Отклонение от нормального следа качения	Задиры и царапины	Следы проскальзывания	Задиры и заедания	Износ в виде бороздок	Образование вмятин, бринеллирование	Изменение цвета поверхности от нагрева	Точечные выкрашивания	Шелушение	Общая коррозия (ржавчина)	Фреттинг-коррозия (ржавчина при трении)	Мелкие оплавления в виде углублений	Разрушение, излом			Деформация			Трещины					
														Разрушение дорожек и тел качения	Разрывы, растрескивание	Локальное скалывание	Искажение формы	Вмятины	Следы от инструмента	Образование трещин под действием тепловыделения	Закалочные трещины	Трещины, образованные неправильной притиркой			
Возможные причины																									
Смазочный материал	Недостаточное количество	●			●	●		●	●						●						●				
	Избыточное количество						●																		
	Несоответствие вязкости	●			●	●		●	●						●						●				
	Несоответствие качества	●			●	●		●	●	●					●						●				
	Загрязнения	●	●	●					●	●	●						●								
Условия эксплуатации	Недопустимая частота вращения	●			●	●		●	●							●			●						
	Недопустимые нагрузки	●			●				●	●				●			●	●			●				
	Чрезмерная цикличность нагружения	●		●	●	●			●	●					●										
	Вибрация	●			●	●	●		●	●		●		●	●										
	Прохождение электрического тока					●			●	●			●												



Таблицы ПОДШИПНИКОВ

Открытое акционерное общество
 “Минский подшипниковый завод”
 ул. Жилуновича, 2, г. Минск,
 Республика Беларусь, 220026

Телефон: +(375 17) 285 52 94
 296 49 52
 295 04 43

Факс: +(375 17) 296 29 79
 295 01 32
 295 59 61

<http://www.mpz.com.by>

e-mail: mpz@mpz.com.by



Подшипники шариковые радиальные

Шариковые радиальные подшипники предназначены для восприятия радиальных нагрузок, но могут воспринимать и осевые нагрузки в двух направлениях, особенно при увеличенных радиальных зазорах. Заводом выпускаются подшипники как с нормальной группой (рядом) зазора, так и с уменьшенными и увеличенными зазорами.

Радиальные шариковые подшипники фиксируют положение вала относительно корпуса в двух осевых направлениях. Для упрощения осевого крепления подшипники могут изготавливаться с кольцевой канавкой на наружном кольце.

Перекося колец подшипника может вызвать местную перегрузку шариков и дорожки качения, а также увеличить шум и вибрацию. Поэтому следует стремиться, чтобы величина перекося была минимальной. Допускаемый угол перекося осей внутреннего и наружного колец подшипников зависит от радиального зазора, размеров внутренней конструкции подшипника, нагрузки на подшипник. Допускаемый угол взаимного эксплуатационного перекося колец шарикового подшипника при радиальном нагружении составляет при радиальном зазоре нормального ряда до 6', при радиальном зазоре по 7 ряду - до 8', при радиальном зазоре по 8 ряду - до 10'.

Шариковые радиальные подшипники имеют неразъемную конструкцию. Выпускаются со стальным штампованным сепаратором, сепаратором из стеклонеполненного полиамида 6,6 и изготовленным из латуни.

Помимо основного исполнения, изготавливаются подшипники с канавкой для ввода шариков, с бортом на наружном кольце, со сферической наружной опорной поверхностью, с одной и двумя защитными шайбами, либо контактными уплотнениями, а также заполненные консистентной смазкой. В этом случае подшипники комплектуются защитными металлическими шайбами, образующими с бортиком внутреннего кольца уплотнение лабиринтного типа; или с двумя резиноармированными уплотнениями, которые, контактируя с внутренним кольцом, удерживают смазку и препятствуют попаданию инородных частиц в подшипник.

Расчет динамической эквивалентной нагрузки на подшипник производится по уравнениям (7) и (8), т.е. $P = F_r X V K_o K_T$ при $F_a/F_r < e$ и $P = (X V F_r + Y F_a) K_o K_T$ при $F_a/F_r > e$. Выбор коэффициентов X и Y производится с учетом отношения F_a/C_{or} .

Для подшипников, монтируемых с обычными посадками на вал (от J6 до j6) и в корпусе (J7) с величиной радиального зазора по нормальной группе (ряду), значение коэффициентов X и Y принимаются по таблицам.

Коэффициенты X и Y для шариковых радиальных подшипников

F_a/C_{or}	e	$F_a/F_r < e$		$F_a/F_r > e$	
		X	Y	X	Y
0,014	0,19	1	0	0,56	2,30
0,028	0,22	1	0	0,56	1,99
0,056	0,26	1	0	0,56	1,71
0,084	0,28	1	0	0,56	1,55
0,110	0,30	1	0	0,56	1,45
0,170	0,34	1	0	0,56	1,31
0,280	0,38	1	0	0,56	1,15
0,420	0,42	1	0	0,56	1,04
0,560	0,44	1	0	0,56	1,00

Примечание: Т.к. значение C_{or} , на стадии выбора подшипника еще неизвестно, его следует выбрать предварительно и последующий уточненный расчет подшипника произвести после окончательного выбора подшипника.

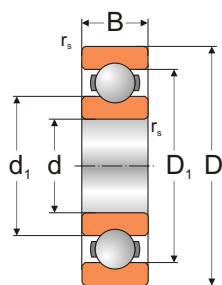
Расчет статической эквивалентной нагрузки на подшипник производится по уравнению (14), причем $X_o = 0,6$, $Y_o = 0,5$, т.е. уравнение принимает вид: $P_o = 0,6F_r + 0,5F_a$.

Если при расчете окажется, что $P_o < F_r$, то принимается $P_o = F_r$. Допускаемые отклонения на размеры и биения приведены в таблицах.

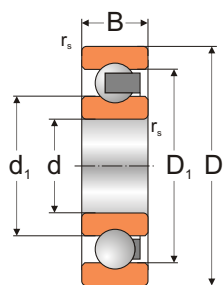
- RS1** Уплотнение из синтетического каучука, армированное стальным листом, с одной стороны подшипника
- 2RS1** Уплотнения из синтетического каучука, армированные стальным листом, с обеих сторон подшипника
- P6** Точность по 6 классу ИСО
- P5** Точность по 5 классу ИСО
- C1** Зазор в подшипнике меньше C2
- C2** Зазор в подшипнике меньше нормального
- C3** Зазор в подшипнике больше нормального
- C4** Зазор в подшипнике больше C3
- C5** Зазор в подшипнике больше C4
- P63** Комбинированное обозначение точности и зазора (C в обозначении опускается)

Суффиксы дополнительного обозначения МПЗ

- P** Массивный сепаратор из стеклонаполненного полиамида
- M** Массивный сепаратор из латуни
- N** Канавка под упорное кольцо на наружной поверхности наружного кольца
- Z** Защитная шайба с одной стороны подшипника
- ZZ** Защитные шайбы с обеих сторон подшипника



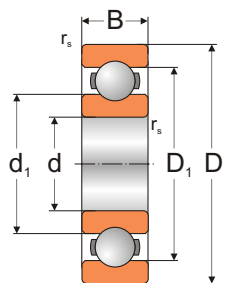
0000



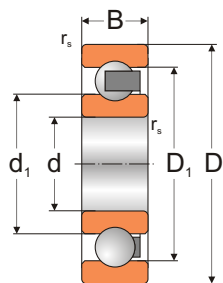
1000900

Подшипники шариковые радиальные однорядные

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры			
d	D	B	дин. С	стат. С ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	r _{emin}
мм			кН		об/мин		-		кг	мм			
12	32	10	6,8	3,1	22000	28000	201AE	6201P	0,035	12	18,2	26,2	0,6
15	35	11	7,8	3,7	19000	24000	202AE	6202P	0,039	15	21,2	29,2	0,6
17	40	12	9,6	4,7	17000	20000	203AE	6203P	0,059	17	23,9	33,3	0,6
20	47	14	12,7	6,2	15000	18000	204	6204	0,108	20	28,3	39,5	1,0
	52	15	16,0	7,8	13000	16000	304K	6304	0,148		30,3	41,7	1,1
25	52	15	14,0	7,0	12000	15000	205A	6205	0,129	25	33,3	44,2	1,0
	62	17	22,5	11,4	11000	14000	305A	6305	0,230		36,6	50,4	1,1
30	62	16	19,5	10,0	10000	13000	206A	6206	0,202	30	40,3	51,7	1,0
	72	19	28,1	14,8	9000	11000	306A	6306	0,350		44,6	59,4	1,1
35	55	10	10,3	5,6	11000	14000	1000907E	61907P	0,073	35	41,2	49,2	0,6
	72	17	25,5	15,3	9000	11000	207AE	6207P	0,252		46,9	60,2	1,1
	80	21	33,4	17,5	8500	10000	307A	6307	0,447		48,9	66,1	1,5
40	80	18	30,7	19,0	8500	10000	208A	6208	0,357	40	52,4	67,6	1,1
	90	23	41,0	24,0	7500	9000	308A	6308	0,635		56,5	74,5	1,5
45	85	19	32,7	20,5	8000	9500	209A	6209	0,406	45	56,9	73,1	1,1



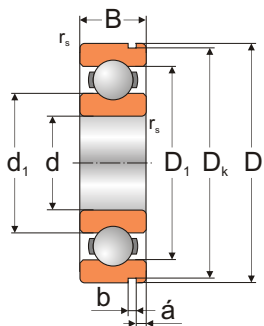
0000



1000900

Подшипники шариковые радиальные однорядные

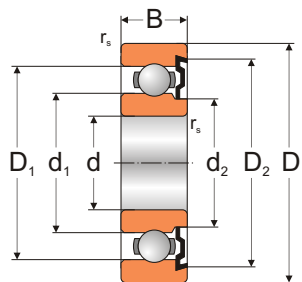
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры			
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	r _{emin}
мм			кН		об/мин		-		кг	мм			
50	80	16	20,6	12,1	8500	10000	110A	6010	0,260	50	59,7	70,6	1,0
	90	20	35,1	23,2	7000	8500	210A	6210	0,454		61,8	77,9	1,1
	110	27	61,8	38,0	6000	7000	310A	6310	1,060		68,7	91,4	2,0
	110	27	61,8	38,0	6000	7000	310AK	6310	0,982		67,4	95,3	2,0
	130	31	87,1	52,1	5300	6300	410A	6410	1,910		77,2	106,8	2,1
55	100	21	43,6	25,0	6300	78500	211A	6211	0,597	55	68,0	88,5	1,5
60	110	22	52,4	36,0	6000	7000	212A	6212	0,771	60	74,3	97,5	1,5
	130	31	81,9	48,6	5000	6000	312A	6312	1,700		81,5	108,0	2,1
65	120	23	55,9	40,5	5300	6300	213	6213	0,995	65	82,5	102,5	1,5
70	150	35	104,1	63,5	4500	5300	314AK	6314	2,530	70	93,3	130,6	2,1
	180	42	135,7	95,7	3800	4500	414A	6414	4,720		108,0	148,0	3,0
75	115	20	40,0	33,0	5600	6700	115A	6015	0,614	75	86,8	102,9	1,1
85	150	28	83,3	53,3	4300	5000	217A	6217	1,800	85	106,1	129,0	2,0
105	145	20	46,4	44,8	4300	5000	1000921AE	61921P	0,790	105	117,2	132,6	1,1



50000

**Подшипники шариковые радиальные однорядные
с канавкой на наружном кольце**

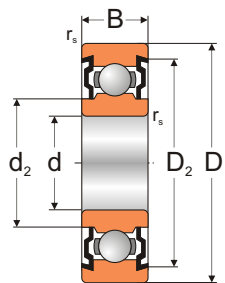
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры							
d	D	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	D _k	á	b	r _{мин}	
мм		кН			об/мин	-		кг	мм							
25	62	17	22,5	11,4	11000	14000	50305A	6305N	0,230	25	36,6	52,7	59,61	3,28	1,9	1,1
30	62	16	19,5	10	10000	13000	50206A	6206N	0,200	30	40,3	51,70	59,61	3,28	1,9	1
	72	19	28,1	14,8	9000	11000	50306A	6306N	0,350		44,6	59,4	68,81	3,28	1,9	1,1
35	72	17	25,5	15,3	9000	11000	50207AE	6207NP	0,284	35	46,9	60,20	68,81	3,28	1,9	1,1
40	90	23	41	24	7500	9000	50308A	6308N	0,630	40	56,5	74,50	86,79	3,28	2,7	1,5
50	80	16	20,6	12,1	8500	10000	50110A	6010N	0,260	50	59,7	70,60	76,81	2,49	1,9	1
	110	27	61,8	38	6000	7000	50310A	6310N	0,986		68,7	91,40	106,81	3,28	2,7	2
	130	31	87,1	52,1	5300	6300	50410A	6410N	1,880		77,2	106,80	125,22	4,06	3,4	2,1
65	120	23	57,2	34,2	5300	6300	50213	6213N	0,961	65	82,5	102,50	115,21	4,06	3,1	1,5
70	150	35	104,1	63,5	4500	5300	50314AK	6314N	2,500	70	93,3	130,60	145,24	4,9	3,1	2,1
	180	42	135,7	95,7	3800	4500	50414A	6414N	4,680		108	148,00	173,66	5,69	3,5	3
75	115	20	40	33	5600	6700	50115A	6015N	0,610	75	86,8	102,90	111,81	2,87	2,7	1,1



60000

**Подшипники шариковые радиальные однорядные
с одной защитной шайбой**

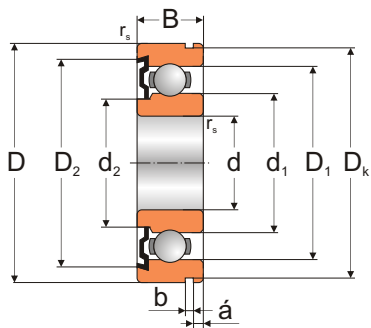
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					
d	D	дин. С	стат. Co	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	d ₂	D ₂	r _{амн}
мм		кН		об/мин		-		кг	мм					
12	32	10	6,8	3,1	22000	60201AE	6201-ZP	0,035	12	18,2	26,2	16,1	27,80	0,6
15	35	11	7,8	3,7	19000	60202AE	6202-ZP	0,038	15	21,2	29,2	18,5	31,10	0,6
17	40	12	9,6	4,7	17000	60203AE	6203-ZP	0,061	17	23,9	33,3	21,6	35,50	0,6
20	47	14	12,7	6,2	15000	60204	6204-Z	0,107	20	28,3	39,5	25,9	42,15	1,0
	52	15	16,0	7,8	13000	60304K	6304-Z	0,141		30,3	41,7	27,7	45,00	1,1
50	90	20	35,1	23,2	7000	60210A	6210-Z	0,441	50	61,8	77,9	58,0	82,80	1,1
	110	27	61,8	38,0	6000	60310A	6310-Z	1,080		68,7	91,4	62,0	99,00	2,0
70	150	35	104,1	63,5	4500	60314AK	6314-Z	2,330	70	93,3	131,0	87,0	135,00	2,0



80000

**Подшипники шариковые радиальные однорядные
с двумя защитными шайбами**

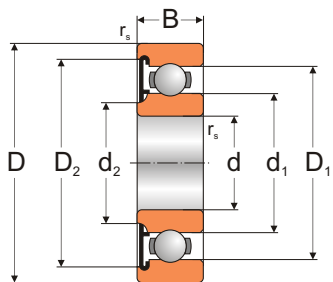
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка) (пласт. жидкая)	Обозначение		Масса	Размеры			
d	D	B	дин. С	стат. С ₀		ГОСТ	МПЗ		d	d ₂	D ₂	r _{emin}
мм	мм	мм	кН		об/мин	-		кг	мм	мм	мм	мм
15	35	11	7,8	3,7	19000	80202AE	6202-ZZP	0,038	15	19,2	31,50	0,6
17	40	12	9,6	4,7	17000	80203AE	6203-ZZP	0,061	17	21,6	35,50	0,6
20	47	14	12,7	6,2	10000	80204	6204-ZZ	0,107	20	25,9	42,15	1,0
25	62	17	22,5	11,4	11000	80305A	6305-ZZ	0,230	25	32,7	54,80	1,1
30	62	16	19,5	10,0	10000	80206A	6206-ZZ	0,201	30	37,2	55,80	1,0
65	120	23	57,2	34,2	5300	80213	6213-ZZ	0,968	65	75,0	110,00	1,5
70	150	35	104,1	63,5	4500	80314AK	6314-ZZ	2,300	70	87,0	135,00	2,1



150000

**Подшипники шариковые радиальные однорядные
с канавкой на наружном кольце и одной защитной шайбой**

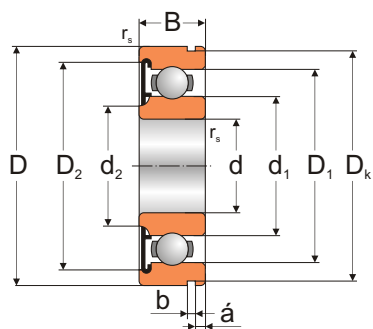
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка) (пласт. жидкая) об/мин	Обозначение		Масса	Размеры								
d	D	B	дин. C	стат. C ₀		ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	d ₂	D ₂	D _k	á	b	r _{min}
мм			кН		-			кг	мм								
60	110	22	52,4	36,0	6000	150212A	6212-ZN	0,733	60	74,3	97,5	68,8	102	106,81	3,28	2,7	1,5
65	120	23	57,2	34,2	5300	150213	6213-ZN	0,975	65	82,5	102,5	75,0	110	115,21	4,06	3,1	1,5



1160000

**Подшипники шариковые радиальные однорядные
с односторонним уплотнением**

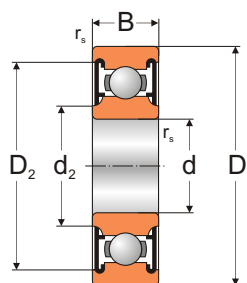
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка) (пласт. жидкая)	Обозначение		Масса	Размеры					
d	D	B	дин. С	стат. C ₀		ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	d ₂	D ₂	r _{амп}
мм			кН		об/мин	-		кг	мм					
20	52	18	16,0	7,8	9000	1160304K		0,171	20	30,3	41,7	26,9	44,4	1,1
25	62	21	22,5	11,4	7500	1160305A		0,284	25	36,6	50,4	32,7	54,8	1,1
30	72	19	28,1	14,8	6300	160306A	6306-RS1	0,340	30	44,6	59,4	41,0	62,5	1,1



550000

**Подшипники шариковые радиальные однорядные
с канавкой на наружном кольце и односторонним уплотнением**

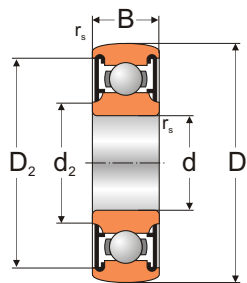
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка) (пласт. жидкая)	Обозначение ГОСТ	Масса кг	Размеры								
d	D	B	дин. C	стат. C ₀				d	d ₁	D ₁	d ₂	D ₂	D _k	á	b	r _{min}
мм	мм	мм	кН	кН	об/мин	-	кг	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	
40	90	23	41,0	24,0	5000	550308А	0,628	40	56,5	76,5	52,5	78,2	86,79	3,28	2,7	1,5



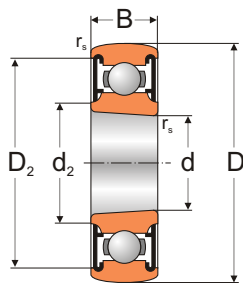
180000

Подшипники шариковые радиальные однорядные с двусторонним уплотнением

Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры				
d	D	дин. С	стат. Co	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₂	D ₂	r _{min}	
мм		кН			об/мин	-		кг	мм				
15	35	14	7,8	3,7	13000		180502AE	62202-2RS1P	0,054	15	18,5	31,10	0,6
20	47	14	12,7	6,2	15000		180204	6204-2RS1	0,108	20	25,9	42,15	1,0
	52	18	16,0	7,8	9000		1180304K		0,171		26,9	44,40	1,1
25	52	15	14,0	7,0	9000		180205A	6205-2RS1	0,124	25	30,1	46,50	1,0
	62	17	22,5	11,4	7500		180305A	6305-2RS1	0,217		32,7	54,80	1,1
	62	21	22,5	11,4	7500		1180305A		0,284		32,7	54,80	1,1
30	62	16	19,5	10,0	7500		180206A	6206-2RS1	0,209	30	37,2	55,80	1,0
	72	19	28,1	14,8	6300		180306A	6306-2RS1	0,340		41,0	62,50	1,1
	78	28	28,1	14,8	6300		180706K		0,550		41,0	66,00	1,1
	78	28	28,1	14,8	6300		180706KE		0,544		41,0	66,00	1,1
35	72	17	25,5	15,3	6300		180207AE	6207-2RS1P	0,258	35	43,3	62,90	1,1
40	80	23	30,7	19,0	5600		180508A	62208-2RS1	0,433	40	48,8	70,80	1,1
	90	23	41,0	24,0	5000		180308A	6308-2RS1	0,659		52,5	78,20	1,5
50	90	20	35,1	23,2	4800		180210A	6210-2RS1	0,435	50	57,6	81,20	1,1
65	120	23	57,2	34,2	3600		180213	6213-2RS1	1,000	65	78,5	105,30	1,5



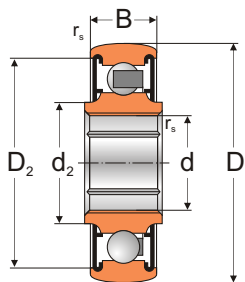
580000



580000K

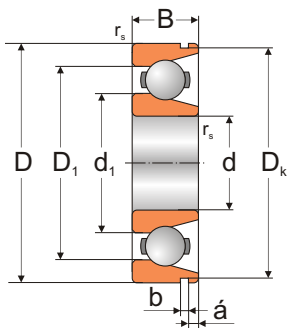
**Подшипники шариковые радиальные однорядные
с двусторонним уплотнением и сферической поверхностью
наружного кольца**

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка) (пласт. жидкая)	Обозначение ГОСТ	Масса кг	Размеры			
d	D	B	дин. C	стат. C ₀				d	d ₂	D ₂	r _{септ}
мм			кН		об/мин	-		мм			
40	80	23	32,4	20,0	5600	580508AK	0,399	40	48,8	70,8	0,6
55	100	21	43,6	25,0	4300	580211A	0,599	55	64,0	91,6	1,5

**420000**

Подшипники шариковые радиальные однорядные с двусторонним уплотнением, сферической поверхностью наружного кольца и шестигранным отверстием

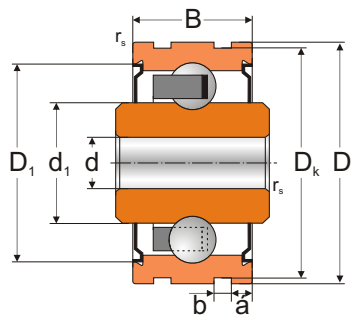
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка) пласт. жидкая	Обозначение	Масса	Размеры			
d	D	B	дин. C	стат. C ₀				ГОСТ	d	d ₂	D ₂
мм	мм	мм	кН		об/мин	-	кг	мм	мм	мм	мм
17,5	47	14/17,7	12,7	6,2	10000	420303KE	0,114	17,5	25,3	42,2	1,0
24,6	52	15	14,0	7,0	2000	420205KE	0,124	24,6	30,1	46,5	1,0



170000

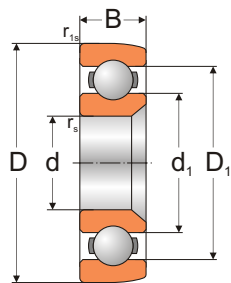
**Подшипник шариковый радиальный однорядный
с канавкой на наружном кольце и канавкой для ввода шариков**

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры						
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	D _k	á	b	r _{emin}
мм			кН				-		кг	мм						
70	150	35	110,5	95,2	3200	4500	170314Л	314NM	3,150	70	97	123,2	145,24	4,9	3,1	2,1

**3080000**

**Подшипник шариковый радиальный однорядный
с двумя защитными шайбами, специальный**

Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры						
d	D	дин. C	стат. Co	пласт.	жидкая			ГОСТ	d	d ₁	D ₁	D _k	a	b
мм		кН			об/мин	-	кг	мм						
6	28	14/18	5,2	2,1	1000	3080036E	0,046	6	14	23,2	27,00	2,5	2	0,5



260000

Подшипник шариковый радиальный однорядный, специальный

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры				
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая			ГОСТ	d	d ₁	D ₁	r _{1min}
мм			кН				-	кг	мм				
25	80	21	33,5	18,3	8500	16000	260705AT	0,511	25	48,9	66,1	1,8	0,7



Подшипники шариковые радиальные сферические

Шариковые радиальные сферические подшипники предназначены для восприятия радиальных нагрузок. Допускаются значительные перекосы внутреннего кольца относительно наружного ($2,5...3^\circ$), т.е. являются самоустанавливающимися. Применяются при несоосности посадочных мест или в случае прогиба вала под нагрузкой.

МПЗ изготавливает двухрядные сферические шариковые

подшипники с полиамидным сепаратором. Подшипники могут быть выполнены с цилиндрическим или коническим отверстием. Коническое отверстие обеспечивает возможность монтажа на гладкие валы без заплечиков (совместно с закрепительной втулкой).

Расчет динамической эквивалентной нагрузки на подшипник производится по уравнению (7) и (8), а статической эквивалентной нагрузки по уравнению (14).

Коэффициенты X , X_0 , Y , Y_0 для шариковых радиальных сферических двухрядных подшипников

$F_a/(VF_r) < e$		$F_a/(VF_r) > e$		e
X	Y	X	Y	
1	$0,42ctg\alpha$	0,65	$0,65ctg\alpha$	1,5ctg α
$X_0=1,0$		$Y_0=0,44ctg\alpha$		

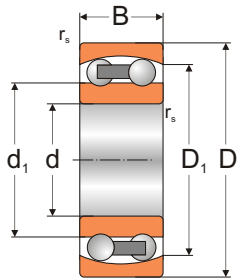
Суффиксы дополнительного обозначения МПЗ

- P** Массивный сепаратор из стеклонаполненного полиамида
- E** Оптимизированная внутренняя конструкция
- K** Коническое отверстие, конусность 1:12

- P6** Точность по 6 классу ИСО
- P5** Точность по 5 классу ИСО

- C1** Зазор в подшипнике меньше C2
- C2** Зазор в подшипнике меньше нормального
- C3** Зазор в подшипнике больше нормального
- C4** Зазор в подшипнике больше C3
- C5** Зазор в подшипнике больше C4

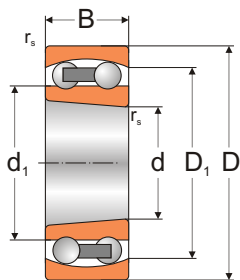
- P63** Комбинированное обозначение точности и зазора (C в обозначении опускается)



1000

Подшипники шариковые радиальные сферические двухрядные

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры			
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	r _{amin}
мм	мм	мм	кН		об/мин		-		кг	мм	мм	мм	мм
7	22	7	1,85	0,59	30000	36000	1007KE	127P	0,015	7	12,6	16,7	0,3
8	22	7	1,85	0,59	30000	36000	1008KE	128P	0,014	8	12,6	16,7	0,3

**111000**

Подшипники шариковые радиальные сферические двухрядные с коническим отверстием

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры			
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	r _{min}
мм	мм	мм	кН		об/мин		-		кг	мм	мм	мм	мм
45	85	19	22,0	10,0	7500	9000	111209E	1209ЕКР	0,435	45	57,8	72,103	1,1
50	90	20	22,9	11,0	7500	9000	111210E	1210ЕКР	0,497	50	62,8	77,002	1,1



Подшипники шариковые радиально-упорные

Подшипники предназначены для восприятия радиальной и осевой нагрузок. Однорядные радиально-упорные подшипники способны воспринимать осевую нагрузку только в одном направлении, поэтому для фиксации вала в обе стороны их, как правило, устанавливают по два на вал или в опору. Беговые дорожки в обоих кольцах этого подшипника выполнены так, что образуется угол контакта, который имеет разные значения в зависимости от конструкции. С увеличением угла контакта возрастает осевая грузоподъемность подшипника.

Подшипники устанавливают в узел попарно по O-образной схеме (узкими торцами внутренних колец друг к другу), X-образной схеме (широкими торцами внутренних колец друг к другу) и схеме тандем (широким и узким торцами колец друг к другу). При комплектовании подшипников по схеме O линии углов контакта пересекают осевую линию подшипника в точках, расстояние между которыми больше, чем по схеме X. Поэтому опора, выполненная по схеме O, имеет повышенную жесткость и может быть нагружена большим моментом силы в осевой плоскости. Схема тандем используется в узлах со значительными осевыми нагрузками, когда грузоподъемности одного подшипника недостаточно.

Радиально-упорные подшип-

ники чувствительны к перекосу, эксплуатационная величина которого может быть допущена в пределах $3'30''$ для подшипников с углами контакта 26° и до $3'$ для подшипников с углами контакта 36° .

При установке радиально-упорных подшипников стремятся радиальный зазор сохранить минимальным или выбрать его совсем. В зависимости от требований точности узла вращения и схемы установки подшипников, температурных воздействий на валы, подшипники могут устанавливаться с предварительным натягом.

К настоящей группе подшипников отнесены также подшипники с четырехточечным контактом, т.е. радиально-упорные шариковые подшипники у которых дорожки качения имеют такие профили желобов, которые позволяют воспринимать осевые нагрузки в обоих направлениях. За счет разъемного внутреннего кольца в подшипники помещается большее количество шариков, в связи с чем они имеют высокую грузоподъемность и занимают мало места.

Расчет динамической эквивалентной нагрузки на подшипник производится по уравнению (7) и (8), а статической эквивалентной нагрузки по уравнению (14).

Коэффициенты для расчета эквивалентной нагрузки в зависимости от угла контакта приведены в таблице.

