

## Введение

---

При современном развитии технологий на производителей всего мира возлагается равная ответственность по сбережению и защите окружающей среды. Продукция NSK Motion and Control является отражением взглядов нашей корпорации на ответственность за окружающую среду. Наши изделия не только улучшают эксплуатационные качества машин во множестве отраслей промышленности, но и сберегают энергию и природные ресурсы благодаря сверхточным технологиям механообработки.



В целях удовлетворения требований в высшей степени специализированной отрасли станкостроения мы усовершенствовали абсолютно все аспекты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, которые проводятся в наших технологических центрах. Благодаря этому прецизионные подшипники NSK широко применяются во многих отраслях промышленности - например, в производстве полупроводниковых приборов и промышленных роботов, - и пользуются заслуженной репутацией изделий превосходного качества. Приобретение корпорацией NSK европейской компании RHP позволило нам объединить наши знания и опыт, а также конструкторские возможности. Вследствие этого наши подшипники получили известность за исключительную точность и надежность.

В данном каталоге содержатся технические сведения, куда входит информация о наших последних разработках и испытаниях, разнообразных прикладных программах, моделях выпускаемых прецизионных подшипников и эксплуатации каждой конкретной модели подшипника.

**NSK**  
*Сверхточные  
ПОДШИПНИКИ*





## Оглавление

---

### **Часть 1. Сверхточные подшипники NSK ..... стр. 4-9**

- Глобальная сеть ..... стр. 4
- Научные исследования и опытно-конструкторские разработки ..... стр. 6
- Контроль качества и технология производства ..... стр. 8

---

### **Часть 2. Характеристики прецизионных подшипников ..... стр. 10-29**

- Металлургические технологии для продления срока службы подшипников ..... стр. 12
- Керамические элементы качения ..... стр. 14
- Сепараторы ..... стр. 16
- Номенклатура выпускаемой продукции ..... стр. 18
- Эксплуатационные характеристики каждого типа подшипника ..... стр. 20-29

---

### **Часть 3. Подбор прецизионных подшипников ..... стр. 30-41**

---

### **Часть 4. Типы подшипников ..... стр. 42-117**

- 1. Радиально-упорные шариковые подшипники (РУШП) ..... стр. 42-74
- 2. Цилиндрические роликовые подшипники (ЦРП) ..... стр. 76-85
- 3. Упорно-радиальные шариковые подшипники с угловым контактом ..... стр. 86-95
- 4. Упорно-радиальные шариковые подшипники с угловым контактом для шарико-винтовых опор ..... стр. 96-103
- 5. Прецизионные радиальные шариковые подшипники ..... стр. 104-109
- 6. Калибры и воздушно-масляные смазочные системы ..... стр. 110-117

---

### **Часть 5. Техническое справочное руководство .. стр. 118-175**

---

### **Часть 6. Обращение с подшипниками ..... стр. 176-197**

---

### **Часть 7. Приложения ..... стр. 198-210**

---

# NSK Глобальная сеть

Глобальная сеть NSK служит ключом к нашей способности разрабатывать новые продукты, объединяющие в себе самые современные технологии.

Наша сеть объединяет торговые филиалы, оптовые базы, производственные объекты и технологические центры и позволяет нам получать самую свежую информацию от любого из этих объектов. Поступающие данные мгновенно делаются доступными для любого сегмента сети, что способствует изготовлению изделий высшего качества. В рамках нашей глобальной системы производятся и такие действия, как принятие и оформление заказов, поставка товаров и техническое обслуживание клиентов. Неважно, сколь тяжела или сложна стоящая перед нами задача, - компания NSK незамедлительно принимается за ее решение.

## Глобальная сеть NSK подразумевает отличную продукцию и превосходный сервис.



Корпорация NSK организовала систему коммуникаций, которая связывает основные мировые рынки, расположенные в Европе, Азии, Японии, Северной и Южной Америках. С помощью этой чрезвычайно развитой системы

мы в реальном времени делимся друг с другом информацией о тенденциях и переменах на каждом из этих рынков. В результате мы приобретаем возможность быстро реагировать на изменения потребностей наших покупателей и поставлять им лучшую продукцию высочайшего качества. Наша всемирная сеть превращает NSK в поистине глобальную компанию. Мы способны переступать границы и препятствия ради удовлетворения нужд наших клиентов по всему миру.



## Где бы ни находился наш клиент, глобальная сеть поддержки компании NSK всегда рядом.

Благодаря нашей глобальной сети мы можем принимать заказы и делать поставки в любую точку земного шара. Компании-дистрибьюторы NSK располагаются по всему миру и хранят на всех основных объектах и рынках запас самых важных изделий нашей корпорации, благодаря чему мы обладаем возможностью безотлагательной поставки товаров покупателю. Наряду с тем NSK обеспечивает клиентам техническую поддержку во всемирном масштабе, помогая покупателям определиться с выбором наилучших подшипников для каждого конкретного применения, быстро предоставляя ответы на любые вопросы и успешно и незамедлительно решая любые проблемы, которые могут возникнуть у наших клиентов.