Коэффициенты для шариковых радиально-упорных подшипников

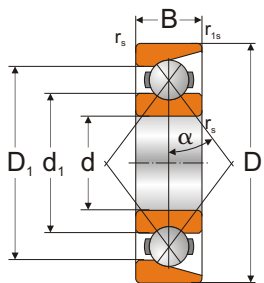
Угол контакта α	e	$F_a/F_r < e$		$F_a/F_r > e$		X_0	Y_0
		X	Y	X	Y		
Для однорядных подшипников							
26°	0,68	1	0	0,41	0,87	0,5	0,37
36°	0,95	1	0	0,37	0,66	0,5	0,28
Для подшипников с четырехточечным контактом, пары подшипников или двухрядных							
26°	0,68	1	0,92	0,67	1,41	1	0,74
36°	0,95	1	0,66	0,60	1,07	1	0,56
Для многорядных подшипников							
45°	1,34	1	0,47	0,54	0,81	1	0,44

Если два радиально-упорных подшипника смонтированы по схеме О и Х на концах вала, который воспринимает нагрузку посередине, то возникающее от каждого подшипника распорные усилия взаимно уравновешиваются. Но если радиальная нагрузка на первую опору, где может быть применен подшипник больших размеров, существенно превышает радиальную нагрузку на другую опору, распорное усилие от первого подшипника необходимо уже учитывать как осевую нагрузку на другой подшипник.

Допускаемые отклонения на размеры и биения приведены в таблицах.

Суффиксы дополнительного обозначения МПЗ

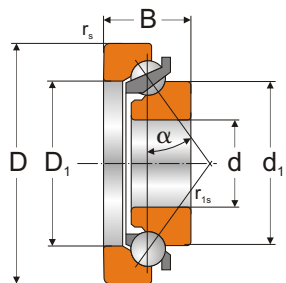
P	Массивный сепаратор из стеклонаполненного полиамида
M	Массивный сепаратор из латуни
A	Угол контакта 26°
B	Угол контакта 36°
P6	Точность по 6 классу ИСО
P5	Точность по 5 классу ИСО
C1	Зазор в подшипнике меньше C2
C2	Зазор в подшипнике меньше нормального
C3	Зазор в подшипнике больше нормального
C4	Зазор в подшипнике больше C3
C5	Зазор в подшипнике больше C4
P63	Комбинированное обозначение точности и зазора (С в обозначении опускается)



46000
66000

Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные со скосом на наружном кольце

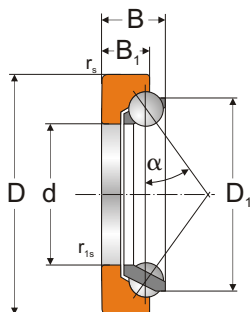
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры			Угол контакта			
d	D	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	r _{sm}	r _{1sm}	α	
мм		кН		об/мин		-		кг	мм					градус	
17	40	12	11,1	6,1	15000	20000	46203AE	7203AP	0,07	17	23,9	35,7	0,6	0,3	26
20	47	14	14,0	8,3	12000	17000	46204E	7204AP	0,10	20	28,3	38,3	1,0	0,6	26
60	130	31	93,6	58,9	4300	5600	66312E	7312BP	1,71	60	81,5	106	2,1	1,1	36
	130	31	100,0	65,5	4300	5600	46312П	7312AM	2,01		81,5	108,0	2,1	1,1	26
	130	31	100,1	65,5	4300	5600	46312E	7312AP	1,72		81,5	108,0	2,1	1,1	26



916000

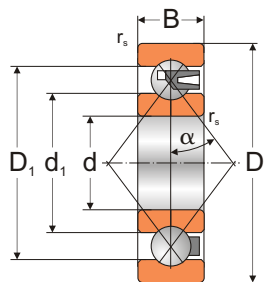
Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные со съёмными кольцами

Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры			Угол контакта			
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт. жидкая об/мин			ГОСТ	d	d ₁	D ₁	r _{сmin}	r _{1сmin}	α
мм	мм	мм	кН			-	кг	мм	мм	мм	мм	мм	градус	
20	62	17	14,5	9,6	9000	12000	916904E	0,21	20	41,0	40,0	1,0	0,6	45

**996000**

**Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные
без внутреннего кольца**

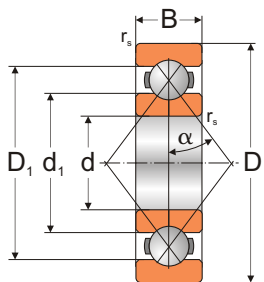
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения		Обозначение	Масса	Размеры			Угол контакта		
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая			ГОСТ	d	D ₁	B ₁	r _{1min}	r _{1smin}
мм	мм	мм	кН		об/мин		-	кг	мм	мм	мм	мм	мм	градус
40,1	56,5	9,692	9,7	7,8	9000	12000	996908E	0,06	40,1	54,0	7	1,0	0,5	45



126000

**Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные
с разъемным внутренним кольцом и трехточечным контактом**

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения		Обозначение	Масса	Размеры			Угол контакта	
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	(смазка) пласт.	жидкая			d	D ₁	r _{min}	α	
мм	мм	мм	кН		об/мин		ГОСТ	кг	мм	мм	мм	градус	
25	62	17	24,9	13,1	13000	16000	126805E1	0,25	25	37,5	50,9	1,0	26

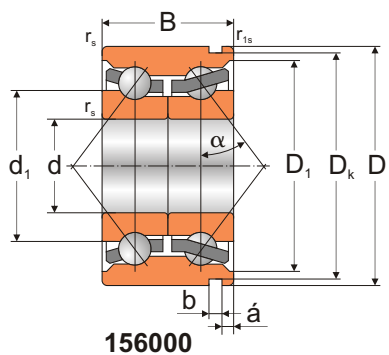


176000
1176000

**Подшипники шариковые радиально-упорные однорядные
с разъемным внутренним кольцом и четырехточечным контактом**

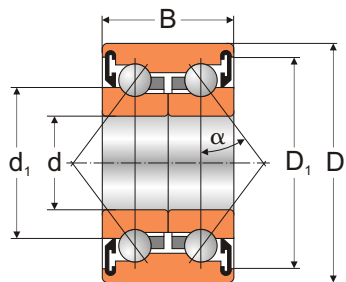
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры			Угол контакта	
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	r _{сmin}	α
мм	мм	мм	кН		об/мин		-		кг	мм	мм	мм		градус
110	200	38	250,0	264,9	3200	4000	176222Л	QJ222M	5,76	110	139,8	173,4	2,1	26
120	200	38	222,0	249,0	2800	3400	1176724Л		4,82	120	146,5	175,7	2,0	26
130	230	40	266,0	320,0	2800	3400	176226Л	QJ226M	7,81	130	160,7	199,0	3,0	26
140	250	42(45)*	307,0	410,5	2600	3200	176228Л	QJ228M	9,59	140	175,9	216,1	3,0	26

* - ширина сепаратора



Подшипники шариковые радиально-упорные двухрядные с разъемным внутренним кольцом

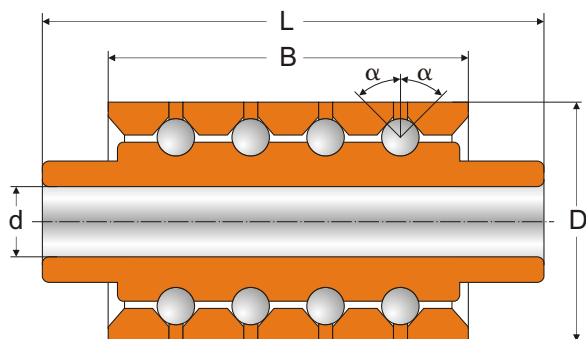
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры						Угол контакта		
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая			ГОСТ	d	d ₁	D ₁	D _k	a	b	r _{emin}	r _{1emin}
мм	мм	мм	кН		об/мин		-	кг	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	градус
20	50	20,6	21,3	14,2	8800	11000	156704E2	0,19	20	31,5	43,1	47,6	2,46	1,35	1,5	0,5	32,5



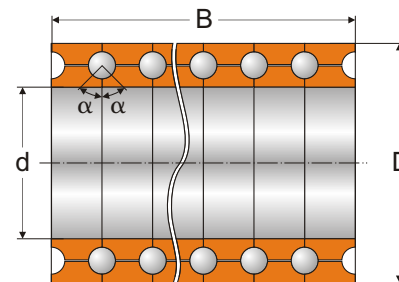
256000

Подшипники шариковые радиально-упорные двухрядные с разъемным внутренним кольцом и уплотнениями

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка) пласт. жидкая	Обозначение	Масса	Размеры			Угол контакта
d	D	B	дин. C	стат. C ₀				ГОСТ	d	d ₁	D ₁
мм	мм	мм	кН		об/мин	-	кг	мм	мм	мм	градус
30	60	37,0	30,0	21,2	5600	256706E2	0,40	30	42,2	55,6	36,0
34	64	37,0	36,5	25,3	5600	256907E2	0,45	34	46,1	59,6	36,0
37	72	37,0	55,8	34,4	5600	256908E5	0,57	37	50,2	67,6	36,0



106000

296700
296700K

Подшипники шариковые радиально-упорные многорядные

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Угол контакта
d	D	B	L	дин. С	стат. С ₀	пласт. жидкая			
мм	мм	мм	мм	кН		об/мин	-	кг	градус
14	45	75	185	18,9	16,6	1200	106901K	1,14	45
42	70	100		88,0	149,3	1500	296708	1,50	45
50	88	175		149,5	265,5	1500	296710	4,30	45
	88	306		172,0	290,0	1000	296710K	7,94	45
60	105	175		207,3	391,7	1200	296712	6,02	45



Подшипники шариковые упорно-радиальные

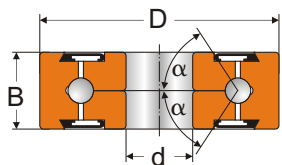
Шариковые упорно-радиальные подшипники предназначены для восприятия значительных осевых и радиальных нагрузок.

МПЗ изготавливает однорядные упорно-радиальные закрытые подшипники, применяемые в подвеске легковых автомобилей, а также широкую гамму многорядных подшипников для буровой техники.

Конструкция многорядных подшипников серии 128700, 128700K имеет дорожки качения наружных и внутренних колец в форме конических скосов с углом контакта 60° . Каждый ряд основных колец разделяется дистанционными кольцами. Подшипники спроектированы таким образом, что при сдвиге комплекта всех внутренних колец, нагрузка равномерно распределяется на все ряды шариков. Преимуществом модернизированных подшипников серий 128700M является их повышенная грузоподъемность и долговечность. Повышение грузоподъемности достигается за счёт уменьшения контактных напряжений между шариками и дорожками качения колец подшипников. Уменьшение контактных напряжений происходит за счёт изменения профиля дорожек качения и выбора оптимальных соотношений радиусов дорожек качения и диаметров шариков.

Многорядные упорно-радиальные подшипники поставляются потребителю в собранном виде с помощью крепежных приспособления (шайбы, стяжки) обеспечивают возможность посадки подшипника на вал без разборки.

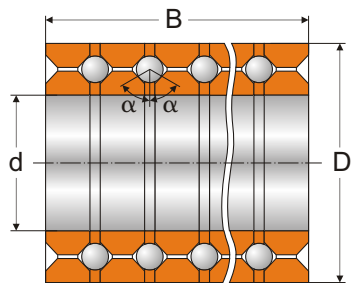
Расчет динамической эквивалентной нагрузки на подшипник производится по уравнению $P_a = 0.92F_r + F_a$, а статической эквивалентной нагрузки по уравнению $P_{0a} = 2.3F_r \operatorname{tg} \alpha + F_a$.



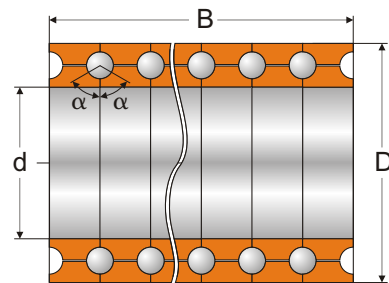
348000

**Подшипники шариковые упорно-радиальные однорядные
с двухсторонним уплотнением**

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка) пласт.	Обозначение	Масса	Угол контакта
d	D	B	дин. С	стат. C ₀				
мм			кН		об/мин	-	кг	градус
14,5	52	14	12	25	5000	348702К	0,18	60



128700
128700K



128700M

Подшипники шариковые упорно-радиальные многорядные

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка) пласт. об/мин	Обозначение ГОСТ	Масса кг	Угол контакта α градус
d	D	B	дин. С	стат. С ₀				
мм	мм	мм	кН	кН				
65	128	351,5	199,1	169,6	1800	128713	24,2	60
80	148	363,0	260,0	310,0	1500	128916M	30,0	60
90	142	550,0	206,4	226,8	1500	128718	35,2	60
	142	550,0	230,0	253,0	1500	128718M	35,0	60
	142	451,0	230,0	269,0	1500	128718KM	29,6	60
105	165	505,5	272,5	300,0	1500	128721K	42,4	60
	165	505,5	323,2	405,0	1500	128721M	43,2	60
115	205	570,0	408,9	453,5	1500	128723	88,8	60
	205	570,0	560,0	610,0	1500	128723M	89,1	60
130	205	788,0	465,7	530,2	1200	128726	102,0	60
	205	788,0	630,0	690,0	1200	128726M	105,6	60



Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные

Подшипники предназначены для восприятия радиальной нагрузки, причем радиальную нагрузку должны воспринимать оба ряда роликов. Роликовые сферические подшипники могут воспринимать осевую нагрузку, равную 25% неиспользуемой радиальной нагрузки. При этом обязательным условием является исключение работы одного ряда роликов, смещение торца внутреннего кольца относительно торца наружного кольца. Подшипники фиксируют вал в осевом направлении в обе стороны в пределах имеющихся осевых зазоров и компенсируют угловые перекосы оси внутреннего кольца относительно оси наружного, образовавшиеся в

результате прогиба вала под нагрузкой или вследствие технологических неточностей обработки и сборки узла. При нормальных нагрузках ($C/P > 10$) и нормальных рабочих условиях, в частности, при вращении внутреннего кольца ($n_{\text{вращ}} < 0,6 n_{\text{пред}}$), допустимыми являются значения угловых перекосов, приведенные в таблице. Величина угла перекоса ограничивается условием сохранения контакта всех роликов (для двухрядных подшипников в обоих рядах) с поверхностью дорожки качения наружного кольца. При установке в опоре двух подшипников рядом свойство самоустанавливаться теряется.

Значения допустимых угловых перекосов для роликовых радиальных сферических двухрядных подшипников

		Обозначение размерной серии								
МПЗ	21300	22200	22300	23000	23100	23200	23300	23900	24000	24100
ГОСТ	3300	3500	3600	3003100	3003700	3003200	3003300	3003900	4003100	4003700
		53500	53600			3553200	553300			
		553500	553600							
		Допустимый угловой перекос								
градус	1,0	1,5	2,0	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	2,0	2,5

Роликовые сферические подшипники изготавливаются как с цилиндрическим, так и с коническим отверстием (конусностью 1:12 или 1:30) для монтажа на закрепительную, стяжную втулку, или непосредственно на коническую поверхность вала. Подшипники с коническим

отверстием имеют несколько больший начальный радиальный зазор, чем подшипники с цилиндрическим отверстием. В процессе монтажа уменьшение радиального внутреннего зазора используется для создания натяга между внутренним кольцом и валом или втулкой.

Внутренняя конструкция имеет несколько модификаций, что явилось следствием развития конструкции роликовых сферических подшипников.

Эквивалентная динамическая и статическая нагрузка на

Конструктивное исполнение роликовых радиальных сферических подшипников

Подшипники с латунным сепаратором

Подшипники с внутренним диаметром до 60 мм имеют цельный латунный сепаратор, который центрируется по сферической поверхности наружного кольца. Внутренне кольцо имеет два крайних борта. Средний борт отсутствует. Подшипники могут применяться как для обычных узлов, так и для узлов, работающих в условиях вибрации.

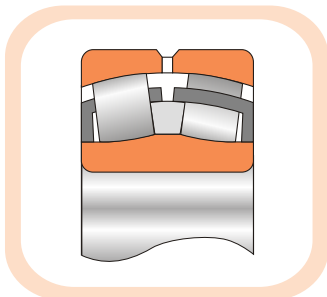
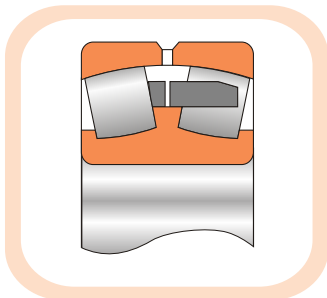
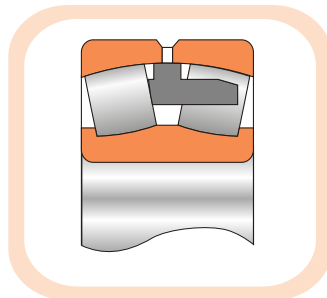
Подшипники с внутренним диаметром свыше 60 мм выпускаются с латунным сепаратором, состоящим из двух полусепараторов. Подшипники имеют ассиметричные бочкообразные ролики, жесткий средний борт и два крайних борта.

Подшипники со стальным штампованным сепаратором

Подшипники выпускаются с симметричными бочкообразными роликами, стальным штампованным сепаратором. Внутреннее кольцо не имеет бортиков. Подшипник имеет плавающее направляющее кольцо.

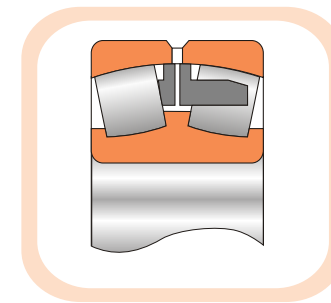
подшипник рассчитывается следующим образом:

динамическая при $F_a < F_r \leq e$
 $P = (VF_r + YF_a)K_o K_T$, при $F_a < F_r \leq e$
 статическая $P_o = F_r + Y_o F_a$



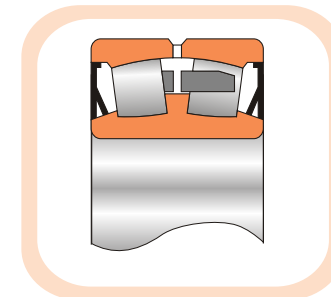
Подшипники для узлов, работающих в условиях вибрации

Подшипники выпускаются с латунным сепаратором, состоящим из двух полусепараторов. Сепаратор центрируется по сферической поверхности наружного кольца. Подшипники имеют жесткий средний борт и два крайних борта.



Подшипники с уплотнениями

Подшипники с двухсторонним уплотнением предназначены для работы в условиях загрязнения. Двухстороннее двухкромочное уплотнение позволяет надежно предотвращать попадание грязи в подшипник. Подшипники выпускаются с латунным сепаратором, с симметричными и ассиметричными роликами.



Маркировка роликовых радиальных сферических подшипников

Маркировка роликовых сферических подшипников, принятая ОАО «МПЗ» состоит из базового цифрового обозначения и дополнительных обозначений букв и цифр. Цифровое обозначение подшипников соответствует обозначению ISO, однако имеется ряд подшипников, которые имеют маркировку цифрового обозначения по ГОСТ 3189-89. Поэтому в каталоге приведены две колонки: в одной – обозначение подшипников по ГОСТ, во второй – обозначение МПЗ.

Дополнительные обозначения располагаются или перед базовым цифровым обозначени-

ем (префикс), или после него (суффикс). Префикс служит для обозначения деталей подшипников (например, измененной ширины в роликовом сферическом подшипнике с уплотнением). Суффикс обозначает конструктивное исполнение подшипника, а также конструктивные отличия от ранее выпускаемых подшипников.

Полное обозначение подшипника наносится на торце кольца подшипника, а в паспорте указывается обозначение, принятое на МПЗ и соответствующее ему обозначение по ГОСТ 3189-89.

Сравнительное базовое цифровое обозначение подшипников МПЗ и ГОСТ

МПЗ	23900	23000	24000	23100	24100	22200	23200	21300	22300	23300
ГОСТ	3003900	3003100	4003100	3003700	4003700	3500 53500 553500	3003200 3553200	3300	3600 53600 553600	3003300

МПЗ	23900K	23000K	24000K	23100K	24100K	22200K	23200K	21300K	22300K	23300K
ГОСТ	3113900	3113100	4113100	3113700	4113700	113500 153500	3113200	113300	113600 153600	3113300

Суффиксы дополнительного обозначения МПЗ

- A** усовершенствованная внутренняя конструкция, повышенная грузоподъемность
- C** модифицированный контакт дорожек качения с роликами
- M** усиленный латунный сепаратор, полученный методом точения
- MB** латунный сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу
- MA** латунный сепаратор с центрированием по сферической поверхности наружного кольца
- L** сепаратор изготовлен из алюминия
- J** усиленный стальной штампованный сепаратор
- JB** усиленный стальной штампованный сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу
- P** сепаратор из стеклонаполненного полиамида
- Y** ужесточенные точностные параметры деталей подшипника
- K** коническое посадочное отверстие конусностью 1:12
- K30** коническое посадочное отверстие конусностью 1:30

- C1** радиальный зазор в подшипнике меньше нормального, соответствует первому ряду зазора по ГОСТ 24810-81*
- C2** радиальный зазор меньше нормального, соответствует второму ряду зазора по ГОСТ 24810-81
- C3** радиальный зазор больше нормального, соответствует третьему ряду зазора по ГОСТ 24810-81
- C4** радиальный зазор больше нормального, соответствует четвертому ряду зазора по ГОСТ 24810-81
- C5** радиальный зазор больше нормального, соответствует пятому ряду зазора по ГОСТ 24810-81
- * нормальный радиальный зазор в обозначении подшипников не указывается

- P5** класс точности подшипника
- P6** класс точности подшипника

- W33** кольцевая канавка для смазки и три смазочных отверстия на посадочной поверхности наружного кольца

Кольца подшипников, работающих в условиях высоких температур, подвергаются термической обработке для стабилизации их размеров в расчете на следующие рабочие температуры

- S0** – до 150°C
- S1** – до 200°C
- S2** – до 250°C
- S3** – до 300°C
- S4** – до 350°C

- HA1** наружное и внутреннее кольцо подшипника изготавливаются из стали, подвергаемой закалке и цементации
- N** канавка для стопорной шайбы, выполненная на посадочной поверхности наружного кольца
- HE** детали подшипника изготовлены из вакуумированной стали

- ACMB** подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дорожек качения с роликами, латунный сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу
- ACMA** подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дорожек качения с роликами, латунный сепаратор с центрированием по наружному кольцу
- ACLB** подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дорожек качения с роликами, алюминиевый сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу
- ACM** подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дорожек качения с роликами, усиленный латунный сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу
- ACKM** подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дорожек качения с роликами, усиленный латунный сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу с коническим посадочным отверстием внутреннего кольца

Суффиксы дополнительного обозначения по ГОСТ

- AMHUK** подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дорожек качения с роликами, усиленный латунный сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу, ужесточенные точностные параметры деталей подшипника (обозначения применяются только с цифровой маркировкой по ГОСТ)
- AMHU** подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дорожек качения с роликами, латунный сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу, ужесточенные точностные параметры деталей подшипника (обозначения применяются только с цифровой маркировкой по ГОСТ)
- AMHUT** подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дорожек качения с роликами, латунный сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу, ужесточенные точностные параметры деталей подшипника, работает при температуре узла до 2000
- AMHU1** подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дорожек качения с роликами, латунный сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу, ужесточенные точностные параметры деталей подшипника, на торце внутреннего кольца имеется один шпоночный паз, препятствующий повороту внутреннего кольца
- AMHU2** подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дорожек качения с роликами, латунный сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу, ужесточенные точностные параметры деталей подшипника, на торце внутреннего кольца имеется два шпоночных паза, препятствующий повороту внутреннего кольца
- K** означает измененную внутреннюю конструкцию подшипника (обозначение применяется только с цифровой маркировкой по ГОСТ)
- AMHU2K** подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дорожек качения с роликами, латунный сепаратор с центрированием по внутреннему кольцу, ужесточенные точностные параметры деталей подшипника, на торце внутреннего кольца имеется два шпоночных паза, препятствующий повороту внутреннего кольца

- У** ужесточенные точностные параметры деталей (применяется только для деталей подшипников с цифровой маркировкой по ГОСТ)
- У1** ужесточенные точностные параметры деталей, на торце внутреннего кольца имеется один шпоночный паз, препятствующий повороту внутреннего кольца
- У2** ужесточенные точностные параметры деталей, на торце внутреннего кольца имеется два шпоночных паза, препятствующий повороту внутреннего кольца

Последовательность расположения символов в обозначении роликовых сферических подшипников (обозначение МПЗ)

Базовое цифровое обозначение	Суффикс								
	Внутренняя конструкция	Канавка для стопорной шайбы, выполненная на посадочной поверхности наружного кольца	Конусность	Сепаратор	Детали подшипника, подвергаемые цементации и закалке и из вакуумированной стали	Точность	Зазор	Термообработка	Канавка на наружном кольце с отверстиями для смазки
21300	A	N	K	M	HA1	P4	C1	S0	W33
22200	C		K30	MA		P5	C2	S1	
22300	AC			MB	HE	P6	C3	S2	
23000				P			C4	S3	
23100				L			C5	S4	
23200				LA					
23300				LB					
23900				J					
24000				JA					
24100				JB					

Суффиксы, обозначающие подшипник нормального класса точности, работающий при температуре до 100С, имеющий нормальный радиальный зазор, в обозначении подшипника не указываются

Маркировка роликовых сферических подшипников с двусторонним уплотнением

Роликовые сферические подшипники, выпускаемые ОАО «МПЗ» до 2005 имеют обозначение по ГОСТ. Так как роликовые сферические подшипники с уплотнениями имеют увеличенную ширину в цифровое обозначение подшипника введена цифра «8», например «83720».

С 2005 года все вновь разработанные подшипники имеют обозначение, отличающееся от

обозначения по ГОСТ.

Обозначение подшипника состоит из базового цифрового обозначения по ISO префикса и суффиксов.

Префикс служит для обозначения увеличенной ширины подшипника. Суффикс обозначает конструктивное исполнение.

Ширина подшипника «В» указана ниже.

Префиксы

- B0** ширина подшипника полностью совпадающая с шириной подшипника;
B5 ширина подшипника больше, чем ширина стандартного подшипника на 5 мм;
B6 ширина подшипника больше, чем ширина стандартного подшипника на 6 мм.

Суффиксы

- M** массивный латунный сепаратор;
2RZ двустороннее резиноармированное уплотнение.

Маркировка роликовых сферических подшипников виброустойчивого исполнения

Маркировка состоит из базового цифрового обозначения и дополнительного обозначения букв и цифр.

Цифровое обозначение соответствует обозначению ISO.

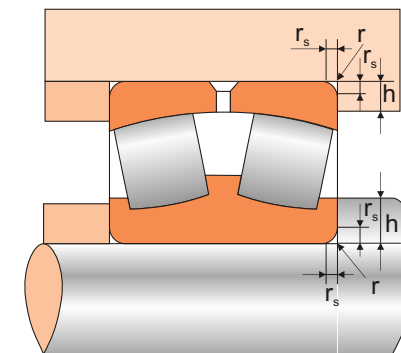
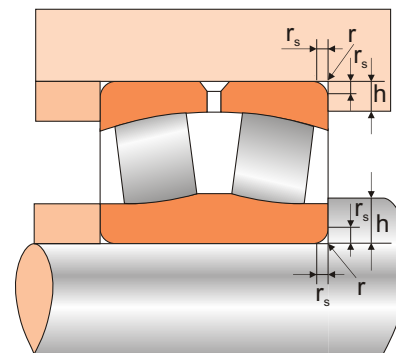
Суффиксы

- MA** латунный сепаратор с центрированием по сферической поверхности наружного кольца
W33 кольцевая канавка для смазки и три смазочных отверстия на посадочной поверхности наружного кольца
АСМА подшипники повышенной грузоподъемности, имеющие модифицированный контакт дрожки качения с роликами, латунный сепаратор с центрированием по сферической поверхности наружного кольца
КМА коническая посадочная поверхность внутреннего кольца, латунный сепаратор центрируется по сферической поверхности наружного кольца

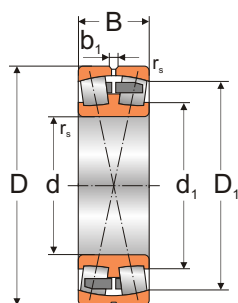
Рекомендуемые присоединительные размеры для роликовых радиальных сферических подшипников

Кольца подшипников должны полностью опираться только на заплечики валов и корпусов, а не на гантели. Поэтому наибольший радиус r у сопряженной детали должен быть меньше, чем наименьший размер координаты фаски r_{smin} радиального двухрядного сферического роликоподшипника.

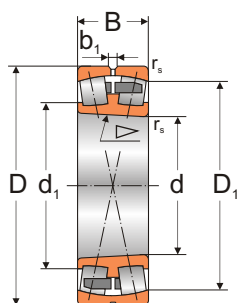
Высота заплечика сопряженной детали должна быть такой, что поверхность прилегания монтажной фаски была бы достаточной даже при наибольшей величине координаты монтажной фаски. В таблице указаны наибольший размер радиуса r и наибольший размер высоты заплечиков h .



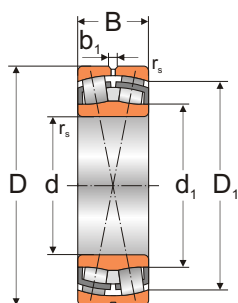
r_{smin}	r_{max}	h_{min}	
		Серия подшипников	
		230	231, 213
		239	241, 223
		240	222, 233
			232
мм			
1	1	2,3	2,8
1,1	1	3	3,5
1,5	1,5	3,5	4,5
2	2	4,4	5,5
2,1	2,1	5,1	6
3	2,5	6,2	7
4	3	7,3	8,5
5	4	9	10
6	5	11,5	13
7,5	6	14	16
9,5	8	17	20



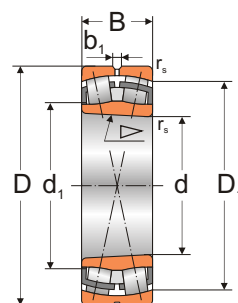
3000H
3003000H
3053000H
4053000H



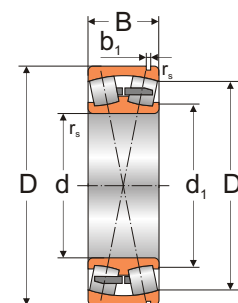
113000H ▷ 1:12
3113000H ▷ 1:12
3153000H ▷ 1:12
4153000H ▷ 1:30



53000H



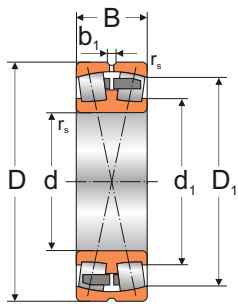
153000H ▷ 1:12



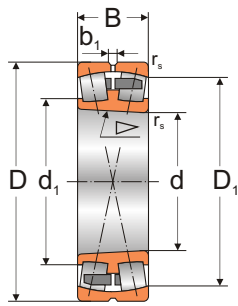
22300ACNMB

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с цилиндрическим и коническим отверстием

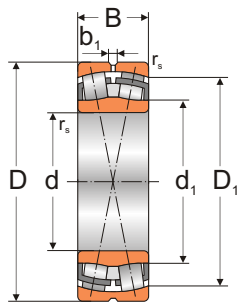
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты			
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая об/мин	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{min}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	мм	кН				-		кг	мм	мм	мм	мм	мм	-			
40	90	33,0	121	136	4300	5300	53608H	22308 W33	0,97	40	51,3	74,0	6,3	1,5	0,40	1,67	2,49	1,64
45	100	36,0	146	164	3800	4800	53609H	22309 W33	1,40	45	57,1	82,5	6,3	1,5	0,39	1,74	2,59	1,70
50	110	40,0	178	209	3400	4300	53610H	22310 W33	1,85	50	63,7	90,6	6,3	2,0	0,39	1,72	2,56	1,68
	110	40,0	178	209	3400	4300	153610H	22310 KW33	1,80		63,7	90,6	6,3	2,0	0,39	1,72	2,56	1,68
55	120	43,0	208	246	3200	4000	53611H	22311 W33	2,33	55	69,6	99,5	6,3	2,0	0,38	1,76	2,62	1,72
	120	43,0	208	246	3200	4000	153611H	22311 KW33	2,27		69,6	99,5	6,3	2,0	0,38	1,76	2,62	1,72
	120	43,0	208	246	3200	4000	3611H	22311 MBW33	2,31		73,0	99,5	6,3	2,0	0,38	1,76	2,62	1,72
	120	43,0	208	246	3200	4000	113611H	22311 KMBW33	2,28		73,0	99,5	6,3	2,0	0,38	1,76	2,62	1,72
60	110	28,0	153	180	4000	5000	3512AH	22212 MBW33	1,19	60	75,0	95,0	6,3	1,5	0,24	2,80	4,20	2,80
	110	28,0	153	180	4000	5000	113512AH	22212 KMBW33	1,43		75,0	95,0	6,3	1,5	0,24	2,80	4,20	2,80
	130	46,0	250	300	2800	3600	53612H	22312 W33	3,09		75,2	107,9	6,3	2,1	0,38	1,78	2,65	1,74
	130	46,0	250	300	2800	3600	153612H	22312 KW33	2,94		75,2	107,9	6,3	2,1	0,38	1,78	2,65	1,74
65	120	31,0	150	200	3600	4500	3513AMH	22213 ACMBW33	1,58	65	86,0	105,5	6,3	1,5	0,26	2,59	3,86	2,53
	120	31,0	150	200	3600	4500	113513AMH	22213 ACKMBW33	1,55		86,0	105,5	6,3	1,5	0,26	2,59	3,86	2,53
	140	48,0	265	313	2600	3400	3613AMH	22313 ACMBW33	3,63		87,7	117,6	8,0	2,1	0,37	1,80	2,69	1,76
	140	48,0	265	313	2600	3400	113613AMH	22313 ACKMBW33	3,47		87,7	117,6	8,0	2,1	0,37	1,80	2,69	1,76
	140	48,0	265	313	2600	3400		22313 ACNMB	3,65		87,7	117,6	3,1	3,0	0,37	1,80	2,69	1,76
70	125	31,0	156	211	3600	4500	3514MH	22214 CMBW33	1,72	70	89,5	108,1	6,3	1,5	0,27	2,51	3,74	2,46
	125	31,0	156	211	3600	4500	113514MH	22214 CKMBW33	1,68		89,5	108,1	6,3	1,5	0,27	2,51	3,74	2,46
	150	51,0	297	358	2400	3200	53614H	22314 W33	4,41		87,3	125,0	8,0	2,1	0,37	1,82	2,71	1,78
	150	51,0	297	358	2400	3200	153614H	22314 KW33	4,27		87,3	125,0	8,0	2,1	0,37	1,82	2,71	1,78
	150	51,0	311	380	2400	3200	3614H	22314 MBW33	4,29		92,0	126,6	8,0	3,5	0,37	1,82	2,71	1,78
	150	51,0	311	380	2400	3200	113614H	22314 KMBW33	4,22		92,0	126,6	8,0	2,1	0,37	1,82	2,71	1,78



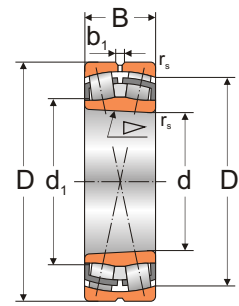
3000H
3003000H
3053000H
4053000H



113000H ▷ 1:12
3113000H ▷ 1:12
3153000H ▷ 1:12
4153000H ▷ 1:30



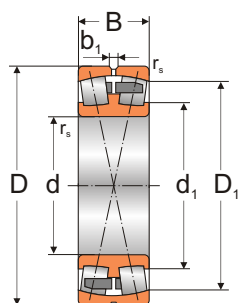
53000H



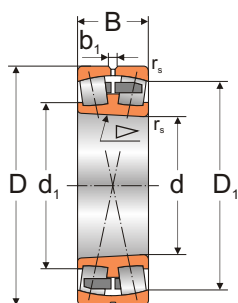
153000H ▷ 1:12

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с цилиндрическим и коническим отверстием

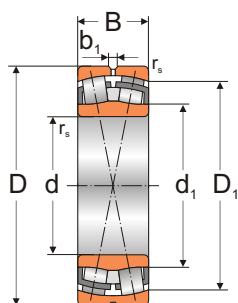
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты				
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая	ГОСТ	МПЗ	кг	d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{min}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	мм	кН							мм	мм	мм	мм	мм				
75	130	31,0	183	236	3400	4300	3515AMH	22215 ACMBW33	1,81	75	92,5	114,9	6,3	1,5	0,22	3,10	4,60	3,00
	130	31,0	183	236	3400	4300	113515AMH	22215 ACKMBW33	1,76		92,5	114,9	6,3	1,5	0,22	3,10	4,60	3,00
	160	55,0	338	424	2200	3000	53615H	22315 W33	5,41		94,2	132,0	8,0	2,1	0,36	1,85	2,76	1,81
	160	55,0	338	424	2200	3000	153615H	22315 KW33	5,31		94,2	132,0	8,0	2,1	0,36	1,85	2,76	1,81
	160	55,0	348	396	2200	3000	3615H	22315 MBW33	5,27		98,5	135,1	8,0	2,1	0,38	1,78	2,65	1,74
	160	55,0	348	396	2200	3000	113615UH		5,21		98,5	135,1	8,0	2,1	0,38	1,78	2,65	1,74
80	140	33,0	187	225	3200	4000	53516HK	22216 W33	2,10	80	94,1	122,3	6,3	2,0	0,23	2,91	4,33	2,84
	140	33,0	187	225	3200	4000	153516HK	22216 KW33	2,06		94,1	122,3	6,3	2,0	0,23	2,91	4,33	2,84
	140	33,0	191	293	3200	4000	3516H	22216 MBW33	2,17		99,0	120,8	6,3	2,0	0,25	2,68	4,00	2,62
	140	33,0	191	293	3200	4000	113516H	22216 KMBW33	1,90		99,0	120,8	6,3	2,0	0,25	2,68	4,00	2,62
	170	58,0	408	517	2000	2800	53616H	22316 W33	6,49		99,9	141,6	8,0	2,1	0,36	1,88	2,81	1,84
	170	58,0	408	517	2000	2800	153616H	22316 KW33	6,31		99,9	141,6	8,0	2,1	0,36	1,88	2,81	1,84
	170	58,0	373	441	2000	2800	3616KH	22316 MBW33	6,20		108,0	143,7	8,0	2,1	0,36	1,88	2,80	1,84
	170	58,0	373	441	2000	2800	113616KH	22316 KMBW33	5,95		108,0	143,7	8,0	2,1	0,36	1,88	2,80	1,84
85	150	36,0	214	290	2800	3600	3517H	22217 MBW33	2,70	85	105,7	129,9	6,3	2,0	0,26	2,65	3,94	2,59
	150	36,0	214	290	2800	3600	113517H	22217 KMBW33	2,60		105,7	129,9	6,3	2,0	0,26	2,65	3,94	2,59
	180	60,0	431	519	1900	2600	3617H	22317 MBW33	7,65		113,0	152,9	8,0	3,0	0,37	1,84	2,74	1,80
	180	60,0	431	519	1900	2600	113617H	22317 KMBW33	7,60		113,0	152,9	8,0	3,0	0,37	1,84	2,74	1,80
	180	60,0	431	519	1900	2600	3617HK1	22317 JBW33	7,24		112,9	152,9	8,0	3,0	0,37	1,84	2,74	1,80



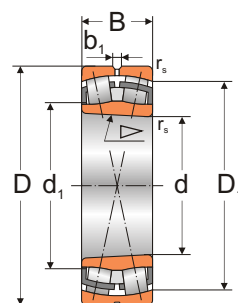
3000H
3003000H
3053000H
4053000H



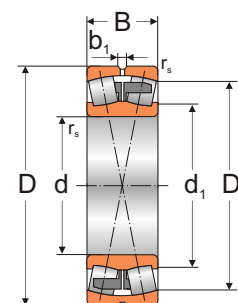
113000H ▷ 1:12
3113000H ▷ 1:12
3153000H ▷ 1:12
4153000H ▷ 1:30



53000H



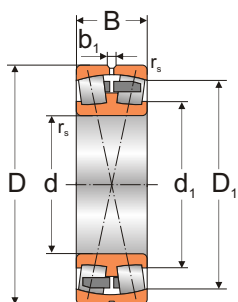
153000H ▷ 1:12



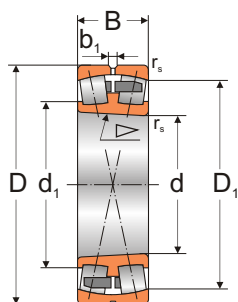
3553000H

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с цилиндрическим и коническим отверстием

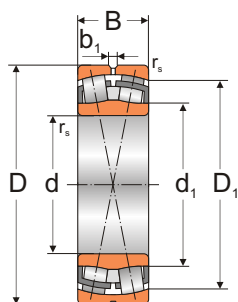
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры				Расчетные коэффициенты					
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая	ГОСТ	МПЗ	кг	d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{сшн}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	мм	кН							мм	мм	мм	мм	мм				
90	160	40,0	261	359	2600	3400	53518H	22218 W33	3,44	90	107,4	139,2	6,3	2,0	0,25	2,73	4,06	2,67
	160	40,0	261	359	2600	3400	153518H	22218 KW33	3,37		107,4	139,2	6,3	2,0	0,25	2,73	4,06	2,67
	160	40,0	246	329	2600	3400	3518H	22218 MBW33	3,48		112,0	138,8	6,3	2,0	0,27	2,53	3,77	2,48
	160	40,0	246	329	2600	3400	113518H	22218 KMBW33	3,41		112,0	138,8	6,3	2,0	0,27	2,53	3,77	2,48
	190	64,0	506	632	1900	2600	53618H	22318 W33	8,80		109,7	159,1	11,0	3,0	0,36	1,90	2,83	1,86
	190	64,0	506	632	1900	2600	153618H	22318 KW33	8,60		109,7	159,1	11,0	3,0	0,36	1,90	2,83	1,86
	190	64,0	535	695	1900	2600	3618AMH	22318 ACMBW33	8,87		119,0	159,1	11,0	3,0	0,37	1,83	2,72	1,78
	190	64,0	535	695	1900	2600	113618AMH	22318 ACKMBW33	8,58		119,0	159,1	11,0	3,0	0,37	1,83	2,72	1,78
	190	73,0	580	753	1800	2400	355318HЛ	23318 MBW33	9,80		116,0	155,3	11,0	3,0	0,39	1,71	2,55	1,67
95	170	43,0	300	414	2400	3200	53519H	22219 W33	4,17	95	112,5	147,8	8,0	2,1	0,25	2,69	4,01	2,63
	170	43,0	300	414	2400	3200	153519H	22219 KW33	3,97		112,5	147,8	8,0	2,1	0,25	2,69	4,01	2,63
	200	67,0	551	720	1700	2200	53619H	22319 W33	9,79		119,1	167,1	11,0	4,0	0,35	1,94	2,89	1,90
	200	67,0	551	720	1700	2200	153619H	22319 KW33	9,31		119,1	167,1	11,0	4,0	0,35	1,94	2,89	1,90
100	180	46,0	328	455	2200	3000	53520H	22220 W33	4,60	100	120,0	156,4	8,0	2,1	0,25	2,67	3,97	2,61
	180	46,0	328	455	2200	3000	153520H	22220 KW33	4,50		120,0	156,4	8,0	2,1	0,25	2,67	3,97	2,61
	180	46,0	327	438	2200	3000	3520H	22220 MBW33	5,00		125,0	156,1	8,0	2,1	0,27	2,47	3,67	2,41
	180	46,0	327	438	2200	3000	113520H	22220 KMBW33	4,95		125,0	156,1	8,0	2,1	0,27	2,47	3,67	2,41
	180	60,3	385	615	1900	2600	3003220H	23220 MBW33	6,93		128,0	152,5	8,0	2,1	0,35	1,92	2,86	1,88
	180	60,3	385	615	1900	2600	3113220H	23220 KMBW33	6,75		128,0	152,5	8,0	2,1	0,35	1,92	2,86	1,88
	215	73,0	652	830	1700	2200	53620H	22320 W33	13,20		126,7	179,2	11,0	3,0	0,35	1,91	2,85	1,87
	215	73,0	652	830	1700	2200	153620H	22320 KW33	12,57		126,7	179,2	11,0	3,0	0,35	1,91	2,85	1,87
	215	73,0	652	830	1700	2200	3620AMH	22320 ACMBW33	12,80		135,0	181,5	11,0	3,0	0,37	1,81	2,70	1,77
	215	73,0	652	830	1700	2200	113620AMH	22320 ACKMBW33	12,70		135,0	181,5	11,0	3,0	0,37	1,81	2,70	1,77



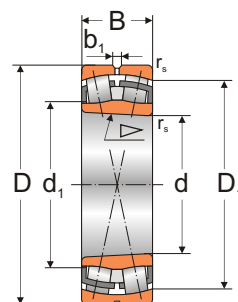
3000H
3003000H
3053000H
4053000H



113000H ▷ 1:12
3113000H ▷ 1:12
3153000H ▷ 1:12
4153000H ▷ 1:30



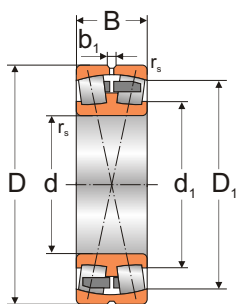
53000H



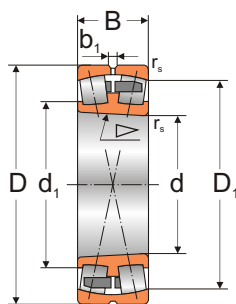
153000H ▷ 1:12

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с цилиндрическим и коническим отверстием

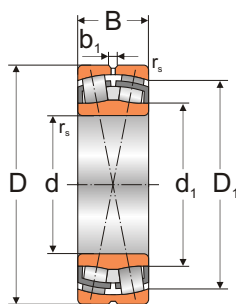
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты				
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая	ГОСТ	МПЗ	кг	d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{мин}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	мм	кН				-			мм	мм	мм	мм	мм	-			
110	170	45,0	267	459	2200	2900	3003122H	23022 MBW33	3,78	110	129,5	148,8	8,0	2,0	0,25	2,69	4,01	2,63
	170	45,0	267	459	2200	2900	3113122H	23022 KMBW33	3,66		129,5	148,8	8,0	2,0	0,25	2,69	4,01	2,63
	200	53,0	427	582	2000	2800	53522H	22222 W33	7,10		130,1	173,4	8,0	2,1	0,28	2,43	3,62	2,38
	200	53,0	427	582	2000	2800	153522H	22222 KW33	6,95		130,1	173,4	8,0	2,1	0,28	2,43	3,62	2,38
	200	53,0	411	553	2000	2800	3522H	22222 MBW33	7,50		138,0	173,4	8,0	2,1	0,28	2,39	3,55	2,38
	200	53,0	411	553	2000	2800	113522H	22222 KMBW33	7,35		138,0	173,4	8,0	2,1	0,28	2,39	3,55	2,38
	200	69,8	529	767	1600	2000	3003222AH	23222 MBW33	9,90		137,0	170,2	8,0	2,1	0,36	1,89	2,82	1,85
	200	69,8	529	767	1600	2000	3113222AH	23222 KMBW33	9,60		137,0	170,2	8,0	2,1	0,36	1,89	2,82	1,85
	240	80,0	751	943	1500	1900	3622AMHK	22322 ACMW33	19,02		149,0	201,2	14,0	3,0	0,37	1,83	2,72	1,79
	240	80,0	751	943	1500	1900	113622AMHK	22322 ACKMW33	18,66		149,0	201,2	14,0	3,0	0,37	1,83	2,72	1,79
	240	80,0	751	943	1500	1900	3622AMK1	22322 ACJW33	18,36		144,0	201,2	14,0	3,0	0,37	1,83	2,72	1,79
	240	92,1	865	1171	1600	2000	3053322H	23322 MBW33	20,90		139,1	196,5	14,0	3,0	0,39	1,73	2,58	1,70
120	180	46,0	280	473	2000	2800	3003124H	23024 MBW33	4,41	120	138,0	158,5	8,0	2,0	0,26	2,61	3,89	2,55
	180	46,0	280	473	2000	2800	3113124H	23024 KMBW33	4,27		138,0	158,5	8,0	2,0	0,26	2,61	3,89	2,55
	215	58,0	514	750	1800	2400	53524H	22224 W33	8,70		142,2	185,8	11,0	2,1	0,27	2,51	3,74	2,45
	215	58,0	514	750	1800	2400	153524H	22224 KW33	8,60		142,2	185,8	11,0	2,1	0,27	2,51	3,74	2,45
	215	58,0	569	809	1900	2600	3524H	22224 MBW33	9,12		149,0	187,7	11,0	2,1	0,29	2,36	3,51	2,31
	215	58,0	569	809	1900	2600	113524H	22224 KMBW33	8,50		149,0	187,7	11,0	2,1	0,29	2,36	3,51	2,31
	215	76,0	634	939	1500	1900	3003224H	23224 MBW33	11,65		149,0	185,0	11,0	2,1	0,35	1,91	2,85	1,87
	215	76,0	634	939	1500	1900	3113224H	23224 KMBW33	11,35		149,0	185,0	11,0	2,1	0,35	1,91	2,85	1,87
	260	86,0	864	1094	1400	1800	3624AMH	22324 ACMBW33	23,00		158,0	218,5	14,0	3,0	0,37	1,82	2,71	1,78
	260	86,0	864	1094	1400	1800	3624AMK1H	22324 ACJBW33	22,35		158,0	218,8	14,0	3,0	0,37	1,82	2,71	1,78
	260	86,0	864	1094	1400	1800	113624AMH	22324 ACKMBW33	22,64		158,0	218,5	14,0	3,0	0,37	1,82	2,71	1,78



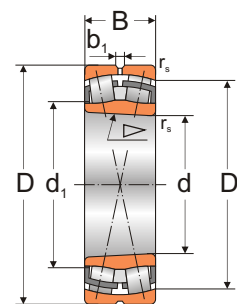
3000H
3003000H
3053000H
4053000H



113000H ▷ 1:12
3113000H ▷ 1:12
3153000H ▷ 1:12
4153000H ▷ 1:30



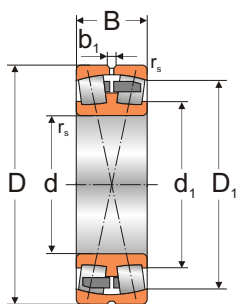
53000H



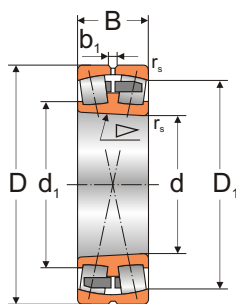
153000H ▷ 1:12

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с цилиндрическим и коническим отверстием

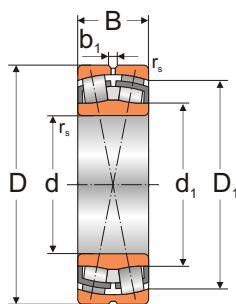
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты				
d	D	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая об/мин	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{мин}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀	
мм	мм	кН				-		кг	мм	мм	мм	мм	мм	-				
130	200	52,0	384	627	1900	2600	3003126H	23026 MBW33	6,30	130	153,0	176,5	8,0	2,0	0,25	2,73	4,08	2,67
	200	52,0	384	627	1900	2600	3113126H	23026 KMBW33	6,25		153,0	176,5	8,0	2,0	0,25	2,73	4,08	2,67
	230	80,0	765	1140	1500	1900	3053226HЛ	23226 MBW33	14,20		157,0	195,2	11,0	3,0	0,33	2,10	3,10	2,00
	230	80,0	765	1140	1500	1900	3153226HЛ	23226 KMBW33	14,10		157,0	195,2	11,0	3,0	0,33	2,10	3,10	2,00
	230	64,0	613	900	1700	2200	53526H	22226 W33	10,80		152,9	197,9	11,0	3,0	0,28	2,45	3,65	2,35
	230	64,0	613	900	1700	2200	153526H	22226 KW33	10,50		152,9	197,9	11,0	3,0	0,28	2,45	3,65	2,35
	230	64,0	570	809	1800	2400	3526H	22226 MBW33	11,10		161,0	201,1	11,0	3,0	0,29	2,31	3,44	2,26
	230	64,0	570	809	1800	2400	113526H	22226 KMBW33	10,78		161,0	201,1	11,0	3,0	0,29	2,31	3,44	2,26
	280	93,0	923	1290	1300	1700	3626K		29,09		184,0	235,5	16,0	4,0	0,37	1,84	2,74	1,80
140	210	53,0	385	660	1800	2400	3003128H	23028 MBW33	6,76	140	161,0	186,6	8,0	2,0	0,25	2,70	4,03	2,65
	210	53,0	385	660	1800	2400	3113128H	23028 KMBW33	6,50		161,0	186,6	8,0	2,0	0,25	2,70	4,03	2,65
	225	68,0	640	1000	1600	2000	3003728AMH	23128 ACMBW33	11,26		165,0	197,6	11,0	2,1	0,27	2,50	3,70	2,40
	225	68,0	640	1000	1600	2000	3113728AMH	23128 ACKMBW33	10,93		165,0	197,6	11,0	2,1	0,27	2,50	3,70	2,40
	250	68,0	660	924	1600	2000	3528AMHK	22228 ACMW33	14,18		172,0	219,7	11,0	3,0	0,29	2,35	3,50	2,30
	250	68,0	660	924	1600	2000	113528AMHK	22228 ACKMW33	13,88		172,0	219,7	11,0	3,0	0,29	2,35	3,50	2,30
	250	88,0	824	1323	1200	1600	3053228HЛ	23228 MBW33	18,70		172,0	213,6	11,0	3,0	0,36	1,90	2,89	1,83
	250	88,0	824	1323	1200	1600	3153228HЛ	23228 KMBW33	18,00		172,0	213,6	11,0	3,0	0,36	1,90	2,89	1,83
	250	68,0	658	928	1600	2000	53528H	22228 W33	14,20		164,8	218,7	11,0	3,0	0,27	2,52	3,76	2,52
	250	68,0	658	928	1600	2000	153528H	22228 KW33	13,14		164,8	218,7	11,0	3,0	0,27	2,52	3,76	2,52
	300	102,0	1100	1444	1200	1600	3628AMHK	22328 ACMW33	35,58		181,0	247,2	16,0	4,0	0,38	1,76	2,62	1,72
	300	102,0	1100	1444	1200	1600	113628AMHK	22328 ACKMW33	35,04		181,0	247,2	16,0	4,0	0,38	1,76	2,62	1,72



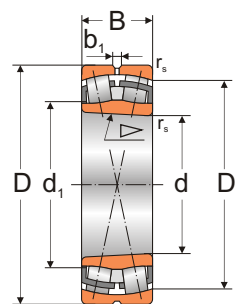
3000H
3003000H
3053000H
4053000H



113000H ▷ 1:12
3113000H ▷ 1:12
3153000H ▷ 1:12
4153000H ▷ 1:30



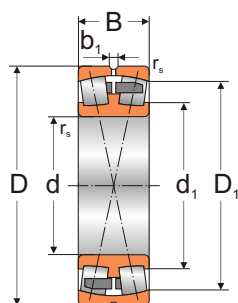
53000H



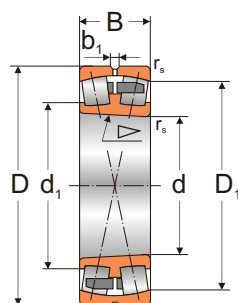
153000H ▷ 1:12

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с цилиндрическим и коническим отверстием

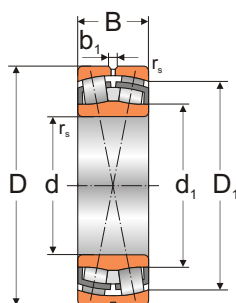
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты				
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая об/мин	ГОСТ	МПЗ	кг	d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{мин}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	мм	кН				-			мм	мм	мм	мм	мм	-			
150	225	56,0	430	800	1700	2200	3003130HK	23030 MW33	8,22	150	173,0	198,2	11,0	2,1	0,22	2,70	4,00	2,65
	225	56,0	430	800	1700	2200	3113130H	23030 KMBW33	7,97		173,0	198,2	11,0	2,1	0,22	2,70	4,00	2,65
	250	80,0	710	1139	1400	1800	3003730AH	23130 MBW33	16,30		180,0	216,7	11,0	2,1	0,32	2,14	3,18	2,08
	250	80,0	710	1139	1400	1800	3113730AH	23130 KMBW33	15,81		180,0	216,7	11,0	2,1	0,32	2,14	3,18	2,08
	250	100,0	915	1560	1100	1500	4053730HЛ	24130 MBW33	19,40		180,0	212,7	8,0	2,1	0,40	1,70	2,50	1,60
	270	73,0	760	1110	1300	1900	53530H	22230 W33	18,25		177,3	232,8	14,0	3,0	0,27	2,53	3,76	2,47
	270	73,0	760	1110	1300	1900	153530H	22230 KW33	17,87		177,3	232,8	14,0	3,0	0,27	2,53	3,76	2,47
	270	73,0	730	1040	1500	1900	3530AMHK	22230 ACMW33	17,80		186,0	236,3	14,0	3,0	0,29	2,35	3,50	2,30
	270	73,0	730	1040	1500	1900	113530AMHK	22230 ACKMW33	17,50		186,0	236,3	14,0	3,0	0,29	2,35	3,50	2,30
	270	96,0	937	1460	1100	1500	3003230H	23230 MBW33	23,60		188,0	230,8	14,0	3,0	0,36	1,87	2,81	1,84
	270	96,0	937	1460	1100	1500	3113230H	23230 KMBW33	23,10		188,0	230,8	14,0	3,0	0,36	1,87	2,81	1,84
	320	108,0	1208	1670	1100	1500	3630AMHK	22330 ACMW33	43,10		197,0	262,9	16,0	4,0	0,38	1,78	2,64	1,74
	320	108,0	1208	1670	1100	1500	113630AMHK	22330 ACKMW33	42,67		197,0	262,9	16,0	4,0	0,38	1,78	2,64	1,74
	160	240	60,0	483	893	1600	2000	3003132AMH	23032 ACMBW33		9,96	160	185,0	211,7	11,0	2,1	0,25	2,71
240		60,0	483	893	1600	2000	3113132AMH	23032 ACKMBW33	9,68	185,0	211,7		11,0	2,1	0,25	2,71	4,04	2,65
270		86,0	886	1437	1300	1700	3003732AMH	23132 ACMBW33	20,30	194,0	234,7		14,0	2,1	0,32	2,13	3,17	2,08
270		86,0	886	1437	1300	1700	3113732AMH	23132 ACKMBW33	19,85	194,0	234,7		14,0	2,1	0,32	2,13	3,17	2,08
290		80,0	868	1243	1400	1800	3532AMHK	22232 ACMW33	23,62	196,0	252,2		14,0	3,0	0,29	2,29	3,40	2,24
290		80,0	868	1243	1400	1800	113532AMHK	22232 ACKMW33	23,18	196,0	252,2		14,0	3,0	0,29	2,29	3,40	2,24
290		104,0	1065	1650	1000	1400	3053232H	23232 MBW33	30,20	196,0	245,9		14,0	3,0	0,37	1,84	2,74	1,80
290		104,0	1065	1650	1000	1400	3153232H	23232 KMBW33	29,30	196,0	245,9		14,0	3,0	0,37	1,84	2,74	1,80
290		80,0	892	1300	1200	1800	53532H	22232 W33	23,50	188,8	249,5		14,0	3,0	0,27	2,52	3,76	2,52
290		80,0	892	1300	1200	1800	153532H	22232 KW33	22,90	188,8	249,5		14,0	3,0	0,27	2,52	3,76	2,52
340		114,0	1370	1916	950	1300	3632AMHK	22332 ACMW33	51,24	213,0	280,0		16,0	4,0	0,38	1,80	2,69	1,76
340		114,0	1370	1916	950	1300	113632AMHK	22332 ACKMW33	50,24	213,0	280,0		16,0	4,0	0,38	1,80	2,69	1,76



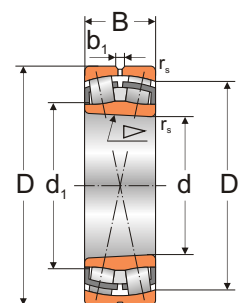
3000H
3003000H
3053000H
4053000H



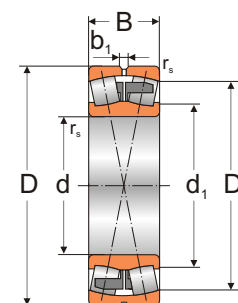
113000H ▷ 1:12
3113000H ▷ 1:12
3153000H ▷ 1:12
4153000H ▷ 1:30



53000H



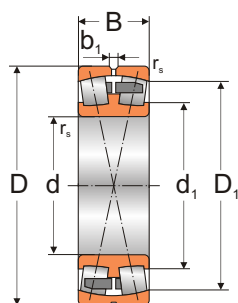
153000H ▷ 1:12



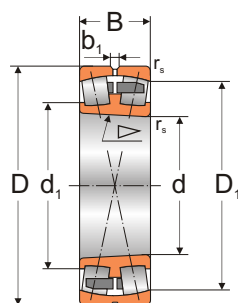
4553000H

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с цилиндрическим и коническим отверстием

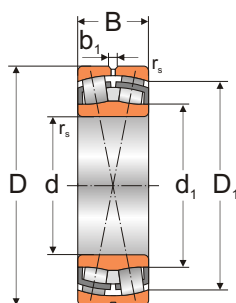
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры				Расчетные коэффициенты							
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая	ГОСТ	МПЗ	кг	d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{сшн}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀		
мм	мм	мм	кН				-			мм	мм	мм	мм	мм	-					
170	260	67,0	735	1200	1500	1900	3003134H	23034 MBW33	12,55	170	197,0	230,5	11,0	2,1	0,23	3,00	4,40	2,90		
	260	67,0	735	1200	1500	1900	3113134H	23034 KMBW33	12,15		197,0	230,5	11,0	2,1	0,23	3,00	4,40	2,90		
	260	90,0	815	1480	1000	1400	4053134HЛ	24034 MBW33	17,20		195,0	226,8	8,0	2,0	0,33	2,00	3,00	2,00		
	260	90,0	815	1480	1000	1400	4153134HЛ	24034 K30MBW33	16,48		195,0	226,8	8,0	2,0	0,33	2,00	3,00	2,00		
	280	88,0	926	1540	1200	1600	3053734HЛ	23134 MBW33	21,20		201,0	244,7	16,0	2,1	0,31	2,16	3,22	2,11		
	280	88,0	926	1540	1200	1600	3153734HЛ	23134 KMBW33	21,02		201,0	244,7	16,0	2,1	0,31	2,16	3,22	2,11		
	280	109,0	1070	1860	670	850	4053734HЛ	24134 MBW33	27,22		203,5	240,3	8,0	2,1	0,38	1,74	2,50	1,70		
	310	86,0	974	1420	1300	1700	3534AMH	22234 ACMBW33	28,71		210,0	268,5	16,0	4,0	0,30	2,27	3,37	2,21		
	310	86,0	974	1420	1300	1700	113534AMH	22234 ACKMBW33	27,91		210,0	268,5	16,0	4,0	0,30	2,27	3,37	2,21		
	310	110,0	1370	2120	1100	1500	3003234AH	23234 MBW33	36,77		213,0	262,1	16,0	4,0	0,33	2,00	3,00	2,00		
	360	120,0	1527	2000	950	1300	3634AMHK	22334 ACMW33	59,80		224,0	296,1	16,0	4,0	0,37	1,81	2,69	1,77		
	360	120,0	1527	2000	950	1300	113634AMHK	22334 ACKMW33	58,60		224,0	296,1	16,0	4,0	0,37	1,81	2,69	1,77		
	180	280	74,0	715	1330	1400	1800	3003136H	23036 MBW33		15,79	180	212,0	244,0	14,0	2,1	0,26	2,56	3,81	2,50
		280	74,0	715	1330	1400	1800	3113136H	23036 KMBW33		15,49		212,0	244,0	14,0	2,1	0,26	2,56	3,81	2,50
280		100,0	968	1798	950	1300	4553136HЛ	24036 MBW33	23,30	210,0	244,3		8,0	2,1	0,37	1,80	2,70	1,80		
300		96,0	1066	1799	1100	1500	3053736HЛ	23136 MBW33	27,90	215,0	260,9		16,0	3,0	0,32	2,12	3,25	2,00		
300		96,0	1066	1799	1100	1500	3153736HЛ	23136 KMBW33	27,00	215,0	260,9		16,0	3,0	0,32	2,12	3,25	2,00		
320		86,0	1054	1577	1200	1600	3536AMHK	22236 ACMW33	30,47	224,0	279,0		16,0	4,0	0,28	2,37	3,56	2,32		
320		86,0	1054	1577	1200	1600	113536AMHK	22236 ACKMW33	29,79	224,0	279,0		16,0	4,0	0,28	2,37	3,56	2,32		
380		126,0	1671	2368	900	1200	3636AMHK	22336 ACMW33	71,04	238,0	312,1		22,0	4,0	0,37	1,83	2,71	1,78		
380		126,0	1671	2368	900	1200	113636AMHK	22336 ACKMW33	69,54	238,0	312,1		22,0	4,0	0,37	1,83	2,71	1,78		



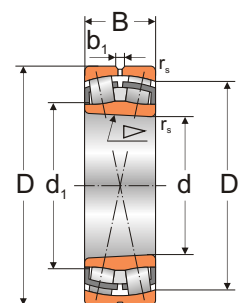
3000H
3003000H
3053000H
4053000H



113000H ▷ 1:12
3113000H ▷ 1:12
3153000H ▷ 1:12
4153000H ▷ 1:30



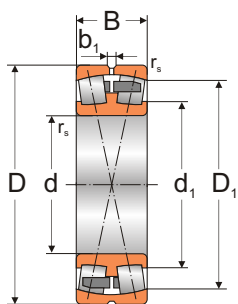
53000H



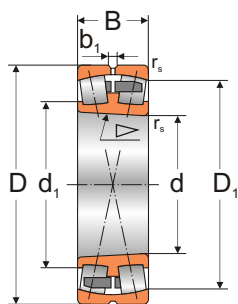
153000H ▷ 1:12

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с цилиндрическим и коническим отверстием

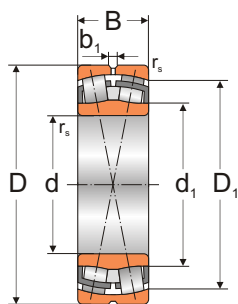
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты				
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая	ГОСТ	МПЗ	кг	d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{мин}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	мм	кН				-			мм	мм	мм	мм	мм	-			
190	280	67,0	608	1164	950	1300	3738		15,00	190	217,0	248,1		2,1	0,25	2,74	4,09	2,69
	290	75,0	798	1390	1300	1700	3053138НЛ	23038 MBW33	18,00		219,0	259,4	14,0	2,1	0,25	2,69	4,00	2,68
	290	75,0	798	1390	1300	1700	3153138НЛ	23038 KMBW33	17,40		219,0	259,4	14,0	2,1	0,25	2,69	4,00	2,68
	320	104,0	1220	2086	1000	1400	3053738H	23138 MBW33	33,12		228,0	278,2	16,0	3,0	0,33	2,07	3,09	2,03
	320	104,0	1220	2086	1000	1400	3153738H	23138 KMBW33	33,02		228,0	278,2	16,0	3,0	0,33	2,07	3,09	2,03
	340	92,0	1089	1669	1200	1600	3538HK	22238 MW33	36,40		238,0	295,2	16,0	4,0	0,29	2,33	3,46	2,27
	340	92,0	1089	1669	1200	1600	113538HK	22238 KMW33	36,10		238,0	295,2	16,0	4,0	0,29	2,33	3,46	2,27
	400	132,0	1816	2675	850	1100	3638H	22338 MBW33	80,73		255,0	328,5	22,0	5,0	0,36	1,85	2,75	1,81
	400	132,0	1816	2675	850	1100	113638H	22338 KMBW33	78,48		255,0	328,5	22,0	5,0	0,36	1,85	2,75	1,81
	200	310	82,0	908	1551	1200	1800	3003140H	23040 MBW33		22,50	200	234,0	278,2	14,0	2,1	0,27	2,53
310		82,0	908	1551	1200	1800	3113140H	23040 KMBW33	21,80	234,0	278,2		14,0	2,1	0,27	2,53	3,76	2,46
340		112,0	1215	2200	950	1300	3113740НЛ	23140 KMBW33	43,24	241,0	283,7		16,0	3,0	0,32	2,14	3,18	2,09
360		98,0	1270	2016	1100	1400	3540AMH	22240 ACMBW33	44,40	247,0	311,4		16,0	4,0	0,29	2,31	3,44	2,26
360		98,0	1270	2016	1100	1400	113540AMH	22240 ACKMBW33	43,50	247,0	311,4		16,0	4,0	0,29	2,31	3,44	2,26
420		138,0	1945	2884	850	1100	3640AMHK	22340 ACMW33	93,80	262,0	344,8		22,0	5,0	0,36	1,87	2,78	1,83
420		138,0	1945	2884	850	1100	113640AMHK	22340 ACKMW33	90,00	262,0	344,8		22,0	5,0	0,36	1,87	2,78	1,83
220		340	90,0	1030	1783	900	1300	3003144HK	23044 MW33	31,16	220		257,0	304,0	14,0	3,0	0,26	2,60
	340	90,0	1030	1783	900	1300	3113144HK	23044 KMW33	29,95	257,0		304,0	14,0	3,0	0,26	2,60	3,87	2,54
	370	120,0	1590	2772	800	1000	3003744H	23144 MBW33	54,70	266,0		309,0	16,0	4,0	0,34	1,80	2,69	1,77
	370	120,0	1590	2772	800	1000	3113744H	23144 KMBW33	52,00	266,0		318,0	16,0	4,0	0,34	1,80	2,69	1,77
	370	150,0	1855	3289	500	630	4053744HK	24144 MBW33	67,70	262,0		310,7	11,0	4,0	0,41	1,69	3,70	2,51
	400	108,0	1599	2472	950	1300	3544AMH	22244 ACMBW33	60,20	274,4		345,5	16,0	4,0	0,28	2,42	3,60	2,37
	400	108,0	1599	2472	950	1300	113544AMH	22244 ACKMBW33	60,00	274,4		345,5	16,0	4,0	0,28	2,42	3,60	2,37
	400	144,0	1800	3125	750	950	3003244H	23244 MBW33	83,20	275,0		329,9	16,0	5,0	0,39	1,72	2,59	1,68
	400	144,0	1800	3125	750	950	3113244H	23244 KMBW33	82,70	275,0		329,9	16,0	5,0	0,39	1,72	2,59	1,68
	460	145,0	2200	3252	750	950	3644AMHK	22344 ACMW33	124,70	290,0		379,2	22,0	5,0	0,35	1,95	2,90	1,91
	460	145,0	2200	3252	750	950	113644AMHK	22344 ACKMW33	124,20	290,0		379,2	22,0	5,0	0,35	1,95	2,90	1,91



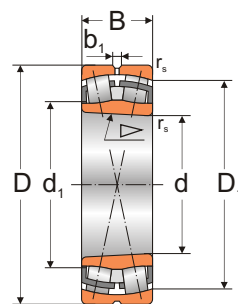
3000H
3003000H
3053000H
4053000H



113000H ▷ 1:12
3113000H ▷ 1:12
3153000H ▷ 1:12
4153000H ▷ 1:30



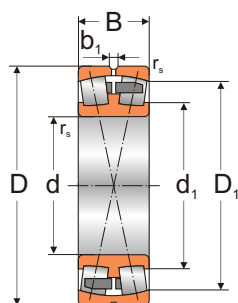
53000H



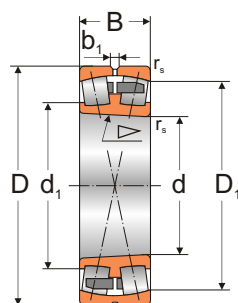
153000H ▷ 1:12

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с цилиндрическим и коническим отверстием

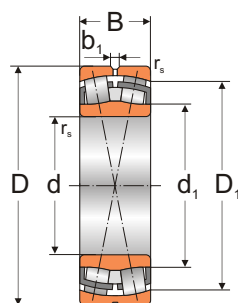
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты			
d	D	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая об/мин	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{мин}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	кН				-		кг	мм	мм	мм	мм	мм	-			
230	380	120,0	1532	2653	700	900	3746	57,20	230	274,0	327,7		4,0	0,25	2,69	4,02	2,65
240	360	92,0	1067	2160	800	1000	3003148AMH	34,10	240	279,5	318,0	16,0	3,0	0,25	2,75	4,10	2,69
	360	92,0	1067	2160	800	1000	3113148AMH	33,20		279,5	318,0	16,0	3,0	0,25	2,75	4,10	2,69
	440	120,0	1843	2968	800	1100	3548AMHK	83,26		303,0	380,5	22,0	4,0	0,27	2,50	3,70	2,50
	440	120,0	1843	2968	800	1100	113548AMHK	81,56		303,0	380,5	22,0	4,0	0,27	2,50	3,70	2,50
260	400	104,0	1432	2550	750	950	3003152AMH	49,60	260	302,0	355,1	16,0	4,0	0,26	2,61	3,89	2,55
	400	104,0	1432	2550	750	950	3113152AMH	48,37		302,0	355,1	16,0	4,0	0,26	2,61	3,89	2,55
	440	144,0	1938	3708	670	850	3003752AMHK	93,56		317,4	371,0	22,0	4,0	0,33	2,02	3,04	1,77
	440	144,0	1938	3708	670	850	3113752AMHK	87,78		317,4	371,0	22,0	4,0	0,33	2,02	3,04	1,77
	480	130,0	2055	3311	750	1000	3552H	101,20		330,0	410,2	22,0	5,0	0,30	2,28	3,40	2,23
	480	130,0	2055	3311	750	1000	113552H	100,50		330,0	410,2	22,0	5,0	0,30	2,28	3,40	2,23
	540	165,0	2940	4590	630	800	3652AMHK	192,42		351,0	446,5	22,0	6,0	0,33	2,01	3,00	1,97
	540	165,0	2940	4590	630	800	113652AMHK	192,20		351,0	446,5	22,0	6,0	0,33	2,01	3,00	1,97
280	410	98,0	1203	2431	700	900	3756	46,90	280	318,0	363,0		4,0	0,25	2,65	3,96	2,60
	420	106,0	1400	2897	700	900	3003156AMHK	54,18		326,2	371,2	16,0	4,0	0,25	2,70	4,02	2,64
	420	106,0	1400	2897	700	900	3113156AMHK	52,88		326,2	371,2	16,0	4,0	0,25	2,70	4,02	2,64
	460	146,0	2076	3857	630	800	3003756AMH	99,55		333,0	394,9	22,0	5,0	0,33	2,04	3,04	2,06
	460	146,0	2076	3857	630	800	3113756AMH	96,45		333,0	394,9	22,0	5,0	0,33	2,04	3,04	2,06
	500	130,0	2139	3519	700	950	3556AH	120,70		347,0	431,1	22,0	5,0	0,28	2,39	3,56	2,34
	500	130,0	2139	3519	700	950	113556AH	120,50		347,0	431,1	22,0	5,0	0,28	2,39	3,56	2,34
	580	175,0	3394	5685	530	700	3656AMHK	236,73		382,0	476,9	22,0	6,0	0,33	2,03	3,02	2,02
	580	175,0	3394	5685	530	700	113656AMHK	232,21		382,0	476,9	22,0	6,0	0,33	2,03	3,02	2,02



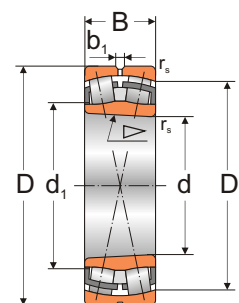
3000H
3003000H
3053000H
4053000H



113000H ▷ 1:12
3113000H ▷ 1:12
3153000H ▷ 1:12
4153000H ▷ 1:30



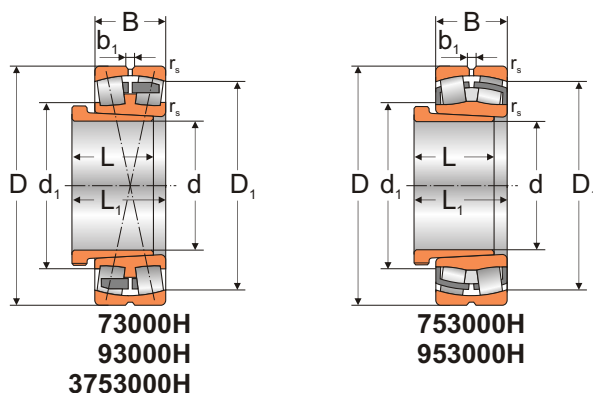
53000H



153000H ▷ 1:12

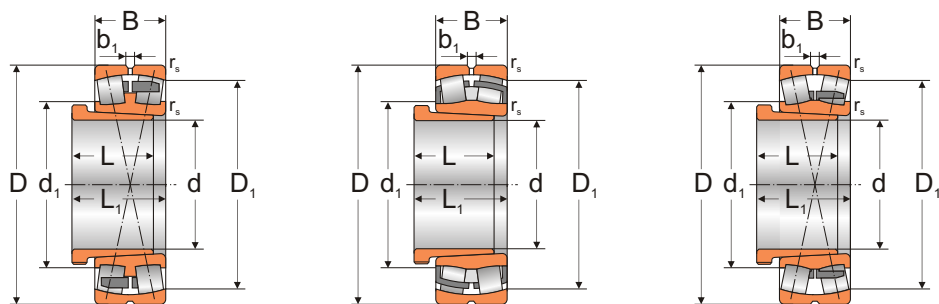
Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с цилиндрическим и коническим отверстием

Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты				
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая	ГОСТ		МПЗ	d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{мин}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	мм	кН						кг	мм	мм	мм	мм	мм				
300	440	105,0	1466	2809	630	800	3760H		57,40	300	344,0	398,3	22,0	4,0	0,25	2,72	4,05	2,66
	460	118,0	1660	3259	630	800	3003160AMH	23060 ACMBW33	73,59		351,0	405,2	22,0	4,0	0,25	2,64	3,93	2,58
	460	118,0	1660	3259	630	800	3113160AMH	23060 ACKMBW33	71,56		351,0	405,2	22,0	4,0	0,25	2,64	3,93	2,58
	500	160,0	2670	4900	670	850	3003760HK	23160 MW33	127,60		360,0	432,2	22,0	5,0	0,36	1,90	2,83	1,86
320	480	121,0	1796	3611	600	750	3003164AMHK	23064 ACMW33	80,51	320	370,0	429,8	16,0	4,0	0,26	2,55	3,08	2,50
	480	121,0	1796	3611	600	750	3113164AMHK	23064 ACKMW33	78,26		370,0	429,8	16,0	4,0	0,26	2,55	3,08	2,50
	580	150,0	3105	5097	500	750	3564AMH	22264 ACMBW33	180,10		402,0	505,2	22,0	5,0	0,27	2,55	3,80	2,55
	580	150,0	3105	5097	500	750	113564AMH	22264 ACKMBW33	175,70		402,0	505,2	22,0	5,0	0,27	2,55	3,80	2,55
	580	208,0	4010	7100	500	630	3003264AMHK	23264 ACMW33	249,10		399,0	494,0	22,0	5,0	0,37	1,81	2,69	1,80
	580	208,0	4010	7100	500	630	3113264AMHK	23264 ACKMW33	241,80		399,0	494,0	22,0	5,0	0,37	1,81	2,69	1,80
340	520	133,0	2116	4282	500	700	3003168AMHK	23068 ACMW33	108,30	340	396,0	456,0	22,0	5,0	0,26	2,55	3,08	2,50
	520	133,0	2116	4282	500	700	3113168AMHK	23068 ACKMW33	105,22		396,0	456,0	22,0	5,0	0,26	2,55	3,08	2,50
360	540	134,0	2222	4709	530	670	3003172H	23072 MBW33	112,90	360	416,0	476,5	22,0	5,0	0,26	2,60	3,87	2,54
	540	134,0	2222	4709	530	670	3113172H	23072 KMBW33	109,90		416,0	476,5	22,0	5,0	0,26	2,60	3,87	2,54
400	600	148,0	2700	5500	450	550	3003180AMH	23080 ACMBW33	153,14	400	462,0	535,9	22,0	5,0	0,25	2,69	4,00	2,68
	650	200,0	3980	7850	450	650	3003780AMHK	23180 ACMW33	267,32		474,0	557,2	22,0	6,0	0,31	2,17	3,24	2,12
	820	243,0	6540	10200	350	470	3680AMHX	22380 ACMBHA1W33	635,00		532,0	693,7	22,0	7,5	0,32	2,12	3,15	2,11
460	680	163,0	3600	7240	415	585	3003192AMH	23092 ACMBW33	208,20	460	530,0	614,8	22,0	6,0	0,23	2,95	4,39	2,89
530	780	185,0	4700	9700	335	490	30031/530	230/530 MB	312,31	530	604,0	708,2		6,0	0,22	3,03	4,51	2,98
600	980	300,0	9547	19303	298	377	30037/600	231/600 MB	880,85	600	717,0	859,1		7,5	0,30	2,26	3,37	2,21



Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные со стяжной втулкой

Основные размеры			Грузоподъем-Предельная частота вращения (смазка)				Обозначение			Масса подшипник + втулка	Размеры						Расчетные коэффициенты				
d	D	B	дин. С	стат. С ₀	пласт. об/мин	жидкая об/мин	ГОСТ	МПЗ подшипник	стяжная втулка		d	d ₁	D ₁	b ₁	L	L ₁	r _{min}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	мм	кН	кН	об/мин	об/мин	-	-	-	кг	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	-	-	-	-
50	120	43	208	246	3200	4000	753610H	22311 KW33	АН2311Х	2,53	50	69,6	99,5	6,3	54	57	2,0	0,38	1,76	2,62	1,72
65	150	51	297	358	2400	3200	753613H	22314 KW33	АН2314Х	4,88	65	87,3	125,0	8,0	64	68	2,1	0,37	1,82	2,71	1,78
	160	55	338	424	2200	3000	953613H	22315 KW33	953613	5,98		94,2	132,0	8,0	68	72	2,1	0,36	1,85	2,76	1,81
	160	55	351	401	2200	3000	73613	22315 KMB	953613	6,12		98,5	135,1	-	68	71,5	2,1	0,38	1,78	2,65	1,74
70	160	55	348	396	2200	3000	73614	22315 KMB	АН2315Х	5,76	70	98,5	135,1	-	68	72	2,1	0,38	1,78	2,65	1,74
	160	55	338	424	2200	3000	753614H	22315 KW33	АН2315Х	5,67		94,2	132,0	8,0	68	72	2,1	0,36	1,85	2,76	1,81
75	170	58	373	441	2000	2800	73615	22316 KMB	АН2316Х	7,15	75	108,0	143,7	-	71	75	2,1	0,36	1,88	2,80	1,84
85	190	64	535	695	1900	2600	73617AMH	22318 АСКМВW33	АН2318Х	9,36	85	119,0	159,1	11,0	79	83	3,0	0,37	1,83	2,72	1,78
	190	64	506	632	1900	2600	753617H	22318 KW33	АН2318Х	9,33		109,7	159,1	11,0	79	83	3,0	0,36	1,90	2,83	1,86
95	215	73	600	744	1700	2200	73619AMH	22320 АСКМВW33	АН2320Х	13,75	95	135,0	181,5	11,0	90	94	3,0	0,37	1,81	2,70	1,77
	215	73	652	830	1700	2200	753619H	22320 KW33	АН2320Х	13,47		126,7	179,2	11,0	90	94	3,0	0,35	1,91	2,85	1,87
115	260	86	864	1094	1400	1800	73623AMH	22324 АСКМВW33	АН2324Х	24,32	115	158,0	218,5	14,0	105	109	3,0	0,37	1,82	2,71	1,78
120	280	93	923	1290	1300	1700	93624		93624	29,40	120	184,0	235,5	-	115	119	4,0	0,37	1,84	2,74	1,80
	280	93	923	1290	1300	1700	73624		73624	29,40		184,0	235,5	-	115	119	4,0	0,37	1,84	2,74	1,80
135	280	93	923	1290	1300	1700	73727		73727	29,10	135	184,0	235,5	-	115	119	5,0	0,37	1,84	2,74	1,80
	300	102	1100	1444	1200	1600	93627AMHK	22328 АСКМW33	АН2328Х	37,37		181,0	247,2	16,0	125	130	4,0	0,38	1,76	2,62	1,72
160	280	88	926	1540	1200	1600	3753732HЛ	23134 KMBW33	АН3134	24,50	160	201,0	244,7	16,0	104	109	2,1	0,31	2,16	3,22	2,11



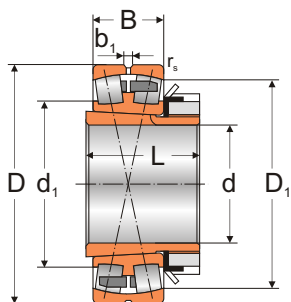
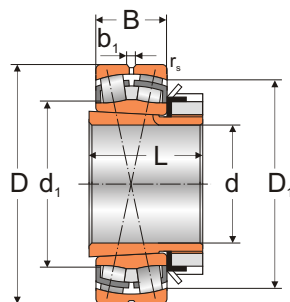
73000H
93000H
3753000H
4073000H

753000H
953000H

4753000H

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные со стяжной втулкой

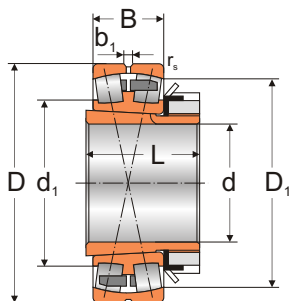
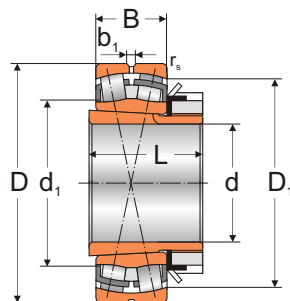
Основные размеры			Грузоподъем-Предельная частота вращения				Обозначение			Масса подшипник + втулка	Размеры						Расчетные коэффициенты				
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	предел. (смазка) пласт.	частота вращения жидкая об/мин	ГОСТ	МПЗ подшипник	стяжная втулка		d	d ₁	D ₁	b ₁	L	L ₁	r _{min}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	мм	кН	кН	кН	кН	-	-	-	кг	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	-	-	-	-
170	380	126	1671	2368	900	1200	73634АМНК	22336 АСКМW33	АН2336	75,37	170	238,0	312,1	22,0	154	160	4,0	0,37	0,83	2,71	1,78
180	340	92	1089	1669	1200	1600	73536		73536	41,10	180	238,0	295,2	-	112	117	4,0	0,29	2,33	3,46	2,27
	380	126	1684	2577	800	1100	73736		73736	73,14		253,0	324,4	-	154	162	4,0	0,34	1,99	2,96	1,95
	400	132	1816	2675	850	1100	73636		73636	86,50		255,0	328,5	-	160	167	5,0	0,36	1,85	2,75	1,81
190	420	138	1945	2884	850	1100	73638АМНК	22340 АСКМW33	АН2340	96,96	190	262,0	344,8	22,0	170	177	5,0	0,36	1,87	2,78	1,83
200	370	150	1840	3350	500	630	4753740НК	24144 МВW33	4753744НК	78,90	200	262,0	310,7	11,0	181	195	4,0	0,41	1,69	3,70	2,51
220	440	120	1843	2968	800	1100	73544АМНК	22248 АСКМW33	АН2248	92,66	220	303,0	380,5	22,0	144	150	4,0	0,27	2,50	3,70	2,50
280	460	160	2331	4667	600	700	4073156Н	24060 К30МВW33	АН3160	124,10	280	347,0	401,3	14,0	192	200	4,0	0,32	2,02	3,04	2,03
	500	200	3214	6106	360	450	4073756Н	24160 К30МВW33	АН2248	183,80		357,0	423,1	16,0	224	232	5,0	0,41	1,72	2,48	1,59

13000H
3013000H

353000H

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с закрепительной втулкой

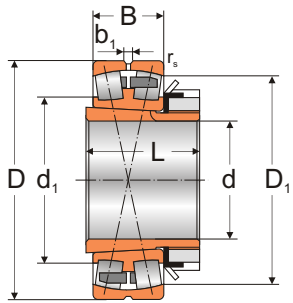
Основные размеры		Грузоподъем-Предельная частота вращения (смазка)				Обозначение			Масса подшипник + втулка	Размеры					Расчетные коэффициенты					
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ подшипник		закрепит. втулка	d	d ₁	D ₁	b ₁	L	r _{амм}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	мм	кН	об/мин			-			кг	мм	мм	мм	мм	мм	-				
50	120	43,0	208	246	3200	4200	353610H	22311 KW33	H2311	3,50	50	69,6	99,5	6,3	59,0	2,0	0,38	1,76	2,62	1,72
60	120	31,0	150	200	3600	4500	13512AMH	22213 ACKMBW33	H313	2,23	60	86,0	105,5	6,3	50,0	1,5	0,26	2,59	3,86	2,53
65	160	55,0	338	424	2200	3000	353613H	22315 KW33	H2315	6,36	65	94,2	132,0	8,0	73,0	2,1	0,36	1,85	2,76	1,81
70	140	33,0	191	293	3200	4000	13514H	22216 KMBW33	H316	3,20	70	99,0	120,8	6,3	59,0	2,0	0,25	2,68	4,00	2,62
	140	33,0	187	225	3200	4000	353514H	22216 KW33	H316	3,08		94,1	122,3	6,3	59,0	2,0	0,23	2,91	4,33	2,84
	170	58,0	373	441	2000	2800	13614KH	22316 KMBW33	H2316	7,38		108,0	143,7	8,0	78,0	2,1	0,36	1,88	2,80	1,84
	170	58,0	408	517	2000	2800	353614H	22316 KW33	H2316	7,46		99,9	141,6	8,0	78,0	2,1	0,36	1,88	2,81	1,84
80	160	40,0	246	329	2600	3400	13516H	22218 KMBW33	H318	4,77	80	112,0	138,8	6,3	65,0	2,0	0,27	2,53	3,77	2,48
	160	40,0	261	359	2600	3400	353516H	22218 KW33	H318	4,73		107,4	139,2	6,3	65,0	2,0	0,25	2,73	4,06	2,67
	190	64,0	506	632	1900	2600	353616H	22318 KW33	H2318	9,98		109,7	159,1	11,0	86,0	3,0	0,36	1,90	2,83	1,86
90	180	46,0	327	438	2200	3000	13518H	22220 KMBW33	H320	6,61	90	125,0	156,1	8,0	71,0	2,1	0,27	2,47	3,67	2,41
	180	46,0	328	455	2200	3000	353518H	22220 KW33	H320	6,19		120,0	156,4	8,0	71,0	2,1	0,25	2,67	3,97	2,61
	215	73,0	652	830	1700	2200	13618AMH	22320 ACKMBW33	H2320	14,91		135,0	181,5	11,0	97,0	3,0	0,37	1,81	2,70	1,77
	215	73,0	652	830	1700	2200	353618H	22320 KW33	H2320	14,70		126,7	179,2	11,0	97,0	3,0	0,35	1,91	2,85	1,87
100	200	53,0	411	553	2000	2800	13520H	22222 KMBW33	H322	9,53	100	138,0	173,4	8,0	77,0	2,1	0,28	2,39	3,55	2,38
	200	53,0	427	582	2000	2800	353520H	22222 KW33	H322	9,15		130,1	173,4	8,0	77,0	2,1	0,28	2,43	3,62	2,38
110	215	58,0	569	809	1900	2600	13522H	22224 KMBW33	H3124	11,20	110	149,0	187,7	11,0	88,0	2,1	0,29	2,36	3,51	2,31
	215	58,0	514	750	1800	2400	353522H	22224 KW33	H3124	11,30		142,2	185,8	11,0	88,0	2,1	0,27	2,51	3,74	2,45
	260	86,0	864	1094	1400	1800	13622AMH	22324 ACKMBW33	H2324	25,83		158,0	218,5	14,0	112,0	3,0	0,37	1,82	2,71	1,78

13000H
3013000H

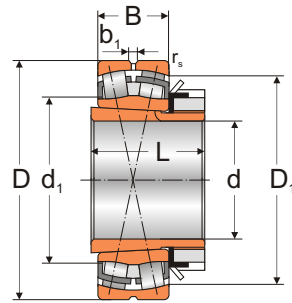
353000H

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с закрепительной втулкой

Основные размеры		Грузоподъем-Предельная частота вращения					Обозначение			Масса подшипник + втулка	Размеры					Расчетные коэффициенты				
d	D	дин. С	стат. С ₀	частота вращения (смазка)		ГОСТ	МПЗ подшипник	закрепит. втулка	d		d ₁	D ₁	b ₁	L	r _{амп}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀	
мм	мм	кН	кН	об/мин	жидкая	-			кг	мм	мм	мм	мм	мм	-					
115	230	64,0	570	809	1800	2400	13523H	22226 КМВW33	H3126	14,17	115	161,0	201,1	11,0	92,0	3,0	0,29	2,31	3,44	2,26
	230	64,0	613	900	1700	2200	353523H	22226 KW33	H3126	14,70		152,9	197,9	11,0	92,0	3,0	0,28	2,45	3,65	2,35
125	210	53,0	385	660	1800	2400	3013125H	23028 КМВW33	H3028	10,53	125	161,0	186,6	8,0	82,0	2,0	0,25	2,70	4,03	2,65
	250	68,0	660	924	1600	2000	13525АМНК	22228 АСКМW33	H3128	18,22		172,0	219,7	11,0	97,0	3,0	0,29	2,35	3,50	2,30
	250	68,0	658	928	1600	2000	353525H	22228 KW33	H3128	18,34		164,8	218,7	11,0	97,0	3,0	0,27	2,52	3,76	2,52
140	290	80,0	868	1243	1400	1800	13528АМНК	22232 АСКМW33	H3132	30,46	140	196,0	252,2	14,0	119,0	3,0	0,29	2,29	3,40	2,24
	290	80,0	892	1300	1200	1800	353528H	22232 KW33	H3132	30,60		188,8	249,5	14,0	119,0	3,0	0,27	2,52	3,76	2,52
150	310	86,0	974	1420	1300	1700	13530АМН	22234 АСКМВW33	H3134	34,90	150	210,0	268,5	16,0	122,0	4,0	0,30	2,27	3,37	2,21
	360	120,0	1527	2000	950	1300	13630АМНК	22334 АСКМW33	H2334	68,80		224,0	296,1	16,0	154,0	4,0	0,37	1,81	2,69	1,77
160	320	86,0	1054	1577	1200	1600	13532АМНК	22236 АСКМW33	H3136	39,30	160	224,0	279,0	16,0	131,0	4,0	0,28	2,37	3,56	2,32
	380	126,0	1671	2368	900	1200	13632АМНК	22336 АСКМW33	H2336	80,89		238,0	312,1	22,0	161,0	5,0	0,37	1,83	2,71	1,78
170	340	92,0	1089	1669	1200	1600	13534НК	22238 КМW33	H3138	46,90	170	238,0	295,2	16,0	141,0	4,0	0,29	2,33	3,46	2,27
	400	132,0	1816	2675	850	1100	13634НК	22338 КМW33	H2338	91,98		255,0	328,5	22,0	169,0	5,0	0,36	1,85	2,75	1,81
180	360	98,0	1270	2016	1100	1400	13536АМН	22240 АСКМВW33	H3140	55,60	180	247,0	311,4	16,0	150,0	4,0	0,29	2,31	3,44	2,26
	420	138,0	1945	2884	850	1100	13636АМНК	22340 АСКМW33	H2340	106,20		262,0	344,8	22,0	176,0	5,0	0,36	1,87	2,78	1,83
190	420	138,0	1945	2884	850	1100	13638АМНК	22340 АСКМW33	13638А	105,26	190	262,0	344,8	22,0	176,0	5,0	0,36	1,87	2,78	1,83
	420	138,0	1945	2884	850	1100	13638АМНКТ2	22340 АСКMS2W33	13638А	105,26		262,0	344,8	22,0	176,0	5,0	0,36	1,87	2,78	1,83
200	340	90,0	1030	1783	900	1300	3013140НК	23044 КМW33	H3044	41,88	200	257,0	304,0	14,0	128,0	3,0	0,26	2,60	3,87	2,54
	400	108,0	1599	2472	950	1300	13540АМН	22244 АСКМВW33	H3144X	74,68		274,4	345,5	16,0	161,0	4,0	0,28	2,42	3,60	2,37



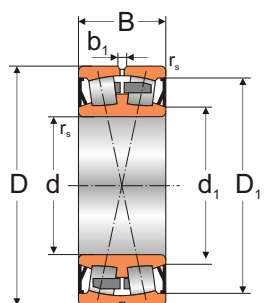
13000H
3013000H



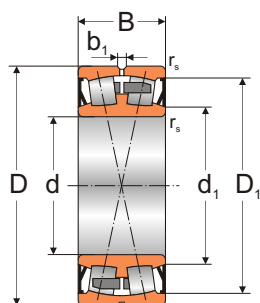
353000H

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с закрепительной втулкой

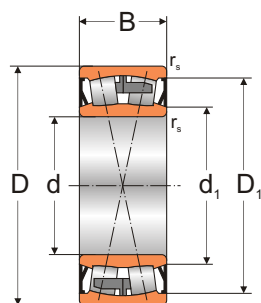
Основные размеры		Грузоподъемность		Пределная частота вращения		Обозначение			Масса подшипник + втулка	Размеры					Расчетные коэффициенты					
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	(смазка) пласт. жидкая	ГОСТ	МПЗ подшипник	закрепит. втулка		d	d ₁	D ₁	b ₁	L	r _{амп}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀	
мм			кН	об/мин		-			кг	мм					-					
240	400	104,0	1432	2550	750	950	3013148AMH	23052 АСКМВW33	H3052X	64,90	240	302,0	355,1	16,0	147,0	4,0	0,26	2,61	3,89	2,55
	440	144,0	1938	3708	670	850	3013748AMHK	23152 АСКMW33	H3152X	109,73		317,4	371,0	22,0	190,0	4,0	0,33	2,02	3,04	1,77
	480	130,0	2055	3311	750	1000	13548H	22252 КМВW33	H3152X	122,80		330,0	410,2	22,0	190,0	5,0	0,30	2,28	3,40	2,23
260	420	106,0	1400	2897	700	900	3013152AMHK	23056 АСКMW33	H3056	74,70	260	326,2	371,2	16,0	152,0	4,0	0,25	2,70	4,02	2,64
280	460	118,0	1660	3259	630	800	3013156AMH	23060 АСКМВW33	H3060	92,31	280	351,0	405,2	22,0	168,0	4,0	0,25	2,64	3,93	2,58



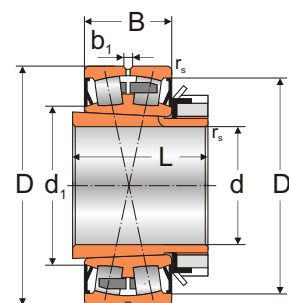
83000H



B6-22200M-2RZ



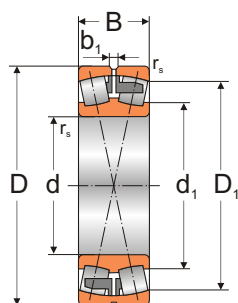
B5-22200-2RZ



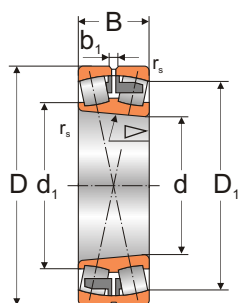
183000H

Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные с двухсторонним уплотнением

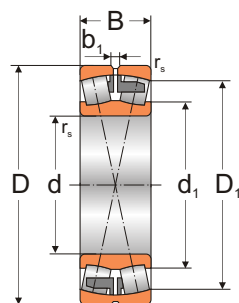
Основные размеры			Грузоподъем-Предельная частота вращения			Обозначение			Масса подшипник + втулка	Размеры					Расчетные коэффициенты				
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	частота вращения (смазка) пласт. жидкая об/мин	ГОСТ	МПЗ подшипник	закрепит. втулка		d	d ₁	D ₁	b ₁	L	r _{амп}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм			кН			-			кг	мм					-				
40	80	28,0	80	90	5300		B5-22208M-2RZ		0,69	40	53	68,9		1,1	0,29	2,20	3,41	2,24	
60	110	34,0	153	180	4000		B6-22212M-2RZ		1,38	60	75,0	94,1	6,3	1,5	0,24	2,80	4,20	2,80	
75	150	51,5	214	290	2800	183715H	183715H	H2317	5,13	75	98,0	137,7	7,0	82,0	2,0	0,26	2,65	3,94	2,59
85	150	51,5	214	290	2800	83717H	83717H		3,09	85	98,0	137,7	7,0	2,0	0,26	2,65	3,94	2,59	
100	200	71,0	413	556	2000	183720H	183720H	H2322	11,50	100	128,3	183,8	9,0	105,0	2,1	0,28	2,38	3,55	2,38
	215	87,0	605		1200	83720H	83720H		14,65		115,0	190,0	11,0	3,0	0,37	1,81	2,70	1,77	
110	200	71,0	413	556	2000	83722H	83722H		8,13	110	128,3	183,8	9,0	2,1	0,28	2,38	3,55	2,38	
150	270	87,0	730	1040	1100	83730H	83730H		19,35	150	178,0	244,0	11,0	3,0	0,29	2,35	3,50	2,30	



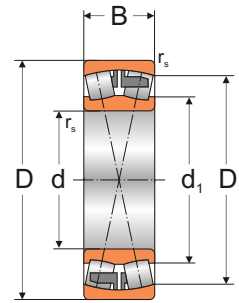
3000HK5



113000HK5 ▷ 1:12

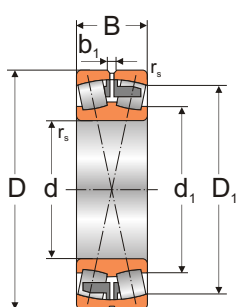


553600H

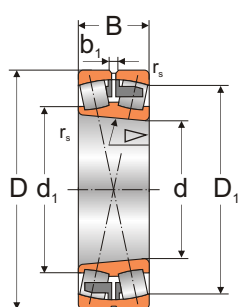
553000
553300
3553200

**Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные
в виброустойчивом исполнении**

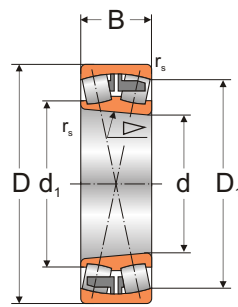
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты			
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{min}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм			кН		об/мин		-		кг	мм					-			
25	52	20,6	43	41	8500	11000	3553205	23205 MA	0,20	25	32,0	43,5		1,0	0,41	1,64	2,44	1,60
40	80	23,0	80	90	5300	6800	553508	22208 MA	0,57	40	53,0	69,3		1,1	0,29	2,20	3,41	2,24
45	100	25,0	153	125	4500	5600	553309	553309 MA	1,05	45	69,7	88,2		1,5	0,23	2,98	4,45	2,92
50	90	23,0	88	106	4500	5800	553510	22210 MA	0,68	50	63,5	79,2		1,1	0,25	2,60	3,97	2,60
55	100	25,0	105	125	4500	5600	553511	22211 MA	0,91	55	69,7	88,2		1,5	0,23	2,98	4,45	2,92
60	110	28,0	153	180	4000	5000	3512HK5	22212 MAW33	1,21	60	75,0	95,0	6,3	1,5	0,24	2,80	4,20	2,80
	110	28,0	139	172	4000	5000	553512	22212 MA	1,21		75,5	95,0		1,5	0,26	2,61	3,89	2,55
	130	46,0	250	300	2800	3600	553612H	22312 MAW33	3,05		84,5	107,9	6,3	2,1	0,38	1,78	2,65	1,74
65	140	48,0	270	321	2600	3400	3613AMHK5	22313 ACMAW33	3,71	65	87,7	117,6	8,0	2,1	0,37	1,80	2,69	1,76
70	150	51,0	311	380	2400	3200	3614HK5	22314 MAW33	4,53	70	92,0	126,6	8,0	2,1	0,37	1,82	2,71	1,78
	170	58,0	373	441	2000	2800	3616HK5	22316 MAW33	6,66		108,0	143,7	8,0	2,1	0,36	1,88	2,80	1,84
90	190	64,0	535	695	1900	2600	3618AMHK5	22318 ACMAW33	9,08	90	119,0	159,1	11,0	3,0	0,37	1,83	2,72	1,78
100	215	73,0	652	830	1700	2200	3620AMHK5	22320 ACMAW33	13,41	100	135,0	181,5	11,0	3,0	0,37	1,81	2,70	1,77
110	240	80,0	751	943	1500	1900	3622AMHK5	22322 ACMAW33	19,62	110	149,0	201,2	14,0	3,0	0,37	1,83	2,72	1,79
120	260	86,0	864	1094	1400	1800	3624AMHK5	22324 ACMAW33	24,13	120	158,0	218,5	11,0	3,0	0,37	1,82	2,71	1,78
	260	86,0	864	1094	1400	1800	113624AMHK5	22324 AСKMAW33	23,78		158,0	218,5	14,0	3,0	0,37	1,82	2,71	1,78



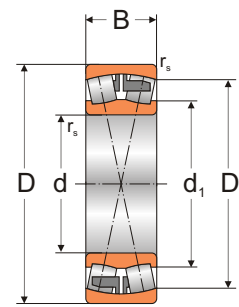
3000HK5
3003000HK5



113000HK5 ▷ 1:12



3153000 ▷ 1:12



3153236Л1

**Подшипники роликовые радиальные сферические двухрядные
в виброустойчивом исполнении**

Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты				
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая об/мин	ГОСТ		МПЗ	d	d ₁	D ₁	b ₁	r _{мин}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм	мм	мм	кН				-	кг	мм	мм	мм	мм	мм	-	-	-	-	
130	230	64,0	570	809	1800	2400	3526HK5	22226 MAW33	11,54	130	160,6	201,1	11,0	3,0	0,29	2,31	3,44	2,26
	230	64,0	570	809	1800	2400	113526HK5	22226 KMAW33	11,30		160,6	201,1	11,0	3,0	0,29	2,31	3,44	2,26
	280	93,0	923	1290	1300	1700	3626HK5	22326 MAW33	29,60		184,0	235,5	14,0	4,0	0,37	1,84	2,74	1,80
140	300	102,0	1100	1444	1200	1600	3628AMHK5	22328 ACMAW33	36,10	140	181,0	247,2	16,0	4,0	0,38	1,76	2,62	1,72
150	270	73,0	730	1040	1500	1900	3530AMHK5	22230 ACMAW33	18,24	150	186,0	236,3	14,0	3,0	0,29	2,35	3,50	2,30
	320	108,0	1208	1670	1100	1500	3630AMHK5	22330 ACMAW33	44,64		217,0	262,9	16,0	4,0	0,38	1,78	2,64	1,74
160	340	114,0	1370	1916	950	1300	3632AMHK5	22332 ACMAW33	52,60	160	213,0	280,0	16,0	4,0	0,38	1,80	2,69	1,76
170	260	67,0	735	1200	1500	1900	3003134HK5	23034 MAW33	13,20	170	197,0	230,5	11,0	2,1	0,23	3,00	4,40	2,90
	360	120,0	1527	2000	950	1300	3634AMHK5	22334 ACMAW33	61,50		224,0	296,1	16,0	4,0	0,37	1,81	2,69	1,77
	360	120,0	1527	2000	950	1300	113634AMHK5	22334 ACKMAW33	59,00		224,0	296,1	16,0	4,0	0,37	1,81	2,69	1,77
180	320	112,0	1300	2200	900	1200	3153236Л1	23236KMA	40,70	180	219,0	267,5		4,0	0,38	1,79	2,67	3,42
	380	126,0	1671	2368	900	1200	3636AMHK5	22336 ACMAW33	71,04		238,0	312,1	22,0	4,0	0,37	1,83	2,71	1,78
190	400	132,0	1816	2675	850	1100	3638HK5	22338 MAW33	86,60	190	255,0	328,5	22,0	5,0	0,36	1,85	2,75	1,81
	400	132,0	1816	2675	850	1100	113638HK5	22338 KMAW33	84,80		255,0	328,5	22,0	5,0	0,36	1,85	2,75	1,81



Подшипники роликовые радиальные сферические однорядные

Роликовые радиальные сферические однорядные подшипники предназначены для восприятия преимущественно радиальной нагрузки. Являются самоустанавливающимися подшипниками. При нормальных рабочих условиях ($C/P > 10$, $n_{\text{вращ}} < 0,6n_{\text{пред}}$) обеспечивают компенсацию угловых перекосов вала и корпуса до 2° . Поэтому такие подшипники рекомендуются применять в узлах, где грузоподъемность самоустанавливающегося шариковых двухрядных сферических подшипников недостаточна, а применять роликовые радиальные сферические двухрядные подшипники нецелесообразно из-за более высокой стоимости.

Подшипники фиксируют вал в осевом направлении в обе стороны. При установке в опоре двух подшипников рядом свойство самоустанавливаемости теряется.

Маркировка роликовых радиальных сферических однорядных подшипников

Маркировка состоит из основного цифрового обозначения по ГОСТ 3189-89 и дополнительного суффикса.

Суффиксы

E сепаратор изготовлен из стеклонаполненного полиамида.
K2E на сферической поверхности наружного кольца установлено кольцо, ограничивающее перекос подшипника и облегчающее монтаж в узел, сепаратор изготовлен из стеклонаполненного полиамида.

Схема установки роликовых радиальных сферических однорядных подшипников в узел, аналогична схемам установки радиальных шариковых и роликовых радиальных сферических двухрядных подшипников.

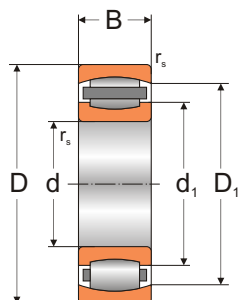
Подшипники выпускаются МПЗ с цилиндрическим отверстием, но могут также изготавливаться с коническим (конус 1:12) отверстием для монтажа на коническую шейку вала, либо на закрепительные и стяжные втулки. Подшипники изготавливаются с сепаратором из стеклонаполненного полиамида.

Величина радиального зазора приводится в таблице 8.

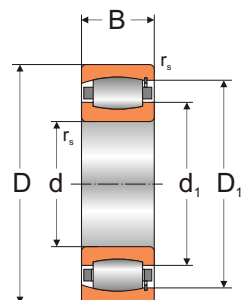
Динамическая эквивалентная нагрузка $P = (VF_r + 9,5F_a)K_0K_T$.

Статическая эквивалентная нагрузка $P_0 = F_r + 5F_a$.

Допускаемые отклонения на размеры и биения приведены в таблицах.



23000E



23000K2E

Подшипники роликовые радиальные сферические однорядные

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения		Обозначение	Масса	Размеры			
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая			ГОСТ	d	d ₁	D ₁
мм	мм	мм	кН	кН	об/мин	об/мин	-	кг	мм	мм	мм	мм
30	72	19	53	48	4300	5000	23306E	0,385	30	47,5	59,6	1,1
35	72	19	53	48	4300	5000	23707E	0,362	35	47,5	59,6	1,1
85	150	28	156	171	1900	2400	23217K2E	1,830	85	106	133,6	2,0



Подшипники роликовые радиальные однорядные тороидальные

Тороидальные подшипники – это самоустанавливающиеся роликовые подшипники. В тороидальных подшипниках объединены свойства подшипников качения трех существующих типов:

- цилиндрических роликовых подшипников так как допускается возможность осевого смещения колец подшипника;
- игольчатых подшипников, так как они имеют малое поперечное сечение;
- сферических роликовых подшипников, так как обеспечивается самоустановка подшипников и работоспособность узла при монтажных и эксплуатационных перекосах до $0,5^\circ$.

Тороидальные подшипники предназначены для восприятия только радиальной нагрузки и не способны воспринимать осевую.

Тороидальные подшипники изготавливаются с цилиндрическим и коническим отверстием (конусность 1:12) для монтажа на коническую шейку вала и на крепежные либо стяжные втулки.

Тороидальные подшипники имеют безбортовые кольца, один ряд длинных бочкообразных роликов, сепаратор оконного типа. Для малых типоразмеров подшипников сепаратор изготавливается из стеклонаполненного полиамида, для средних и

крупных - из латуни. Отличительной особенностью конструкции является большой радиус образующей роликов и дорожек качения колец. Это дает возможность осевого смещения колец в пределах $\pm 10\%$ от их ширины. Большая площадь контактных поверхностей обеспечивает тороидальному подшипнику наивысшую несущую способность среди всех типов подшипников с такой же величиной поперечного сечения.

Подшипник показал высокую работоспособность в опорах длинномерных валов для компенсации тепловых перемещений вала, в редукторах и коробках передач при требованиях высокой несущей способности, компактности и нечувствительности к угловым перекосам.

Для обеспечения надежной работы подшипников на них постоянно должна воздействовать минимальная нагрузка. Это особо важно когда подшипники вращаются с высокими скоростями и при этом используются консистентная смазка. В таких условиях силы инерции роликов и сепараторов, а так же трение в смазочном материале вызывает проскальзывание роликов, повреждение дорожек качения, износ с увеличением радиального зазора.

Величина минимальной статической нагрузки рассчитывается по формуле:

$$F_{\min} = 0,007C_0.$$

Эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник $P = F_r$.

Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник $P_0 = F_r$.

Величина радиальных внутренних зазоров в тороидальных подшипниках приведена в таблицах.

Маркировка роликовых радиальных однорядных тороидальных подшипников

Маркировка тороидальных подшипников МПЗ состоит из цифрового базового обозначения, дополнительных обозначений, префикса и суффиксов.

Специальные тороидальные подшипники имеют базовое цифровое обозначение по ГОСТ. В специальных тороидальных подшипниках, имеющих обозначение по ГОСТ, префикс «С» не указывается.

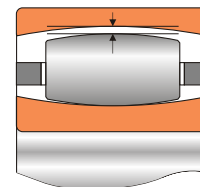
Префиксы

С тороидальный подшипник.

Суффиксы

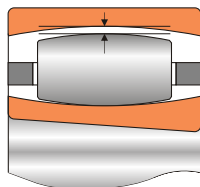
Е сепаратор из стеклонеполненного полиамида
ЕК сепаратор из стеклонеполненного полиамида, измененная внутренняя конструкция
T2 подшипник предназначен для работы в узле с температурой до 200°C
М массивный латунный сепаратор
V бессепараторный подшипник
С2-С5 внутренний радиальный зазор

Величины радиального внутреннего зазора тороидальных роликовых подшипников с цилиндрическим отверстием

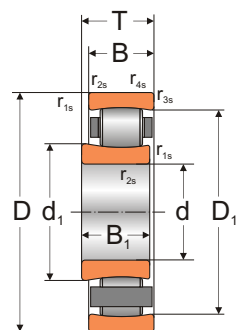


Диаметр отверстия d		Радиальный внутренний зазор									
свыше мм	до мм	С2		Норм.		С3		С4		С5	
		мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
18	24	15	27	27	39	39	51	51	65	65	81
24	30	18	32	32	46	46	60	60	76	76	94
30	40	21	39	39	55	55	73	73	93	93	117
40	50	25	45	45	65	65	85	85	109	109	137
50	65	33	54	54	79	79	104	104	139	139	174
65	80	40	66	66	96	96	124	124	164	164	208
80	100	52	82	82	120	120	158	158	206	206	258
100	120	64	100	100	144	144	186	186	244	244	306
120	140	76	119	119	166	166	215	215	280	280	349
140	160	87	138	138	195	195	252	252	321	321	398
160	180	97	152	152	217	217	280	280	361	361	448
180	200	108	171	171	238	238	307	307	394	394	495
200	225	118	187	187	262	262	337	337	434	434	545
225	250	128	202	202	282	282	368	368	478	478	602
250	280	137	221	221	307	307	407	407	519	519	655
280	315	152	236	236	330	330	434	434	570	570	714
315	355	164	259	259	360	360	483	483	620	620	789
355	400	175	280	280	395	395	528	528	675	675	850
400	450	191	307	307	435	435	577	577	745	745	929
450	500	205	335	335	475	475	633	633	811	811	1015
500	560	220	360	360	518	518	688	688	890	890	1110
560	630	245	395	395	567	567	751	751	975	975	1215
630	710	267	435	435	617	617	831	831	1075	1075	1335
710	800	300	494	494	680	680	920	920	1200	1200	1480
800	900	329	535	535	755	755	1015	1015	1325	1325	1655
900	1000	370	594	594	830	830	1120	1120	1460	1460	1830
1000	1120	410	660	660	930	930	1260	1260	1640	1640	2040
1120	1250	450	720	720	1020	1020	1380	1380	1800	1800	2240

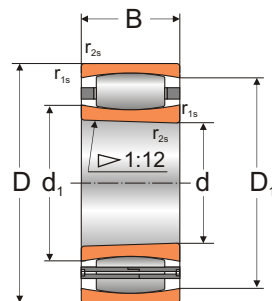
Величины радиального внутреннего зазора тороидальных роликовых подшипников с коническим отверстием



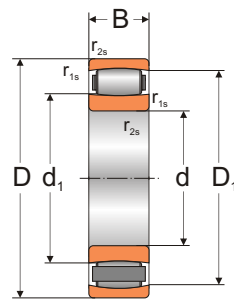
Диаметр отверстия d		Радиальный внутренний зазор									
свыше мм	до	C2		Норм.		C3		C4		C5	
		мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.	мин.	макс.
18	24	19	31	31	43	43	55	55	69	69	85
24	30	23	37	37	51	51	65	65	81	81	99
30	40	28	46	46	62	62	80	80	100	100	124
40	50	33	53	53	73	73	93	93	117	117	145
50	65	42	63	63	88	88	113	113	148	148	183
65	80	52	78	78	108	108	136	136	176	176	220
80	100	64	96	96	132	132	172	172	218	218	272
100	120	75	115	115	155	155	201	201	255	255	321
120	140	90	135	135	180	180	231	231	294	294	365
140	160	104	155	155	212	212	269	269	338	338	415
160	180	118	173	173	238	238	301	301	382	382	469
180	200	130	193	193	260	260	329	329	416	416	517
200	225	144	213	213	288	288	363	363	460	460	571
225	250	161	235	235	315	315	401	401	511	511	635
250	280	174	258	258	344	344	444	444	556	556	692
280	315	199	283	283	377	377	481	481	617	617	761
315	355	223	318	318	419	419	542	542	679	679	848
355	400	251	350	350	471	471	598	598	751	751	920
400	450	281	383	383	525	525	653	653	835	835	1005
450	500	305	435	435	575	575	733	733	911	911	1115
500	560	335	475	475	633	633	803	803	1005	1005	1225
560	630	380	530	530	702	702	886	886	1110	1110	1350
630	710	422	590	590	772	772	986	986	1230	1230	1490
710	800	480	674	674	860	860	1100	1100	1380	1380	1660
800	900	529	735	735	955	955	1215	1215	1525	1525	1855
900	1000	580	814	814	1040	1040	1340	1340	1670	1670	2050
1000	1120	645	895	895	1165	1165	1495	1495	1875	1875	2275
1120	1250	705	975	975	1275	1275	1635	1635	2055	2055	2495



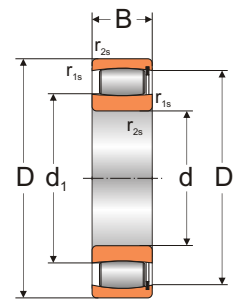
43000E
43000EK



3143000



C2200M



C2200V

Подшипники роликовые радиальные однорядные тороидальные

Основные размеры				Грузоподъемность		Предельная частота вращения		Обозначение		Масса	Размеры						
d	D	B	T	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	B ₁	r _{1,2mm}	r _{3mm}	r _{4mm}
мм	мм	мм	мм	кН	кН	об/мин	об/мин	-	-	кг	мм	мм	мм	мм	-	-	-
25	52	14	16	27,2	23,6	9000	12000	43205E		0,13	25	32,3	45,5	16	0,3	1,0	1,0
	62	16	18	42	37	8000	10000	43305EK				0,24	35,4	53,3	17	0,3	1,1
60	110	28		166	190		2800		C2212V	1,16	60	74,5	97,5		1,5		
70	125	31		212	228,0		2400		C2214V	1,55	60	84,1	112,3		1,5		
90	160	40		282	380		1500		C2218M	3,62	90	112,4	143,6		2,0		
100	180	46		357	465	3600	4800		C2220M	5,26	100	123,3	160,7		2,1		
140	250	68		725	1060	2400	3400		C2228M	15,66	140	173,0	223,0		3,0		
260	440	144		2520	4274	800	1000	3143752T2		89,30	260	312,5	399,5		4,0		



Подшипники роликовые радиально-упорные сферические однорядные

Роликовые радиально-упорные сферические подшипники серии 263000 соответствуют требованиям ГОСТ 520 и ТУ ВУ 100103346.014-2008

Подшипники предназначены для восприятия радиальной и осевой нагрузок.

Роликовые радиально-упорные сферические однорядные подшипники являются самоустанавливающимися. Обеспечивают компенсацию угла перекоса внутреннего кольца относительно наружного до 2° .

Регулировка осевой игры роликового радиально-упорного сферического однорядного подшипника аналогична регулировке осевой игры конического подшипника и производится непосредственно при сборке.

Подшипники выпускаются со стальным штампованным сепаратором и сепаратором из стеклонанополненного полиамида. Некоторое выступание сепаратора за габариты внутреннего кольца должно учитываться при установке подшипника на вал для исключения передачи усилия на сепаратор при монтаже; заклинивания подшипника при высоком буртике вала.

Расчет эквивалентных нагрузок для подшипников 263000 аналогичен таковым для роликовых однорядных конических подшипников. Эквивалентная нагрузка на подшипники 263000E определяется следующим образом:

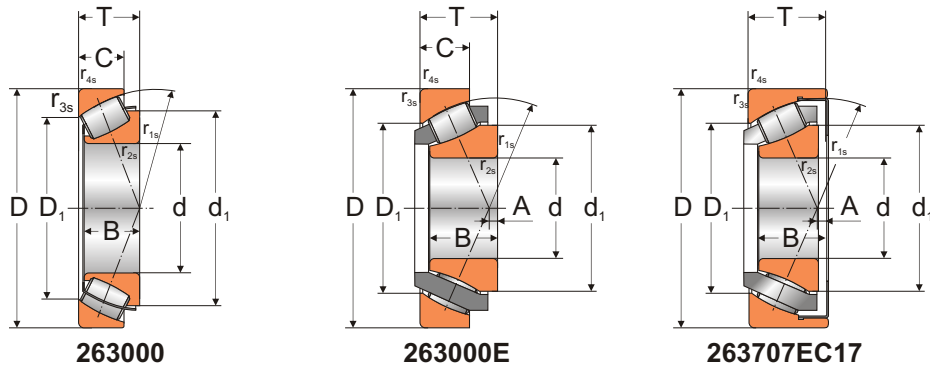
Динамическая:

$$P = F_r V K_o K_T \text{ при } F_a/F_r < e;$$

$$P = (0,4V F_r + Y F_a) K_o K_T \text{ при } F_a/F_r > e.$$

Статическая:

$$P_o = 0,5 F_r + Y_o F_a; \text{ если } P_o < F_r, \text{ принимается } P_o = F_r$$



Подшипники роликовые радиально-упорные сферические однорядные

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения		Обозначение	Масса	Размеры										Расчетные коэффициенты		
d	D	T	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая			ГОСТ	d	d ₁	D ₁	B	C	r _{3min}	r _{2min}	r _{3min}	r _{4min}	A	e	Y
мм			кН			об/мин	-	кг	мм												
30	72	21	44,6	52,3	4200	5900	263706E	0,36	30	51	51,5	18	15	1,3	1,3	1,3	1,3	0,15	0,70	0,86	0,47
35	80	25	63,0	66,0	4100	5800	263707EC17	0,59	35	50	55,9	21	25	1,5	2,0	1,5	1,5	2,5	0,80	0,75	0,41
60	110	23,75	112,0	122,0	3400	4400	263212A	0,82	60	82	92,5	22	19	2,0	2,0	1,5	1,5	-	0,46	1,31	0,72
75	130	27,25	140,0	174,0	2800	3800	263215	1,37	75	102	111,4	25	22	1,5	1,5	1,5	1,5	-	0,43	1,39	0,77



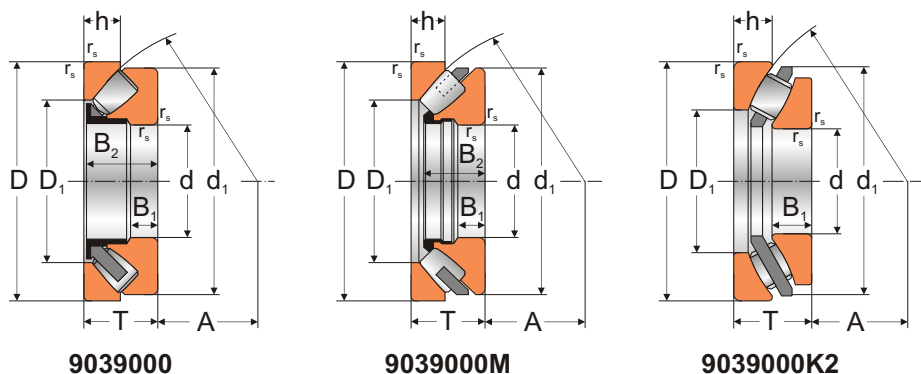
Подшипники роликовые упорно-радиальные сферические

Подшипники предназначены, в основном, для восприятия осевой нагрузки, но могут воспринимать и радиальную нагрузку, величина которой определяется как $F_r < 0,55F_a$. Подшипники смазываются только жидкой смазкой ввиду больших площадей контактирующих поверхностей. Лишь при небольших нагрузках и скоростях, при условии наличия достаточного слоя смазки между торцами роликов и упорного борта можно допустить пластичную смазку. Так как дорожка качения свободного кольца выполнена сферической, подшипник является самоустанавливающимся, допускает угол перекоса до 3° . Ввиду воздействия центробежных и гироскопических сил для этих подшипников обязательна минимальная постоянная нагрузка, величина которой $F_{amin} = 1,3 \cdot 10^{-3} C_0$. Если по условиям работы подшипник периодически разгружается, то указанную минимальную величину осевой нагрузки необходимо создать с помощью пружин. При передаче осевой нагрузки необходимо стремиться к максимальному использованию площади торца тугого кольца, т. е. лучшим вариантом является случай, когда опорный буртик вала контактирует по всей ширине торца тугого кольца.

Динамическая эквивалентная нагрузка определяется как $P = (F_a + 1,2F_r) K_o K_r$ при $F_r < 0,55F_a$. При большем значении F_r упорно-радиальные подшипники не применяют.

Статическая эквивалентная нагрузка определяется как $P_0 = F_a + 2,7F_r$ при $F_r < 0,55F_a$.

Массивный сепаратор данного подшипника изготавливается из латуни. Допускаемые отклонения на размеры колец и биения подшипника приведены в таблицах.



Подшипники роликовые упорно-радиальные сферические

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка жидкая) об/мин	Обозначение		Масса	Размеры							
d	D	B	дин. С	стат. C ₀		ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	B ₁	B ₂	h	r _{sm}	A
мм			кН		-			кг	мм							
60	130	42	312	814	2300	9039412K2	29412	2,47	60	118	80	22,0	-	20	1,8	60,272
70	150	48	411	1035	2200	9039414	29414	4,31	70	142	102	17,0	45,5	23	2,3	44
75	160	51	507	1290	2000	9039415	29415	5,24	75	152	109	18,0	48,0	24	2,0	47
80	170	54	511	1400	2000	9039416	29416	6,24	80	162	117	19,0	51,0	26	2,5	50
85	180	58	588	1650	1800	9039417	29417	7,45	85	170	125	21,0	55,0	28	2,5	54
100	210	67	784	2300	1600	9039420	29420	10,90	100	200	146	24,0	64,0	32	3,0	62
130	270	85	1390	4060	1200	9039426M	29426M	22,30	130	246	183	35,5	61,0	41	5,0	81
170	340	103	1784	6000	950	9039434	29434	45,50	170	324	243	37,0	99,0	50	4,7	104
180	360	109	2038	6700	850	9039436	29436	53,90	180	342	255	39,0	105,0	52	4,7	110



Подшипники роликовые радиально-упорные конические

Предназначены для восприятия комбинированных нагрузок - радиальных и односторонних осевых. В случае двухстороннего осевого нагружения, как правило, используют пару одинаковых зеркально расположенных подшипников. Конические роликоподшипники - это разъемные подшипники. Внутреннее кольцо в комплекте с роликами и сепаратором и наружное кольцо могут устанавливаться отдельно. Конические ролики и дорожки качения колец имеют общую вершину конуса на оси подшипника для обеспечения перемещения роликов по дорожкам качения без проскальзывания.

Конические подшипники, как и радиально-упорные шариковые, устанавливаются по схеме "О" и "Х". В случае парной установки подшипников в опору предельная частота вращения ниже, чем у одинарных $\sim 20\%$ из-за ухудшения условий смазки и теплоотвода. Осевая грузоподъемность конических радиально-упорных подшипников зависит от угла контакта. При его увеличении растет осевая и уменьшается радиальная грузоподъемность. Для большинства типов конических роликоподшипников характерен угол контакта $10...17^\circ$, но для нагрузок, которые действуют преимущественно в осевом направлении, следует применять конические роликоподшипники с углом контакта $25...30^\circ$.

МПЗ изготавливаются подшипники со стальным штампованным сепаратором оконного типа и с массивным гребенчатым сепаратором из латуни. Помимо обычного исполнения выпускаются подшипники с бортиком на наружном кольце типа 67000, что упрощает конструкцию подшипникового узла, позволяя производить сквозную расточку корпуса, не создавая в нем заплечиков. Радиально упорные роликовые конические подшипники чувствительны к угловым перекосам вала и корпуса. Для нормальной работы подшипников величину перекосов следует ограничить до $1'...2'$.

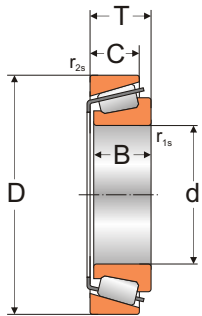
Начальная регулировка осевой игры производится непосредственно при сборке узла, а ее корректировка в процессе эксплуатации. За исключением особых случаев подшипники должны иметь положительный, хотя бы даже незначительный зазор; его отсутствие может привести к недопустимому перегреву деталей.

Динамическая эквивалентная нагрузка для единичного подшипника определяется как $P = F_r \cdot V K_o K_T$ при $F_a/F_r \leq e$ и $P = (0,4V F_r + Y F_a) K_o K_T$ при $F_a/F_r > e$.

Статистическая эквивалентная нагрузка для единичного подшипника определяется как $P_o = 0,5 F_r + Y_o F_a$. При $P_o < F_r$ принимают $P_o = F_r$.

Суффиксы дополнительного обозначения МПЗ

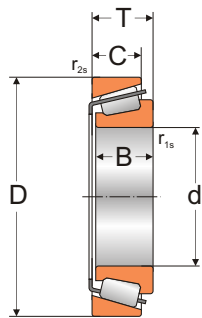
B	Угол контакта больше угла контакта стандартного подшипника
R	Упорный борт на наружном кольце
P6	Точность по 6 классу ИСО
P5	Точность по 5 классу ИСО
C1	Зазор в подшипнике меньше C2
C2	Зазор в подшипнике меньше нормального
C3	Зазор в подшипнике больше нормального
C4	Зазор в подшипнике больше C3
C5	Зазор в подшипнике больше C4
P63	Комбинированное обозначение точности и зазора (C в обозначении опускается)



7000
27000
2007000
3007000

Подшипники роликовые радиально-упорные конические однорядные

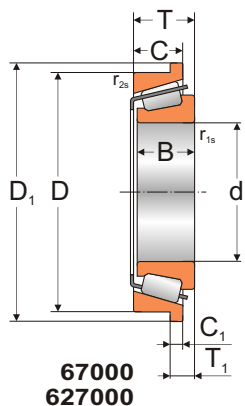
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты		
d	D	T	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	B	C	r _{1min}	r _{2min}	e	Y	Y ₀
мм			кН			об/мин	-		кг	мм					-		
19,058	45,25	15,494	28	33	2800	3380	7804У		0,13	19,058	16,64	12,07	1,0	1,5	0,3	2,0	1,1
26	57,15	17,462	40	51	2800	3400	7805У		0,23	26	17,46	17,46	4,0	2,0	0,4	1,7	0,95
35	72	24,25	70	83	4700	5600	7507А1	32207	0,46	35	23	19	1,5	1,5	0,38	1,6	0,88
	80	32,75	101	115	4380	5250	7607А	32307	0,75		31	25	2,0	1,5	0,31	1,9	1,10
40	90	35,25	114	140	3900	4700	7608А	32308	1,08	40	33	27	2,0	1,5	0,35	1,74	0,96
45	100	38,25	140	169	3400	4100	7609А	32309	1,46	45	36	30	2,0	1,5	0,35	1,74	0,96
50	110	42,25	186	236	3200	3800	7610А	32310	1,90	50	40	33	2,5	2,0	0,35	1,74	0,96
60	110	29,75	137	176	2960	3550	7512А	32212	1,17	60	28	24	2,0	1,5	0,36	1,48	0,82
	130	48,50	234	297	2600	3200	7612А	32312	2,94		46	37	3,0	2,5	0,35	1,74	0,96
65	140	36,00	180	230	2400	2900	27313А1	30313В	2,56	65	33	28	3,0	2,5	0,55	1,10	0,60
	140	51,00	252	364	2420	2910	27613А1	32313В	3,79		48	39	3,0	2,5	0,55	1,10	0,60
70	150	54,00	298	382	2300	2700	7614А	32314	4,30	70	51	42	3,0	2,5	0,35	1,74	0,96
80	170	61,50	370	531	2000	2400	27616А1	32316В	6,65	80	58	48	3,0	2,5	0,55	1,10	0,60
90	140	39,00	222	367	2160	2600	3007118А	33018	2,23	90	39	32,5	1,5	1,5	0,27	2,23	1,23
	160	42,50	248	335	2000	2410	7518А	32218	3,42		40	34	2,5	2,0	0,42	1,43	0,79
	160	49,50	284	420	2000	2400	7718А		4,05		46	40,5	4,0	4,0	0,39	1,53	0,84



7000
27000
2007000
3007000

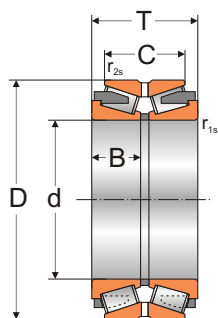
Подшипники роликовые радиально-упорные конические однорядные

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					Расчетные коэффициенты		
d	D	T	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	B	C	r _{1min}	r _{2min}	e	Y	Y ₀
мм	мм	мм	кН		об/мин		-		кг	мм	мм	мм	мм	мм	-		
100	180	49,0	340	480	1800	2200	7520A	32220	5,07	100	46	39	3,0	2,5	0,42	1,43	0,79
110	200 240	56,0 84,5	427 728	618 1000	1610 1440	1930 1700	7522A 7622A	32222 32322	7,31 17,70	110	53 80	46 65	3,0 4,0	2,5 3,0	0,42 0,35	1,43 1,74	0,79 0,96
120	180 215 260	38,0 61,5 90,5	249 500 870	419 757 1234	1660 1500 1320	2000 1800 1580	2007124A 7524A 7624A	32024X 32224 32324	3,20 9,07 22,70	120	38 58 86	29 50 69	2,5 3,0 4,0	2,0 2,5 3,0	0,46 0,44 0,35	1,31 1,38 1,74	0,72 0,76 0,96
160	240	51,0	396	669	1300	1800	2007132АКЛ		7,95	160	51	41	3,0	2,5	0,46	1,31	0,72
220	340	76,0	803	1413	890	1070	2007144АЛ	32044ХМ	24,50	220	76	57	4,0	3,0	0,43	1,39	0,77
240	360	76,0	840	1533	830	1000	2007148АЛ	32048ХМ	26,60	240	76	57	4,0	3,0	0,46	1,31	0,72
280	420	87,0	1100	2048	710	860	2007156АЛ1	32056ХМ	41,10	280	87	65	5,0	4,0	0,46	1,31	0,72



Подшипники роликовые радиально-упорные конические однорядные с упорным бортом на наружном кольце

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры								Расчетные коэффициенты		
d	D	T	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	D ₁	T ₁	C ₁	B	C	r _{1a min}	r _{2a min}	e	Y	Y ₀
мм			кН			об/мин	-		кг	мм							-			
60	110	29,75	137	176	2960	3550	67512A	32212R	1,18	60	116	10,75	5,0	28	24	2,0	1,5	0,36	1,48	0,82
65	140	51,00	252	364	2870	3440	627613A1K		3,90	65	150	16,0	6,0	48	41	3,0	2,5	0,55	1,10	0,60



2097000

Подшипники роликовые радиально-упорные конические двухрядные

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение ГОСТ	Масса кг	Размеры					Расчетные коэффициенты			
d	D	T	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая об/мин			d	B	C	r _{1smin}	r _{2smin}	e	Y ₁	Y ₂	Y ₀
мм			кН				-	мм					-				
280	420	188	1870	4070	710	860	2097156АЛ1	91,52	280	87	154	5,0	2,0	0,46	1,5	2,2	1,44



Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами в общем случае предназначены для восприятия чисто радиальных нагрузок. Обладают, по отношению к разногабаритным радиальным шариковым подшипникам, значительно большими радиальной грузоподъемностью и жесткостью из-за малой упругой деформации. Из-за сравнительно небольшого трения допускают высокую частоту вращения, хотя и несколько уступают по скоростным характеристикам шариковым подшипникам. В зависимости от наличия и расположения бортов на наружном и внутреннем кольцах, подшипники имеют различное конструктивное исполнение. Подшипники серий 2000, 12000, 42000 имеют разъемную конструкцию; допускают осевое смещение колец в процессе эксплуатации, компенсируя тем самым тепловое удлинение вала. Внутреннее кольцо в комплекте с роликами и сепараторами может монтироваться отдельно от наружного. Однако для сохранения требуемого радиального зазора в подшипнике следует избегать взаимного обмена колец при сборке узла. Подшипники, имеющие борта на обоих кольцах, воспринимают ограниченную осевую нагрузку. Допускаемая величина нагрузки зависит не от усталостных свойств материала, а от формы поверхностей скольжения торца

ролика и борта и от смазочного материала.

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами изготавливаются МПЗ со стальным штампованным сепаратором и сепаратором из стеклонаполненного полиамида 6,6. Центрирование сепаратора осуществляется по телам качения.

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами требуют точной соосности посадочных мест. При ее отсутствии возникает кромоочное давление роликов на дорожки качения колец, резко снижающее срок службы подшипников. Для уменьшения кромоочных напряжений подшипники изготавливаются с кольцами и роликами, имеющими модифицированный контакт (скосы и бомбину). Угловой перекося посадочных мест не должен превышать 4'.

Роликовые радиальные подшипники с короткими цилиндрическими роликами предпочтительно устанавливать на короткие двухопорные валы.

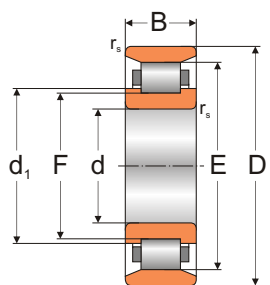
Динамическая эквивалентная нагрузка принимается $P = F_r V K_f K_v K_r$, статическая эквивалентная нагрузка принимается $P_0 = F_r$.

Радиальный зазор данной группы подшипников приводится в таблицах.

Допускаемые отклонения на размеры и биения приведены в таблицах.

Суффиксы дополнительного обозначения МПЗ

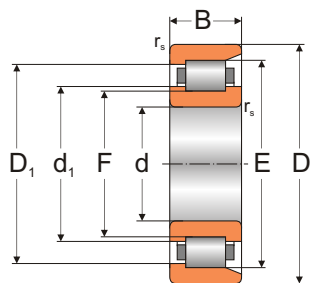
P6	Точность по 6 классу ИСО
P5	Точность по 5 классу ИСО
C1	Зазор в подшипнике меньше C2
C2	Зазор в подшипнике меньше нормального
C3	Зазор в подшипнике больше нормального
C4	Зазор в подшипнике больше C3
C5	Зазор в подшипнике больше C4
P63	Комбинированное обозначение точности и зазора (С в обозначении опускается)



2000

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами однорядные без бортов на наружном кольце

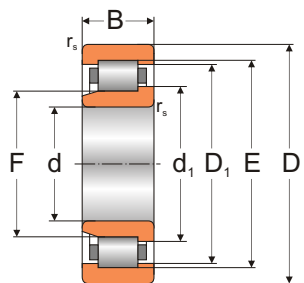
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры				
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	F	E	r _{min}
мм			кН			об/мин	-		кг	мм				
30	62	16	23	22,4	9500	12000	2206KM	N206	0,20	30	42,0	38,5	53,5	0,6



12000

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами однорядные с однобортовым наружным кольцом

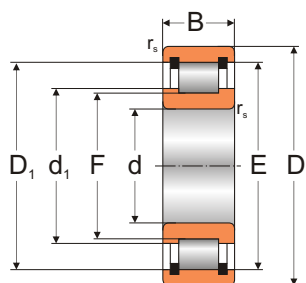
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры					
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая			ГОСТ	d	d ₁	D ₁	F	E
мм			кН			об/мин	-	кг	мм					
75	115	20	58	70,8	5300	6300	12115ЕМУШ1	0,66	75	89,5	101,4	85,0	105,0	1,1



42000

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами однорядные с однобортовым внутренним кольцом

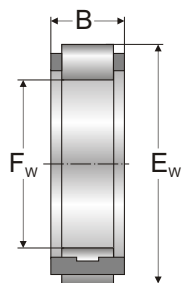
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	d ₁	D ₁	F	E	r _{амп}
мм			кН				-		кг	мм					
60	110	22	74	83	5300	6300	42212KM	NJ212	0,86	60	77,7	92,0	73,5	97,5	1,5



102000

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами однорядные с безбортовым наружным кольцом и двумя запорными шайбами

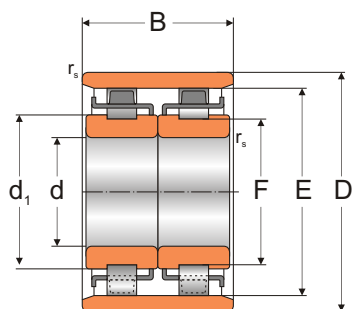
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры					
d	D	B	дин. С	стат. С ₀	пласт. жидкая			ГОСТ	d	d ₁	D ₁	F	E
мм	мм	мм	кН		об/мин	-	кг	мм	мм	мм	мм	мм	мм
30	62	16	34	35	2500 3000	102206M	0,20	30	42,0	53,5	38,5	53,5	0,6
35	80	21	64,4	63	2000 2500	102307M	0,48	35	51,4	70,0	46,0	70,0	1,1
40	90	23	80,9	78	2000 2500	102308M	0,66	40	58,9	77,7	53,7	77,7	1,5



822000

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами однорядные без колец

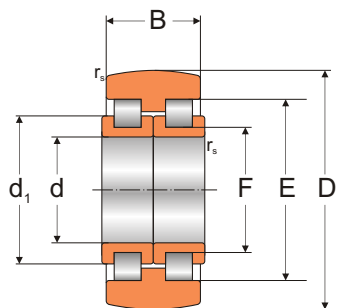
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка жидкая)	Обозначение	Масса
F_w	E_w	B	дин. С	стат. C_0			
мм	мм	мм	кН		об/мин	ГОСТ	кг
35	55	25	61	61,5	2900	822707Д	0,15



212000

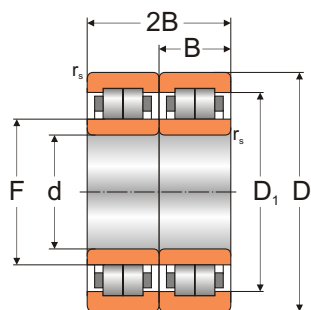
Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами двухрядные без бортов на наружном кольце

Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры				
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. жидкая			ГОСТ	d	d ₁	F	E
мм	мм	мм	кН		об/мин	-	кг	мм	мм	мм	мм	мм
30	60	34	42,5	53,8	3000 4000	212206KM	0,37	30	42,0	38,5	53,5	0,7

**982000**

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами двухрядные со сферической наружной поверхностью наружного кольца

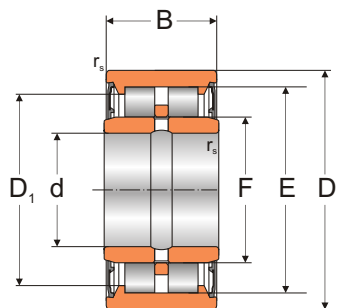
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры				
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. жидкая			ГОСТ	d	d ₁	F	E
мм	мм	мм	кН		об/мин	-	кг	мм	мм	мм	мм	мм
35	77,1	34	85	80	2000 2500	982807M	0,78	35	49,0	45,0	65,0	1,0



92600/000

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами двухрядные без бортов на внутреннем кольце, сдвоенные

Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры					
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая	ГОСТ	МПЗ	d	D ₁	F	E	r _{min}	
мм	мм	мм	кН				-		кг	мм	мм	мм	мм	мм
500	720	200	7920	17600	200	300	92621/500	BC4B322066	571,0	500	650.0	550.0	670.0	0.6



862000

Подшипники роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами двухрядные с двухсторонним уплотнением

Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры				
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт. жидкая			ГОСТ	d	D ₁	F	E
мм			кН		об/мин	-	кг	мм				
20	52	28	47,4	59	3000 4000	862704M	0,31	20	39,6	28,9	43,9	1,1

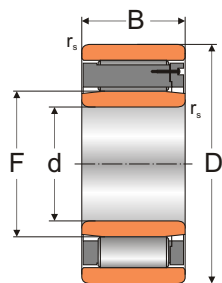


Подшипники роликовые радиальные с длинными цилиндрическими роликами

Подшипники роликовые радиальные с цилиндрическими роликами однорядные предназначены для восприятия только радиальной нагрузки. Они обладают высокой грузоподъемностью и допускают некоторое осевое смещение внутреннего кольца относительно наружного.

Подшипники имеют латунный сепаратор и безбортовые наружное и внутреннее кольца.

Подшипники должны монтироваться без перекоса наружного кольца относительно внутреннего. Допустимый перекос не должен превышать 3'.



3004200

Подшипники роликовые радиальные с длинными цилиндрическими роликами однорядные

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры		
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	F	r _{мин}
мм			кН		об/мин		-		кг	мм		
220	400	144	1890	3200	1050	1250	3004244M		88,7	220	269	4,0



Подшипники роликовые радиальные игольчатые

Подшипники предназначены для восприятия только радиальной нагрузки и не ограничивают осевое перемещение вала. Обладают высокой грузоподъемностью при меньших габаритах в радиальном направлении по сравнению с подшипниками других конструктивных групп при одинаковых с ними диаметрах отверстия.

МПЗ изготавливает игольчатые роликоподшипники: с двумя точеными кольцами и сепаратором; с одним наружным кольцом; комплекты сепараторов и игольчатых роликов без колец одно- и двухрядные; с полным заполнением двухколенные и одноколенные, в т. ч. закрытые с одной стороны (карданные).

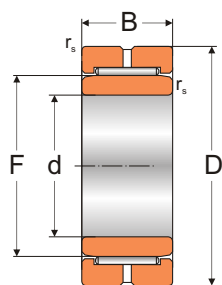
Как правило, на наружных кольцах подшипников предусмотрена кольцевая канавка и отверстия для подачи смазки к телам качения. Торцы игло роликов чаще выполняют сферическими. Такая их форма является наиболее предпочтительной при возможных перекосах самого ролика. В ряде случаев торцы игло роликов выполняются плоскими либо конической формы.

Сепаратор игольчатых подшипников изготавливается из цветных металлов, либо стеклонаполненного полиамида 6,6, а также штампованным из стального листа. Штампованный сепаратор может иметь прямолинейный или М-образный профиль.

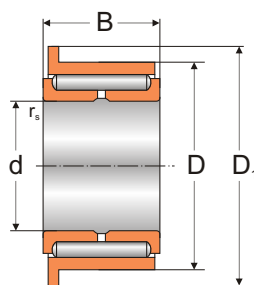
Бессепараторные игольчатые подшипники отличаются повышенной грузоподъемностью, могут воспринимать нагрузки, удары и вибрации. Они уступают по быстроходности подшипникам с сепаратором, но надежно эксплуатируются в условиях качания.

Зазор в игольчатых роликоподшипниках без внутренних колец и игольчатых роликоподшипниках без колец устанавливается посредством соответствующего выбора допусков вала (корпуса), которые обеспечивают рекомендуемый зазор. Рабочие поверхности валов (корпусов), заменяющие соответствующие кольца подшипников, должны иметь высокую твердость (более HRC 60) на глубину не менее 0,5 мм, шероховатость поверхности $Ra < 0,32$ мкм, овальность и конусность не должны превышать 50% выбранного допуска на диаметр.

Динамическая эквивалентная нагрузка на радиальный игольчатый роликоподшипник принимается $P = F_r \sqrt{K_r} K_t$, статическая эквивалентная нагрузка принимается $P_0 = F_r$.



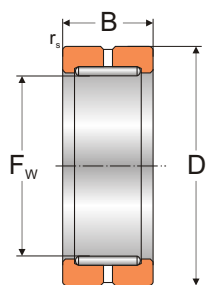
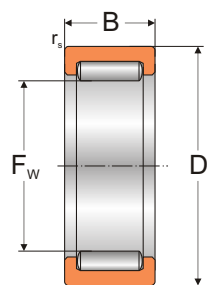
0074000



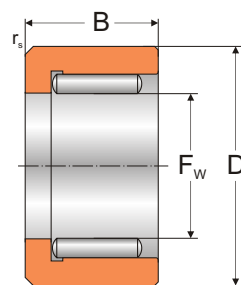
284000

Подшипники роликовые радиальные игольчатые однорядные с наружным и внутренним кольцами без сепаратора

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение ГОСТ	Масса кг	Размеры			
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт.	жидкая			d	F	D ₁	r _{сmin}
мм	мм	мм	кН		об/мин		-	мм	мм	мм	мм	
17	35	18	22,5	38,0	6700	8500	4074103	0,097	17	24	0,3	
20	37	17	18,5	39,7	6300	8000	4074904	0,095	20	25	0,3	
	42	22	56,0	33,2	9000	15000	4074104	0,176		28	0,6	
25	42	17	13,6	13,5	5000	6300	4074905	0,112	25	30	0,3	
30	55	25	45,6	96,7	4500	5600	4074106	0,311	30	40	1,1	
	55	25	45,6	96,7	4500	5600	4074106У1	0,311		40	1,0	
35	62	27	53,0	123,2	4000	5000	4074107	0,419	35	46	1,1	
40	68	28	55,5	138,7	3400	4300	4074108	0,495	40	52	1,1	
45	75	30	63,5	172,0	3200	4000	4074109	0,631	45	58	1,1	
50	80	30	68,3	184,0	2600	3200	4074110	0,687	50	62	1,1	
60	95	35	79,0	242,6	2200	2800	4074112	1,130	60	75	1,3	
65	100	35	83,2	259,0	2000	2600	4074113	1,180	65	80	1,3	
67	102	58	176,4	540,9	2000	2600	284913	1,985	67	51,2 117	0,3	

0024000
0084000

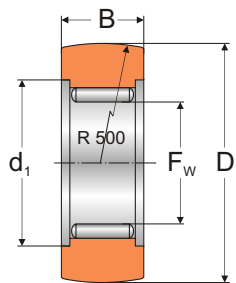
6024000



144000

**Подшипники роликовые радиальные игольчатые
однорядные без внутреннего кольца и сепаратора**

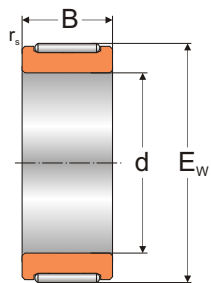
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение ГОСТ	Масса кг	Размеры	
F _w мм	D мм	B мм	дин. С	стат. С ₀	пласт. об/мин	жидкая об/мин			d мм	r _{min}
18	28	11,5	8,0	9,5	11000	21000	144903	0,029	18	0,3
24	35	18,0	23,0	38,0	6700	8500	4024103	0,064	24	0,3
28	42	22,0	31,0	59,6	6300	8000	4024104	0,124	28	0,7
28,7	42	22,0	32,0	61,3	6300	8000	4084104	0,119	28,7	0,7
40	55	25,0	46,0	96,7	4500	5600	4024106	0,202	40	1,1
40,1	55	25,0	46,0	97,0	4500	5600	4084106	0,201	40,1	1,1
46	62	27,0	53,0	123,2	4000	5000	4024107	0,272	46	1,1
50	60	25,0	53,0	134,8	4000	5000	6024809	0,134	50	0,6
52	68	28,0	55,5	138,7	3400	4300	4024108	0,306	52	1,1
57,38	72	30,0	69,0	188,0	2600	3200	124911K	0,319	57,38	1,0
58	75	30,0	63,5	172,0	2600	3200	4024109	0,385	58	1,0
62	80	30,0	68,0	184,0	2600	3200	4024110	0,440	62	1,1
62,1	80	30,0	68,0	184,0	2600	3200	4084110	0,439	62,1	1,0
75	95	35,0	79,0	242,6	2200	2800	4024112	0,691	75	1,3
80	100	35,0	83,0	259,0	2000	2400	4024113	0,727	80	1,3



824000

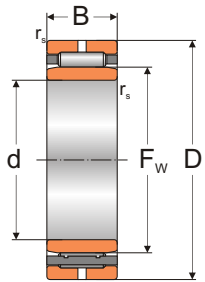
**Подшипники роликовые радиальные игольчатые
однорядные без внутреннего кольца и сепаратора, специальные**

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры	
F_w	D	B	дин. C	стат. C_o	пласт.	жидкая			ГОСТ	d
мм			кН		об/мин		-	кг	мм	
24	52	20,0	26,0	44,5	6000	7500	824904	0,231	24	35,0

**274700**

**Подшипники роликовые радиальные игольчатые
однорядные без наружного кольца и сепаратора**

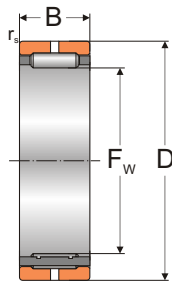
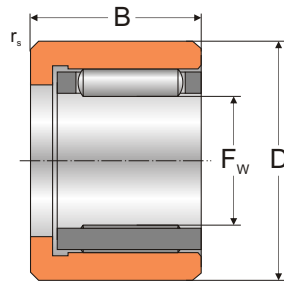
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры	
d	E _w	B	дин. C	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая об/мин	ГОСТ		d	r _{min}
мм			кН				-	кг	мм	
35	50	27,0	51,4	118,0	4000	5000	274707	0,194	35	1,0



0244000

**Подшипники роликовые радиальные игольчатые
с наружным и внутренним кольцами с сепаратором**

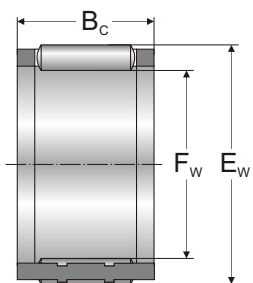
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры		
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	F _w	r _{мин}
мм			кН		об/мин		-		кг	мм		
15	28	13,5	12,0	15,2	12000	22000	244702		0,023	15	19,4	0,3
17	30	13	11,5	15,1	12000	19000	4244903	NA4903	0,039	17	22	0,3
20	32	16	15,0	22,3	6300	18000	5244804	NKI 20/16	0,048	20	24	0,3
50	72	22	44,6	78,9	4800	7000	4244910	NA4910TN	0,300	50	58	0,6
70	100	30	83,0	157,6	3600	5300	4244914E	NA4914TN	0,780	70	80	1,0

0254000
524000

154000

ИКВ F_w x D x BПодшипники роликовые радиальные игольчатые
однорядные без внутреннего кольца с сепаратором

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	Размеры	
F _w	D	B	дин. С	стат. С ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ		d	r _{min}
мм	мм	мм	кН	кН	об/мин	об/мин	-	-	кг	мм	мм
12	22	16	9,6	10,4	16000	26000	154901E		0,025	12	0,3
20	28	13	12,0	15,8	13000	20000	254703E	RNA 4902	0,015	20	0,3
25	37	17	18,0	23,0	10000	17000	254705E	RNA 4904	0,056	25	0,3
32	42	20	25,0	39,2	8500	14000	524706KE	NK 32/20	0,061	32	0,3
38	48	20	25,5	45	8000	13000	ИКВ38x48x20Д		0,0763	38	0,3
45	55	16	22,0	40,0	6300	9500	ИКВ45x55x16E		0,066	45	0,3
48	62	22	41	65	6000	8500	4254908	RNA 4908	0,149	48	0,6
50	62	20	31,2	61,7	5600	8500	ИКВ50x62x20		0,081	50	0,6
	62	25	30,0	55,0	6000	8500	154910E		0,145		0,6
58	72	22	44,6	78,9	4800	7600	4254910E	RNA 4910	0,174	58	0,6



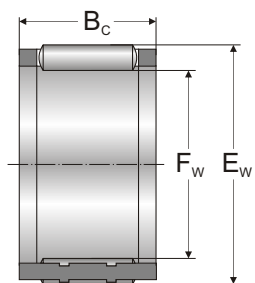
464000

864000

K F_w x E_w x B_cKBK F_w x E_w x B_cKCK F_w x E_w x B_c

Подшипники роликовые радиальные игольчатые однорядные без колец

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса
F _w	E _w	B _c	дин. С	стат. С ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ	
мм			кН		об/мин		-		кг
8	11,0	10,0	3,1	3,0	19000	32000	464098У	K8x11x10	0,0024
	12,0	10,0	4,7	4,3	19000	32000	K8x12x10E	K8x12x10TN	0,0019
10	14,0	13,0	6,7	7,3	17000	29000	K10x14x13E	K10x14x13TN	0,0030
12	15,0	10,0	4,9	6,1	17000	27000	K12x15x10E	K12x15x10TN	0,0015
	16,0	13,0	7,6	8,8	16000	26000	KBK12x16x13Д	K12x16x13	0,0044
	16,0	13,0	8,0	9,4	17000	27000	K12x16x13E	K12x16x13TN	0,0035
	16,0	16,0	8,5	10,0	17000	27000	KBK12x16x16Д	K12x16x16	0,0053
14	18,0	10,0	7,1	8,5	15000	25000	K14x18x1 0Д	K14x18x10	0,0050
	18,0	17,0	8,8	10,9	15000	25000	KBK14x18x17Д	K14x18x17	0,0058
	18,0	20,0	11,0	14,4	15000	25000	K14x18x20Д	K14x18x20	0,0074
	18,0	25,0	13,6	19,0	15000	25000	K14x18x25Д	K14x18x25	0,0095
16	22,0	12,0	10,0	11,0	13000	23000	K16x22x12У	KZK16x22x12	0,0122
	22,0	12,0	10,0	11,0	13000	23000	KCK16x22x12Г1	KZK16x22x12	0,0122
17	21,0	10,0	5,7	7,5	13000	22000	K17x21x10Д	K17x21x10	0,0065
18	22,0	8,2	6,0	7,0	13000	22000	464703E1	K17,8x22x8,2TN	0,0030
18	22,0	10,0	6,1	7,4	13000	22000	464804У	K18x22x10	0,0043
	24,0	13,0	12,4	14,0	13000	22000	KCK18x24x13Г	KZK18x24x13	0,0130
	22,0	21,8	14,5	22,3	13000	22000	464803Г	K18x22x21,8	0,0142
19	25,3	19,8	19,0	24,8	13000	22000	464904E	K19,3x25,3x19,8TN	0,0143



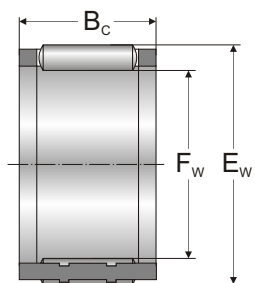
464000

864000

K F_w x E_w x B_cКВК F_w x E_w x B_cКСК F_w x E_w x B_c

Подшипники роликовые радиальные игольчатые однорядные без колец

Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	
F _w	E _w	B _c	дин. С	стат. С ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ	кг
мм			кН						
20	24,0	13,0	8,5	12,5	13000	20000	K20x24x13E	K20x24x13TN	0,0045
	26,0	17,0	15,3	18,9	13000	20000	КСК20x26x17Д	KZK20x26x17	0,0145
21	27,0	16,0	15,3	19,0	13000	20000	K21x27x16Д	K21x27x16	0,0128
22	26,0	10,0	6,0	8,7	12000	19000	464604У	K22x26x10	0,0051
	26,0	10,0	7,0	9,0	12000	19000	K22x26x10Д	K22x26x10	0,0051
	26,0	10,0	7,0	9,4	12000	19000	K22x26x10E	K22x26x10TN	0,0022
	30,0	22,0	20,7	24,6	10000	17000	K22x30x22Д	K22x30x22	0,0264
25	30,0	13,0	12,3	17,2	10000	17000	K25x30x13E	K25x30x13TN	0,0082
	31,0	18,7	19,0	25,5	10000	17000	КСК25x31x18,7Г	KZK25x31x18,7	0,0220
	31,0	18,7	19,0	25,5	10000	17000	464805Д	K25x31x18,7	0,0187
30	35,0	13,0	13,0	22,0	8500	14000	K30x35x13E	K30x35x13TN	0,0100
	42,0	29,7	55,0	71,5	8500	14000	864906KE	K30x42x30TN	0,0835
32	37,0	13,0	15,0	25,0	8500	14000	464906E	K32x37x13TN	0,0127
	37,0	13,0	15,0	25,0	8500	14000	K32x37x13E	K32x37x13TN	0,0127
	37,0	27,0	23,6	43,0	8500	14000	464706E1	K32x37x27TN	0,0220
33	45,0	18,0	25,1	27,1	8000	12000	K33x45x18Д	K33x45x18	0,0501
39	55,0	26,0	51,4	59,5	6000	10000	K39x55x26Д	K39x55x26	0,1318
50	60,8	24,0	49,4	74,0	5600	8500	864710E	K49,8x60,8x24TN	0,0735
	55,0	30,0	39,0	97,0	5600	8500	464810	K50x55x30	0,0487



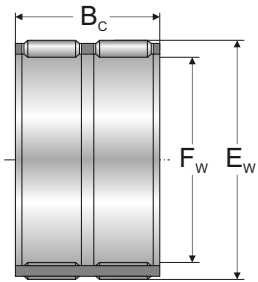
464000

864000

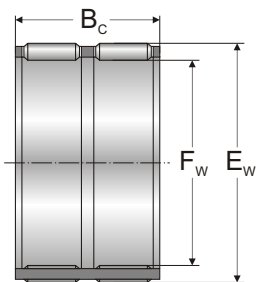
K F_w x E_w x B_cКВК F_w x E_w x B_cКСК F_w x E_w x B_c

Подшипники роликовые радиальные игольчатые однорядные без колец

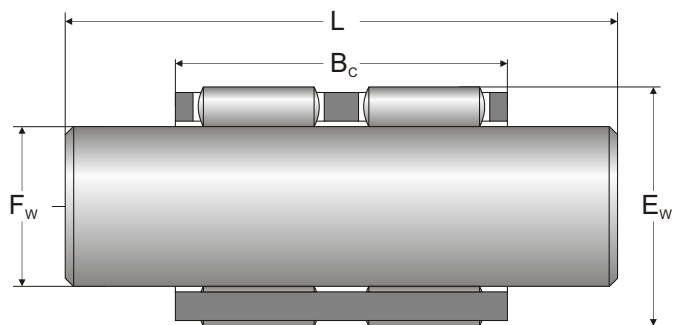
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса
F _w	E _w	B _c	дин. С	стат. С ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ	
мм			кН		об/мин		-		кг
55	63,0	20,0	37,3	66,0	5000	7500	К55х63х20Е	К55х63х20ТН	0,0460
60	65,0	20,0	29,5	72,0	5300	8000	К60х65х20Е	К60х65х20ТН	0,0310
75	83,0	23,0	49,0	105,0	3800	5600	ЗК75х83х23Е	К75х83х23ТН	0,0730
79	90,0	22,0	44,0	110,0	4000	6000	464916Е	К79х90х22ТН	0,1070
80	88,0	30,0	64,0	150,0	3600	5300	ЗК80х88х30Е	К80х88х30ТН	0,1090
85	93,0	40,0	75,0	212,0	3600	5300	ЗКК85х93х40Д	К85х93х40ЗВ	0,1700
89	100,0	22,0	65,2	127,0	3000	4500	464818Д	К89х100х22	0,1420
140	150,0	43,0	121,3	367,2	1800	3000	К140х150х43Д	К140х150х43ЗВ	0,3970

**664000****КК F_w x E_w x B_c****Подшипники роликовые радиальные игольчатые двухрядные без колец**

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса
F _w	E _w	B _c	дин. С	стат. С ₀	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ	
мм			кН		об/мин		-		кг
20	26,0	34,0	23,0	31,6	13000	20000	3КК20х26х34Е	К20х26х34ZWTN	0,0220
28	33,0	27,0	23,3	41,0	9000	16000	3КК28х33х27Е	К28х33х27ZWTN	0,0190
30	35,0	46,0	30,0	56,8	8500	14000	3КК30х35х46Е	К30х35х46ZWTN	0,0270
35	43,0	35,0	47,0	88,7	8000	12000	3КК35х43х35Е	К35х43х35ZWTN	0,0629
37	42,0	26,0	24,2	52,5	7000	11000	3КК37х42х26Е	К37х42х26ZWTN	0,0168
	42,0	31,0	34,0	70,0	7000	11000	3КК37х42х31Е	К37х42х31ZWTN	0,0183
42	47,0	30,0	33,5	76,0	7000	11000	3КК42х47х30Е	К42х47х30ZWTN	0,0215
50	57,0	36,0	58,0	115,5	5600	8500	3КК50х57х36Е	К50х57х36ZWTN	0,0720
52	60,0	39,0	76,5	165,0	5300	8000	664910Е	К52х60х39ZWTN	0,1020
55	63,0	50,0	76,0	150,0	5300	8000	3КК55х63х50Д	К55х63х50ZW	0,1490
62	70,0	31,0	52,7	108,4	4500	6700	664913Е	К62х70х31ZWTN	0,1080
	70,0	52,0	93,7	226,4	4500	6700	3КК62х70х52Е	К62х70х52ZWTN	0,1880
	70,0	52,0	93,7	226,4	4500	6700	КК62х70х52Е	К62х70х52ZWTN	0,1600
65	73,0	47,0	80,0	210,0	4300	6300	3КК65х73х47Д	К65х73х47ZW	0,1700
	73,0	47,0	80,0	210,0	4300	6300	3КК65х73х47Е	К65х73х47ZWTN	0,1600
	73,0	47,0	86,8	205,8	4300	6300	664613Е	К65х73х47ZWTN	0,1600

**664000****КК F_w x E_w x B_c****Подшипники роликовые радиальные игольчатые двухрядные без колец**

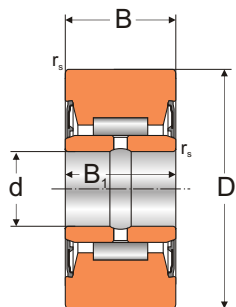
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса
F _w	E _w	B _c	дин. С	стат. С ₀	пласт. об/мин	жидкая об/мин	ГОСТ	МПЗ	кг
мм			кН				-		
70	76,0	46,0	66,3	186,0	4000	6000	3КК70x76x46Д	К70x76x46ZW	0,1235
	78,0	31,0	58,6	131,3	4000	6000	664514Д	К70x78x31ZW	0,1130
72	82,0	45,0	88,5	180,0	4000	6000	3КК72x82x45Е	К72x82x45ZWТN	0,1760
	83,0	42,5	93,0	213,0	4000	6000	664714Д	К72x83x42,5ZW	0,2248
	83,0	42,5	97,0	199,0	4000	6000	664714Е	К72x83x42,5ZWТN	0,2250
75	83,0	40,0	71,0	190,0	3800	5600	3КК75x83x40Д	К75x83x40ZW	0,1510
	83,0	46,0	81,0	226,0	3800	5600	3КК75x83x46Е	К75x83x46ZWТN	0,1620
	83,0	46,0	81,0	226,0	3800	5600	3КК75x83x46Д	К75x83x46ZW	0,1920
	86,0	40,0	100,4	209,0	3800	5600	664915Е	К75x86x40ZWТN	0,2250
79	90,5	42,7	108,4	251,1	3600	5300	664715Д1	К78,5x90,5x42,7ZW	0,2990
81	92,0	42,5	102,3	223,0	3600	5300	664916Е	К81x92x42,5ZWТN	0,2122
	92,0	42,5	102,3	223,0	3600	5300	664916Д	К81x92x42,5ZW	0,2520
	92,0	50,5	105,0	240,0	3600	5300	664816Е	К81x92x50,5ZWТN	0,2250
85	93,0	40,0	75,0	212,0	3600	5300	3КК85x93x40Д	К85x93x40ZW	0,1700
	93,0	50,0	90,0	266,0	3600	5300	3КК85x93x50Д	К85x93x50ZW	0,2200
89	100,0	42,7	112,0	253,5	3000	4500	664818Д	К89x100x42,7ZW	0,2770
95	103,0	50,0	93,8	294,0	3000	4500	3КК95x103x50Д	К95x103x50ZW	0,2507



664000E0
2527/00E0

Подшипники роликовые радиальные игольчатые двухрядные с валиком

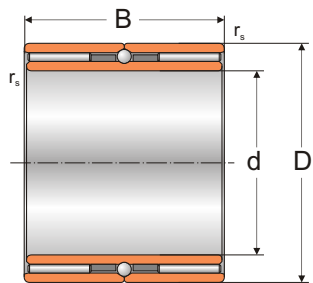
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса	
F_w	E_w	B_c	L	дин. С	стат. C_0	пласт.	жидкая	ГОСТ	кг
мм			кН					-	
30	42,0	59,0	101	96,0	143,0	8500	14000	664706E3	0,717
	42,0	59,0	113	96,0	143,0	8500	14000	664706E5	0,681
32	52,0	50,0	94	109,0	127,4	7500	13000	2527/32E5	0,801
34	46,0	59,6	96	95,1	146,0	7000	12000	664907KE3	0,835



874000

Ролики опорные

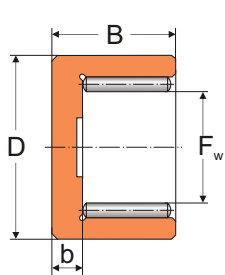
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка) пласт. об/мин	Обозначение ГОСТ	Масса кг	Размеры		
d	D	B	дин. С	стат. C ₀				d	B ₁	r _{мин}
мм			кН				мм			
14	48	20,8	24,5	33,6	6000	874902XC17	0,276	14	21	0,6
20	55	28	44,0	55,4	5000	874804XC17	0,390	20	30	1,1
	55	30	45,0	55,0	4000	884804XC17	0,392		28	1,1



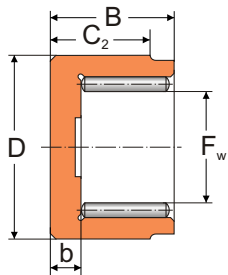
654000

**Роликовые радиальные игольчатые двухрядные
с разъемным наружным кольцом и шариками**

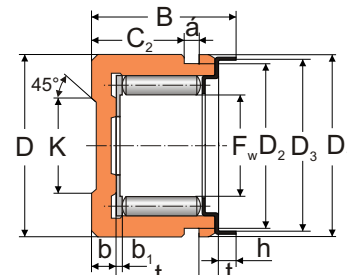
Основные размеры		Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры		
d	D	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая			ГОСТ	d	r _{min}
мм		кН				-	кг	мм		
140	180	155	340,0	880,0	2000	4200	654728	11,0	140	2,0



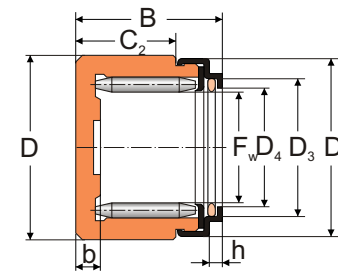
904700Y



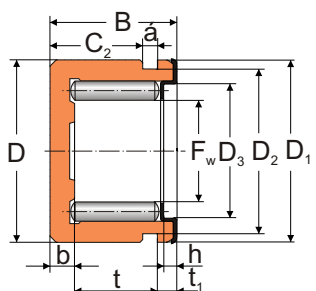
904902Y



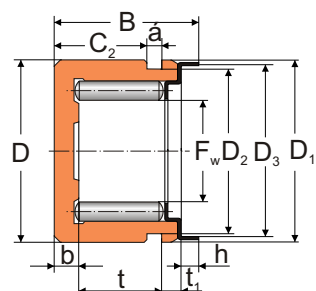
704702K5



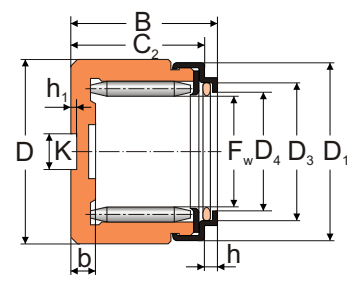
804704K4



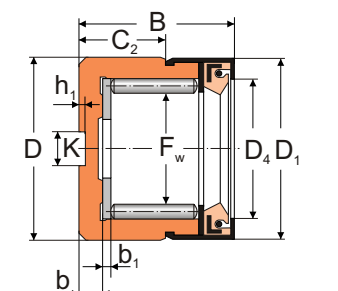
704902Y1



704702K2
704702K3



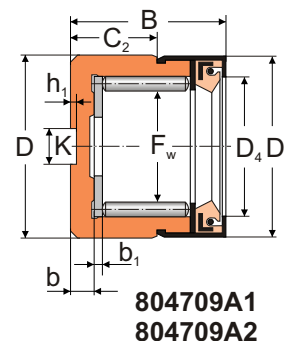
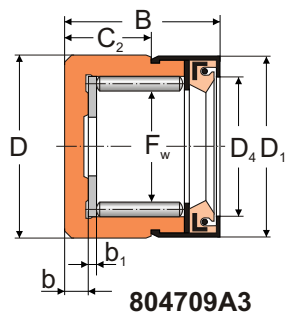
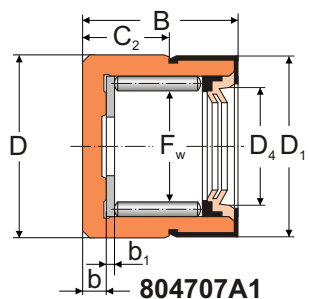
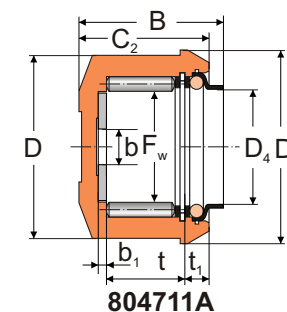
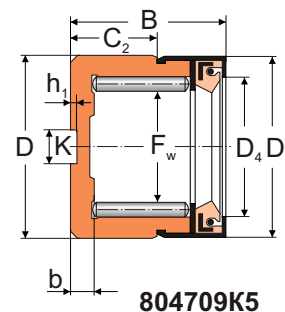
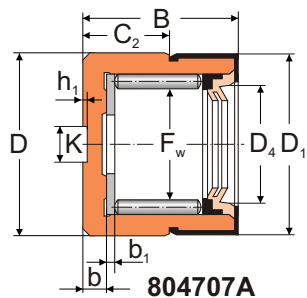
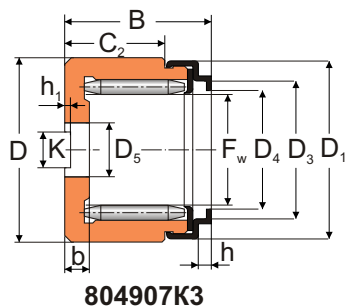
804704K1



804706

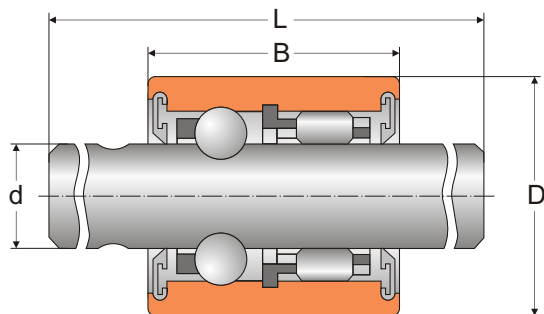
Подшипники роликовые радиальные игольчатые карданные

Основные размеры			Грузоподъемность		Обозначение	Масса	Размеры														
F _w	D	B	дин. С	стат. С ₀			ГОСТ	d	C ₂	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	b	b ₁	t	t ₁	á	h	h ₁
мм	мм	мм	кН	кН	-	кг	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм	мм
10,005	19,0	9,0	6	7	904700Y	0,014	10,005							2,30							
14,723	23,84	13,1	15	19	904902Y	0,026	14,723	10,1						2,04							
15,235	28,0	20,0	17	22	704902Y1	0,056	15,235	12,45	27,9	25,3	19,3			4,45		11,0	4,3	3,0	3,35		
16,305	30,0	25,0	18	29	704702K2	0,073	16,305	13,6	30,0	27,2	27,6			4,10		12,5	4,5	3,0	4,0		
	30,0	25,0	22	28	704702K3	0,073		13,6	30,0	27,2	27,6			4,10		12,5	4,5	3,0	4,0		
	30,0	25,1	16	25	704702K5	0,074		13,6	30,0	27,2	27,6			4,10	1,02	4,5	3,0	4,0	0,9	18,0	
22,000	35,0	26,5	27	41	804704K1	0,099	22,000	15,9	34,79		27,0	23,25		4,00				3,4	1,6	10,0	
	35,0	26,5	27	41	804704K4	0,093		15,9	34,79		27,0	23,25		4,00				3,4			
31,455	47,0	36,0	47	92	804706	0,230	31,455	21,5	45,5			36,0		4,00	2,02						



Подшипники роликовые радиальные игольчатые карданные

Основные размеры			Грузоподъемность		Обозначение	Масса	Размеры													
F _w мм	D	B	дин. C	стат. C ₀			ГОСТ	d	C ₂	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	b	b ₁	t	t ₁	h	h ₁
33,635	50,0	25,1	34	63	804907K3	0,205	33,635	17,0	49,4		40,0	34,0	18	4,00				1,6	1,5	9,0
	50,0	37,0	60	104	804707A	0,310		30,6	49,35			37,5		4,00	2,02				1,5	9,0
	50,0	37,0	60	104	804707A1	0,310		30,6	49,35			37,5		4,00	2,02					
45,000	62,0	37,0	62	122	804709A1	0,340	45,000	21,5	61,3		52,0			4,00	2,02				1,5	9,0
	62,0	37,0	62	122	804709A2	0,340		21,5	61,3		52,0			4,00	2,02				1,5	9,0
	62,0	37,0	62	122	804709A3	0,350		21,5	61,3		52,0			4,00	2,02					
	62,0	37,0	68	137	804709K5	0,350		21,5	61,3		52,0			4,00					1,5	9,0
49,425	72,0	46,6	102	180	804710A	0,450	49,425	38,8	71,35		55,0			6,00	2,52					
51,600	83,0	72,0	168	263	804711A	1,580	51,600	66,0	90,0		62,5			8,00	3,60	44,5	13,5			



4224000

Подшипники комбинированные радиальные специальные

Основные размеры		Грузоподъемность		Пределная частота вращения (смазка) пласт.	Обозначение	Масса		
d	D	B	L				дин. С	стат. С ₀
мм			кН			об/мин	-	кг
16	30	39	92	11,5/4,6*	7,3/2,6*	5000	4224703E	0,23
	30	39	115	11,5/4,6*	7,3/2,6*	5000	4224903E	0,27

* - роликовый ряд/шариковый ряд



Подшипники роликовые упорные

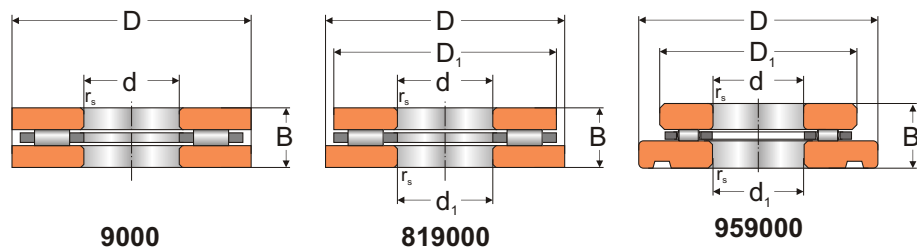
Упорные роликовые подшипники предназначены для восприятия значительных осевых и ударных нагрузок, действующих вдоль оси вращения подшипника. Допускают намного меньшую частоту вращения по сравнению с другими типами подшипников. Это обусловлено повышенным скольжением роликов, возникающим из-за разницы окружных скоростей на их концах.

Упорные роликовые подшипники состоят из двух плоских колец (одно тугое, которое устанавливается на валу, другое свободное - в корпусе) и сепаратора с комплектом цилиндрических роликов.

МПЗ изготавливаются упорные роликовые подшипники с сепаратором из стеклонеполненного полиамида 6,6. Конструктивные исполнения выпускаемых подшипников включают: бесконечные, подшипники с кольцами, имеющими различный размер по наружному диаметру; подшипники в защитном кожухе с закладной смазкой.

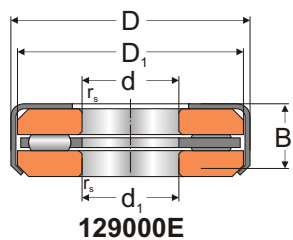
Преимущественная область применения - узлы с небольшими габаритными размерами: домкраты, гидросилители рулевого управления, опоры передней подвески грузовых автомобилей и др.

Динамическая эквивалентная нагрузка на подшипник принимается $P = F_a K_o K_T$, статическая эквивалентная нагрузка на подшипник принимается $P_o = F_a$. Допускаемые отклонения на размеры и биения приведены в таблицах.



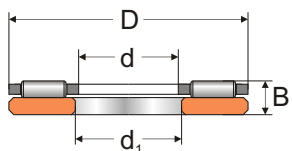
Подшипники роликовые упорные одинарные однорядные

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры			
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая			ГОСТ	d	d ₁	D ₁
мм			кН				-	кг	мм			
15	28,0	8,0	14,4	28,5	2750	11000	9102KE	0,0226	15			0,3
	28,0	9,0	14,4	28,5	2750	11000	9102E	0,0263				0,3
20,2	38,0	12,0	23,5	48,5	2125	8500	9104K1E	0,0530	20,2			0,5
25,0	63,0	16,0	23,0	95,0	1700	2400	819705E	0,2200	25,0	25,2	52,0	0,3
25,4	41,9	6,0	13,1	57,0	2200	3200	819805E	0,0310	25,4	25,4	41,9	1,6
40,0	68,0	13,0	107,0	256,0	2500	4400	959108E	0,1542	40,0	40,2	60,0	0,6



Подшипники роликовые упорные одинарные однорядные с кожухом

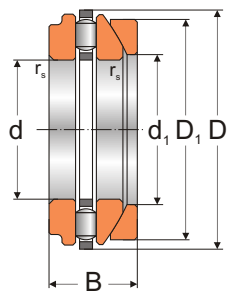
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка) пласт. об/мин	Обозначение ГОСТ	Масса кг	Размеры		
d	D	B	дин. C	стат. C ₀				d	d ₁	r _{амин}
мм			кН				мм			
50,4	81,0	22,8	61,0	311,0	1200	129710E	0,460	50,4	55,0	1,5
80,2	145,0	45,0	210,0	390,0	700	129316E	3,020	80,2	85,0	2,5



109000

Подшипники роликовые упорные одинарные однорядные без одного кольца

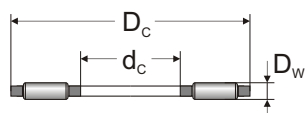
Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение ГОСТ	Масса кг	Размеры		
d	D	B	дин. C	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая			d	d ₁	r _{мин}
мм			кН				-	мм			
40,3	60,0	6,0	19,8	77,5	4200	5900	109708E	0,0440	40,3	42,0	0,5



969000K

Подшипники роликовые упорные одинарные однорядные специальные

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение	Масса	Размеры			
d	D	B	дин. С	стат. C ₀	пласт. об/мин	жидкая			ГОСТ	d	d ₁	D ₁
мм			кН				-	кг	мм			
26,1	44,0	18,5	23,0	64,8	2000	3000	969905KE	0,092	26,1	28,0	40,0	0,5



999000

Подшипники роликовые упорные одинарные однорядные без колец

Основные размеры			Грузоподъемность		Предельная частота вращения (смазка)		Обозначение		Масса
d_c	D_c	D_w	дин. C	стат. C_0	пласт.	жидкая	ГОСТ	МПЗ	
мм			кН		об/мин		-		кг
15,0	28,0	2,0	8,5	20,0	4000	10000	999702E	АХК 1528	0,0023



Подшипники роликовые игольчатые плоские линейного перемещения

Подшипники роликовые игольчатые плоские (РИП) линейного перемещения - это подшипники состоящие из плоского сепаратора и комплекта игольчатых роликов.

В зависимости от конструкции сепаратора, подшипники могут быть 2-х исполнений:

- а) однорядные
- б) двухрядные

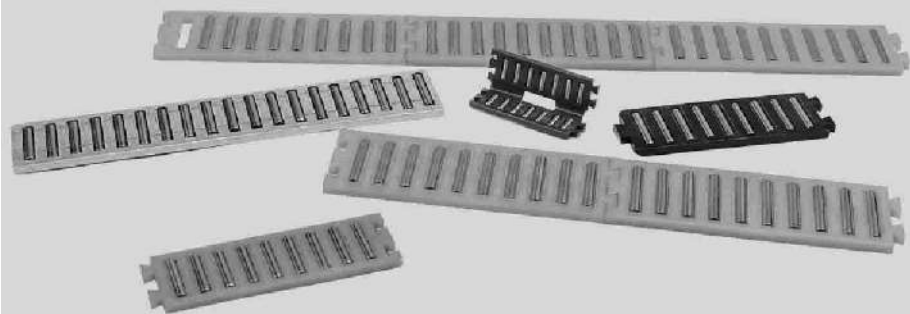
Роликовые игольчатые плоские подшипники, сепараторы которых изготавливаются из полиамида, имеют на концах канавки в виде ласточкиного хвоста, что позволяет осуществлять соединение подшипников любого количества и получать необходимую длину.

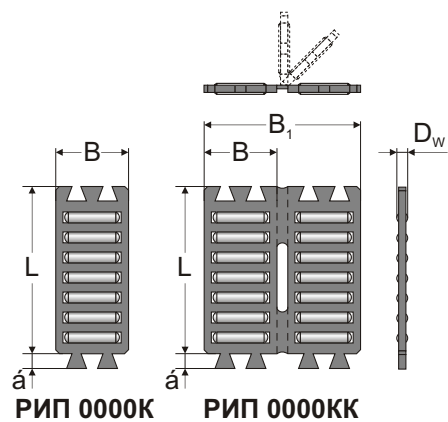
Двухрядное исполнение подшипника РИП предусматривает эластичную перемычку, благодаря которой оба ряда игольчатых роликов могут сгибаться относительно друг друга под любым углом, что позволяет использовать эту конструкцию в виде так называемого «углового подшипника».

Рабочая температура подшипников типа РИП, с сепаратором изготовленным из полиамида, составляет 100°С.

Станкостроение - это та область, в которой подшипники РИП нашли самое широкое и массовое применение. Используются в качестве опор качения по плоским направляющим в узлах станков, приборов и т. д.

Динамическая эквивалентная нагрузка на подшипник определяется как $P = F_a K_o K_T$, статическая эквивалентная нагрузка определяется как $P_0 = F_a$.





**Подшипники роликовые игольчатые плоские
линейного перемещения**

Основные размеры			Грузоподъемность		Обозначение		Масса	Размеры		
B	B ₁	L	дин. C	стат. C ₀	ГОСТ	МПЗ		d	a	D _w
мм			кН		-		кг	мм		
10		32	8,4	18	РИП 2010К	FF 2010	0,0018	10	2,0	2,0
10	25	32	14,2	35	РИП 2025КК	FF 2025 ZW	0,0036	10	2,0	2,0
20		60	30,6	72	РИП 3020К	FF 3020	0,0104	20	3,0	3,0
25		75	48,2	125	РИП 3525К	FF 3525	0,0190	25	3,2	3,5

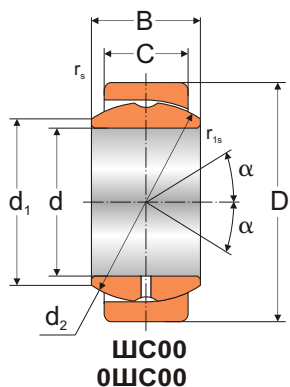


Подшипники шарнирные

Шарнирные подшипники - это подшипники скольжения. Они состоят из внутреннего и наружного колец и не имеют тел качения. Внутреннее кольцо имеет сферическую наружную поверхность, наружное - сферическую внутреннюю. Шарнирные подшипники предназначены для восприятия радиальных и комбинированных нагрузок в подвижных и неподвижных соединениях. Эти подшипники могут изготавливаться с одним разломом наружного кольца (тип ШСП) или с двумя разломами (тип ШСЛ). В подвижном соединении шарнирные подшипники работают при взаимном перемещении одного кольца относительно другого, как правило, в качательном режиме, угол до 45° . При этом в зависимости от вида конструкции допускается угол перекося 4... 22° . В неподвижном соединении они работают при периодических единичных сдвигах одного кольца относительно другого и предназначены, главным образом, для компенсации несоосности вала и корпуса. Подшипники для подвижных соединений изготавливают с отверстиями и канавками для смазывания как в наружном, так и внутреннем кольце (тип ШС...К), а также только во внутреннем кольце (тип ШС). Подшипники для неподвижных соединений выполняют без отверстий и канавок для смазывания (тип Ш).

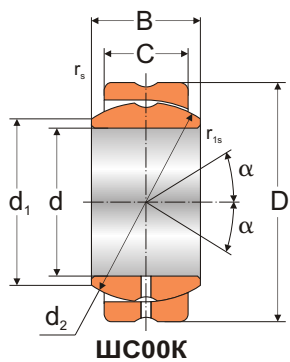
Подшипники изготавливают для работы сталь по стали. Для смазывания таких подшипников применяют пластичные смазки 1-13, ЦИАТИМ-201; жидкие смазочные масла.

Предельные отклонения размеров и формы поверхностей колец подшипников, а также метод определения эквивалентной радиальной нагрузки принимаются по ГОСТ 3635-78.



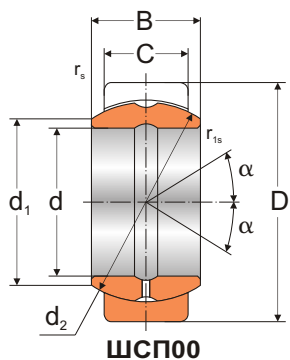
Подшипники шарнирные с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем кольце

Основные размеры		Допускаемые радиальные нагрузки при числе повторных нагружений не более 5000			Обозначение	Масса	Размеры					Угол контакта	
d	D	B	C	ГОСТ			d	d ₁	d ₂	r _{emin}	r _{1emin}	α	градус
мм	мм	мм	мм	кН	-	мм	мм	мм	мм	мм	градус	градус	
20	47	26	15	128	2ШС20	0,19	20	23,0	35,0	0,6	0,5	22	
25	42	20	16	137	ШС25	0,12	25	29,0	35,0	0,6	0,5	7	
30	47	22	18	176	ШС30	0,14	30	33,0	40,0	0,6	0,5	6	
35	55	26	21	241	ШС35	0,24	35	39,0	47,0	1,0	0,5	6	
40	62	28	22	285	ШС40	0,31	40	45,0	53,0	1,0	0,5	7	
50	75	35	28	453	ШС50	0,56	50	55,0	66,0	1,1	0,5	6	



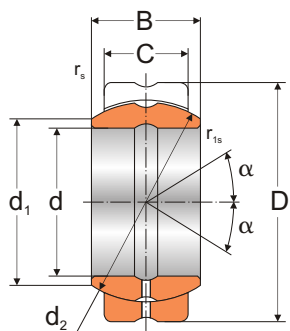
**Подшипники шарнирные с отверстиями и канавками для смазки
во внутреннем и наружном кольцах**

Основные размеры		Допускаемые радиальные нагрузки при числе повторных нагружений не более 5000			Обозначение	Масса	Размеры					Угол контакта
d	D	B	C		ГОСТ		d	d ₁	d ₂	r _{emin}	r _{1emin}	α
мм	мм	мм	мм	кН	-	кг	мм	мм	мм	мм	мм	градус
40	62	28	22	285	ШС40К	0,31	40	45,0	53,0	1,0	0,5	7



Подшипники шарнирные с одним разломом наружного кольца с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем кольце

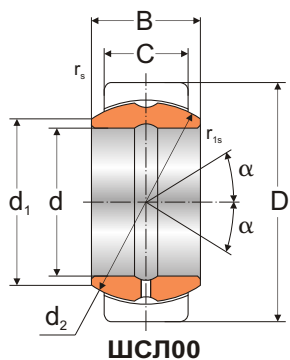
Основные размеры		Грузоподъемность		Обозначение	Масса	Размеры					Угол контакта		
d	D	B	C			дин. С	стат. C ₀	ГОСТ	d	d ₁	d ₂	r _{emin}	r _{1emin}
мм	мм	мм	мм	кН		-	кг	мм	мм	мм	мм	мм	градус
20	35	16	12	30	146	ШСП20	0,06	20	24,0	29,0	0,6	0,5	9
25	42	20	16	48	240	ШСП25	0,12	25	29,0	35,0	0,6	0,5	7
30	47	22	18	62	310	ШСП30	0,14	30	33,0	40,0	0,6	0,5	6
35	55	26	21	87	438	ШСП35	0,24	35	39,0	47,0	1,0	0,5	6
50	75	35	28	156	780	ШСП50	0,56	50	55,0	66,0	1,1	0,5	6



ШСП00К

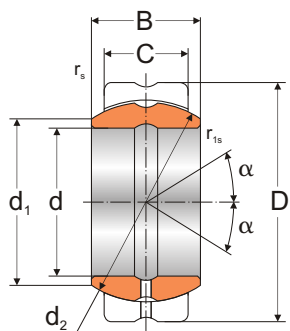
Подшипники шарнирные с одним разломом наружного кольца с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем и наружном кольцах

Основные размеры		Грузоподъемность		Обозначение		Масса	Размеры					Угол контакта	
d	D	B	C	ДИН. C	СТАТ. C ₀	ГОСТ	d	d ₁	d ₂	r _{emin}	r _{1emin}	α	
мм	мм	мм	мм	кН	кН	-	мм	мм	мм	мм	мм	градус	
25	42	20	16	48	240	ШСП25К	0,12	25	29,0	35,0	0,6	0,5	7
30	47	22	18	62	310	ШСП30К	0,14	30	33,0	40,0	0,6	0,5	6
35	55	26	21	87	438	ШСП35К	0,23	35	39,0	47,0	1,0	0,5	6
40	62	28	22	100	500	ШСП40К	0,31	40	45,0	53,0	1,0	0,5	7
42	62	25	22	110	550	ШСП42К	0,30	42	46,8	53,0	1,0	0,5	7
50	75	35	28	156	780	ШСП50К	0,54	50	55,0	66,0	1,1	0,5	6



**Подшипники шарнирные с двумя разломами наружного кольца
с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем кольце**

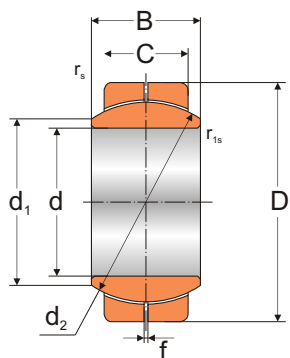
Основные размеры		Грузоподъемность		Обозначение	Масса	Размеры					Угол контакта		
d	D	B	C			дин. C	стат. C ₀	ГОСТ	d	d ₁	d ₂	r _{emin}	r _{1emin}
мм				кН		-	кг	мм					градус
70	105	49	40	315	1560	ШСЛ70	1,59	70	77,9	92,0	1,1	0,5	6



ШСЛООК

Подшипники шарнирные с двумя разломами наружного кольца с отверстиями и канавками для смазки во внутреннем и наружном кольцах

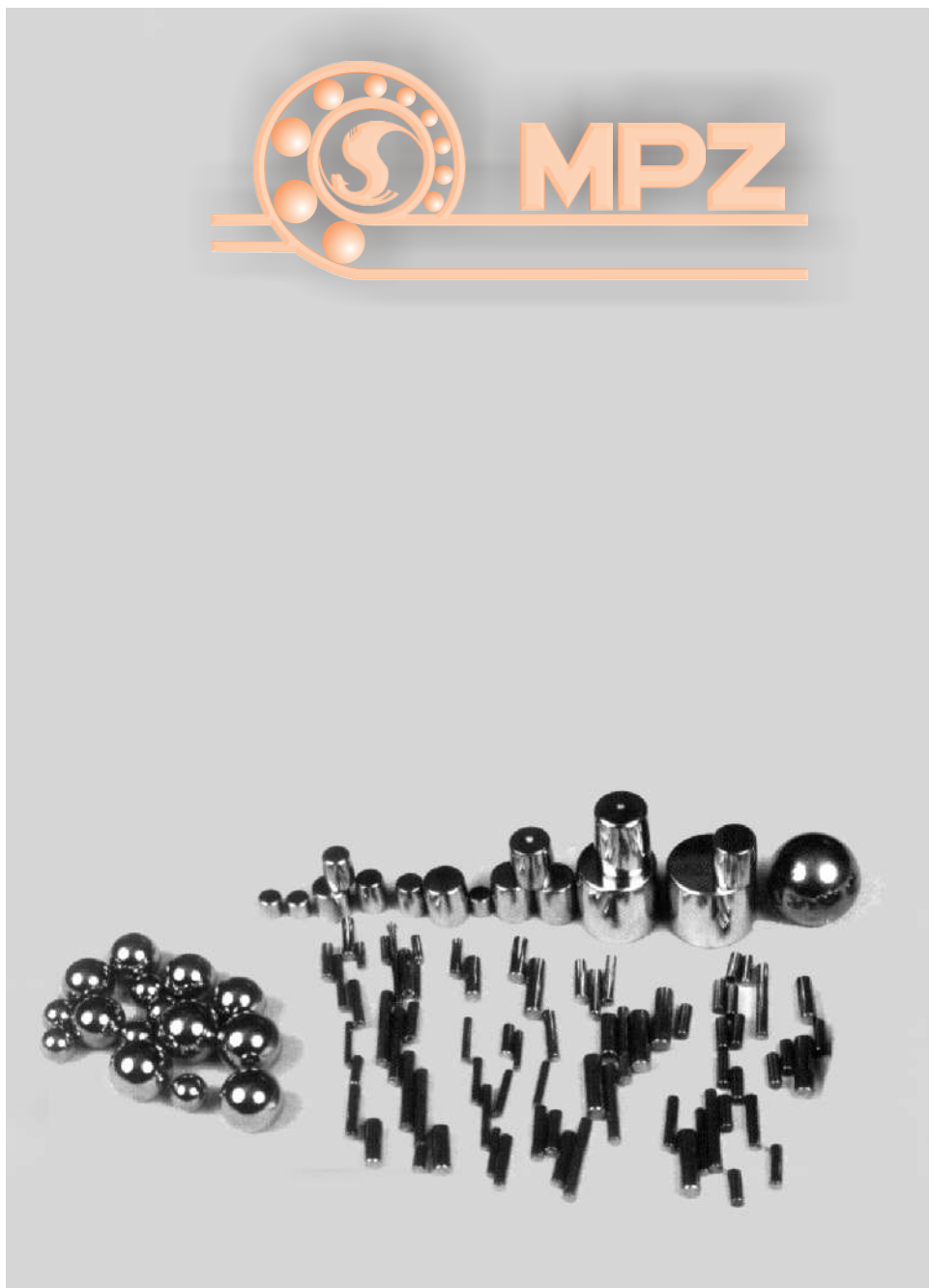
Основные размеры		Грузоподъемность		Обозначение	Масса	Размеры					Угол контакта		
d	D	B	C			дин. C	стат. C ₀	ГОСТ	d	d ₁	d ₂	r _{emin}	r _{1emin}
мм				кН		-	кг	мм					градус
60	90	44	34	250	1225	ШСЛ60К	0,96	60	66,8	80,0	1,1	0,8	6
70	105	49	40	315	1560	ШСЛ70К	1,56	70	77,9	92,0	1,1	0,8	6



ШСР00

Подшипники шарнирные с разрезанным наружным кольцом

Основные размеры		Допускаемые радиальные нагрузки при числе повторных нагружений не более 5000			Обозначение	Масса	Размеры					
d	D	B	C		ГОСТ		d	d ₁	d ₂	r _{emin}	r _{1amin}	f
мм				кН	-	кг	мм					
35	55	26	21	210	ШСР35	0,24	35	39,0	47,0	1,0	0,5	1,5
50	75	35	28	430	ШСР50	0,55	50	55,0	66,0	1,1	0,5	1,5



Тела качения

Шарики

Шарики в виде свободных деталей изготавливаются по ГОСТ 3722 из хромоуглеродистой стали типа ШХ15 термически обработанными до твердости 62...66 HRC. По заказу потребителей шарики могут быть изготовлены из других марок сталей и с другой твердостью. Шарики одной степени точности сортируются по группам с очень жесткими допусками по диаметру. Каждая группа упаковывается в отдельную коробку. Размер отсортированной группы шариков указывается в маркировке на коробке.

ГОСТ 3722 устанавливает 10 степеней точности шариков, обозначаемых в порядке снижения точности цифрами: 3, 5, 10, 16, 20, ... 200. Допустимые предельные отклонения шариков приведены в таблице.

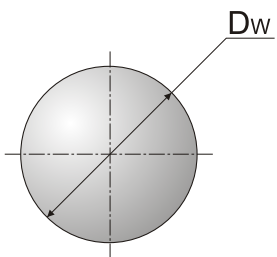
Условное обозначение шариков, применяемых в виде отдельных деталей, состоит из номинального диаметра в мм, степени точности и обозначения стандарта, например: Шарик 12,7-40 ГОСТ 3722-81.

Для шариков, применяемых в подшипниках качения, условное обозначение дополняется буквой «Н», поставленной перед обозначением номинального диаметра, например: Шарик Н11,112-10 ГОСТ 3722-81.

Условное обозначение шариков, не сортируемых по диаметру, дополняется буквой «Б» перед обозначением номинального диаметра, например: Шарик Б9,525-100 ГОСТ 3722-81.

Допустимые предельные отклонения шариков

Степень точности	Номинальный диаметр D_w , мм		Отклонение среднего диаметра шариков, применяемых в виде отдельных деталей ΔD_{wm}	Разноразмерность шариков по диаметру в партии V_{dw1}	Непостоянство единичного диаметра V_{dws}	Отклонение от сферической формы Δ	Шероховатость	
	от	до					Ra	Rz
3	0,25	12	± 5	0,13	0,08	0,08	-	0,100
5	0,25	12	± 5	0,25	0,13	0,13	0,020	0,100
10	0,25	25	± 9	0,50	0,25	0,25	0,020	0,100
16	0,25	25	± 10	0,80	0,40	0,40	0,032	0,160
20	0,25	38	± 10	1,00	0,50	0,50	0,040	0,200
28	0,25	38	± 12	1,40	0,70	0,70	0,050	0,250
40	0,25	50	± 16	2,00	1,00	1,00	0,080	0,400
60	0,25	80	± 30	3,00	1,50	1,50	0,100	0,500
100	0,25	120	± 40	5,00	2,50	2,50	0,125	0,600
200	0,25	150	± 60	10,00	5,00	5,00	0,200	0,800



Шарики

Диаметр, D_w			Диаметр, D_w		
D_w	D_w	Масса	D_w	D_w	Масса
мм	дюйм	1000 шт., кг	мм	дюйм	1000 шт., кг
5,556	7/32	0,705	14,288	9/16	12,000
5,953	15/64	0,867	15,081	19/32	14,100
7,144	9/32	1,500	15,875	5/8	16,400
7,938	5/16	2,060	16,669	21/32	19,000
8,731	11/32	2,730	18,256	23/32	25,000
9,525	3/8	3,550	19,050	3/4	28,400
10,000		4,110	19,844	25/32	32,100
11,112	7/16	5,640	22,225	7/8	45,100
11,509	29/64	6,260	24,606	31/32	61,200
12,000		7,100	25,400	1	67,300
12,303	31/64	7,650	28,575	1,125	95,800
12,700	1/2	8,420	33,338	1,34375	152,000

Ролики

МПЗ производит цилиндрические игольчатые и короткие ролики из высоко углеродистой хромистой стали типа ШХ15 и ШХ15СГ. Ролики различаются по форме торцов, размерам, точности и качеству поверхности.

Цилиндрические ролики игольчатые ($L > 3D$) и короткие ($L < 3D$) изготавливаются термически обработанными до твердости 61...66 HRC.

В зависимости от точности размеров, формы и параметра шероховатости иглоролики изготавливаются трех степеней точности, обозначаемых в порядке снижения цифрами: 2, 3, 5. Допустимые предельные отклонения указанных величин регламентирует ГОСТ 6870.

Иглоролики одной степени точности сортируются по группам и упаковываются в отдельную коробку с нанесением маркировки.

Условное обозначение иглороликов, применяемых в виде отдельных деталей, состоит из номинальных диаметра и длины в мм, исполнения, степени точности и обозначения стандарта, например: Ролик 2x15,8 АЗ ГОСТ 6870-81.

По согласованию с потребителем иглоролики могут быть изготовлены с предельными отклонениями по длине $h13$. Условное обозначение таких иглороликов дополняется буквой «К», проставляемой перед обозначением номинального

диаметра, например: Ролик К2x13,8АЗГОСТ 6870-81.

Условное обозначение иглороликов определенной отсортированной группы (с отклонением среднего диаметра - 4,5-7,5 мкм выглядит следующим образом: Ролик 2x15,8 АЗ 4,5/-7,5У ГОСТ 6870-81.

Степень точности размеров, формы и параметра шероховатости коротких цилиндрических роликов регламентирует ГОСТ 22696.

Ролики сортируют на группы по диаметру и длине; по согласованию с потребителем могут поставяться без сортировки.

Условное обозначение короткого цилиндрического ролика состоит из номинальных диаметра и длины в мм, степени точности, указания отсутствия сортировки и обозначения стандарта, например: Ролик 10x14 III ГОСТ22696-77.

То же, без сортировки по длине: Ролик 10x14Д III ГОСТ 22696-77.

То же, без сортировки по диаметру и длине: Ролик 10x14Б III ГОСТ22696-77.



Исполнение А



Исполнение В

Ролики

Размеры			Масса 1000 шт.,			Размеры			Масса 1000 шт.,			Размеры			Масса 1000 шт.,						
D _w	L _w	кг	D _w	L _w	кг	D _w	L _w	кг	D _w	L _w	кг	D _w	L _w	кг	D _w	L _w	кг				
мм			мм			мм			мм			мм			мм						
1,5	6,8	0,095	3,0	8,0	0,441	5	8,0	1,210	8	20,0	7,840	10	16,0	9,800	11	35,0	25,930				
1,6	11,8	0,190		9,8	0,540		27,8	4,120		25,0	9,500										
				11,8	0,650		29,8	4,620													
1,7	10,0	0,170		13,8	0,760		5,5	44,8		6,940	12		12,0	10,400		12,5	22,0	21,000	15	30,0	41,300
				15,8	0,870			49,8		7,500			20,0	12,200			25,0	23,918			
2,0	7,8	0,190	17,8	0,990	6	8,5	1,870	12,5	22,0	21,000	20	19,4	47,800	24	23,4	83,000					
			9,8	0,240		3,5	11,0		0,850	6,04		9,0	1,980		30	29,4	160,000				
			11,8	0,290			13,8		1,050			6,5	11,0			2,850	36	35,4	280,000		
			12,8	0,320		17,8	1,100		7,0	20,0			6,040		42	41,4		450,000			
			15,8	0,390		19,8	1,220			23,8		5,280	8			12,0	4,650				
17,8	0,450	21,8	1,320	27,8	6,120	14,0	5,490														
19,8	0,490	23,8	1,800	41,8	9,300	16,0	6,270														
2,1	6,0	0,130	4	6,0	0,580	6,04	9,0	1,980	24	23,4	83,000	30	29,4	160,000	36	35,4	280,000				
2,5	7,8	0,300		15,8	1,500		6,5	11,0		2,850	30		29,4	160,000		36	35,4	280,000			
				19,8	1,970			7,5		7,5			2,540	42			41,4	450,000			
				21,8	2,150					8			12,0				4,650				
				25,8	2,610			4,5					5,5	0,680			14,0	5,490			
			29,8	2,950	15,8	1,980			16,0	6,270											
34,8	3,450																				