<http://www.nsk.com>



Петерли  
Ньюарк  
Мэйденхед  
Варшава  
Кельце  
Лейпциг  
Ратинген  
Штутгарт  
Мюндеркинген  
Париж  
Милан  
Турин  
Барселона  
Стамбул



Информационные системы обеспечивают клиентам св



### CHANCE II Система Интернет-коммуникаций

Эта система предоставляет клиентам доступ к такой информации, как сведения о наличных товарах, продукции, ценообразовании и технических данных, а также позволяет делать заказы через Интернет. При помощи сети Интернет возможно также загружать данные CAD и программное обеспечение, например, приложения по вычислению долговечности подшипника.

### ШАНС II

Удобная и полезная операционная среда доступа для NSK Communication Exchange II



Связь с компанией NSK в реальном времени



**PLANETS**  
Удобный канал связи от Advanced NSK  
E-business Technology System



Поддерживая друг с другом связь по нашей глобальной сети, технологические центры в Европе, Америке и Японии непрерывно обмениваются идеями, что отражает всестороннюю приверженность компании NSK делу научных исследований и конструкторских разработок.

Важнейшей для NSK технологией является трибология (изучение трения и изнашивания). Посредством уменьшения степени трения и износа можно беречь энергию и сохранять природные ресурсы, предотвращая таким образом повреждения механизмов и увеличивая их надежность. Компания NSK располагает тремя технологическими центрами, которые находятся в Европе, США и Японии. Эти центры сосредоточены на исследованиях в области трибологии, рассматриваемой как средство для развития новейших технологий. Технологические центры обеспечивают поддержку покупателям в своих регионах и постоянно поддерживают связь друг с другом посредством нашей глобальной сети, делясь самой последней информацией и новейшими данными. Японский технологический центр непосредственным образом предоставляет услуги технической поддержки азиатским покупателям. Одновременно этот центр занимается сбором систематической информации о требованиях рынков Европы, Азии и Америки с целью выяснения возникающих там потребностей и тенденций и последующего наступательного развития следующего поколения наших товаров.

## **Предлагаем новый подход к понятию ценностей Развитие новых технологий**

Компания NSK занимается развитием четырех основных технологий: анализа, материалов, смазывания и оценивания. Применяя данные технологии, NSK производит новые продукты, которые удовлетворяют исключительные требования каждого отдельного применения. Этот подход по-настоящему ценен для наших клиентов.

## **Изделия по индивидуальным заказам для уникальных задач покупателей**

Каждый технологический центр занимается тесной работой с нашими клиентами, определяя точные потребности их прикладных систем. Таким путем мы можем помочь покупателю найти тот продукт NSK, который вернее всего подходит для каждого конкретного применения, в результате чего достигается максимальная производительность и эффективность затрат. По требованию заказчика мы можем изготовить продукт по нужным ему техническим условиям, чтобы удовлетворить его потребность в высокоспециализированных изделиях.

## **Службы работы с покупателями в технологических центрах**

Помимо основных исследований, технологические центры обеспечивают техническую поддержку клиентам в своих регионах. Благодаря этой поддержке наши покупатели работают с продукцией NSK, которая поддерживается в наилучшем состоянии, и достигают максимально возможной эффективности производства.



Технологии анализа

Технологии оценивания

Т Р И Б О



Центр технологии подшипников  
(Япония)



Европейский технологический центр  
(Англия)



Американский технологический центр  
(США)

# NSK Качество и производство

Мы применяем новейшие технологии производства и процедуры контроля качества – и выпускаем изделия, высочайшая точность которых признается по всему миру.

Прецизионные подшипники NSK обладают наивысшей степенью качества благодаря нашим производственным возможностям, современному оборудованию, всесторонним экспертным знаниям в области промышленности, а также приверженности процедурам тщательного контроля качества, проводимым на каждом этапе производственного процесса и на всех объектах NSK.

## Технологии производства высокоточных изделий

Для поддержания репутации нашей компании как производителя прецизионных подшипников высочайшей в мире степени точности все наши прецизионные подшипники проверяются с нанометрической точностью.



## Глобальное производство: Англия и Япония

Прецизионные подшипники NSK производятся как в Англии, так и в Японии. Совместный опыт данных производственных объектов, их универсальное расположение позволяют нам удовлетворять потребности абсолютно каждого заказчика.



Завод NSK в Ньюарке



Завод NSK в Фудзисаве

## Доскональный контроль качества и ответственность за окружающую среду

Компания NSK обладает сертификатом ISO 9001, и каждый производственный объект NSK твердо придерживается одних и тех же жестких стандартов контроля качества.

Постоянная проверка качества является частью производственного процесса и служит для обеспечения одинаково высокой степени качества для всех наших изделий.

Наша компания получила также сертификат ISO 14001, и все наши объекты придерживаются высочайшего уровня ответственности за окружающую среду.



Сертификат ISO 14001



Сертификат ISO 9001



## Эмблема NSK

Золотистая коробочка NSK - ваша гарантия абсолютного уровня качества продукции.





Фото предоставлено NASDA  
(Национальное управление по освоению  
космического пространства, Япония)

ВНЕШНЯЯ КОМПЬЮТЕРИЗИРОВАННАЯ ПРОДУКЦИЯ БУДУЩЕГО



Завод в Ньюарке



Изготовление подшипников  
(завод в Ньюарке)



Процедура контроля  
(завод в Фудзисаве)



Процесс станочной обработки  
(завод в Фудзисаве)

# Высокая производительность нового поколения: прецизионные подшипники NSK

## Качество **NSK**



### Мы стремимся к ИДЕАЛУ.

Компания NSK непрерывно бросает вызов современности, чтобы исследовать новые возможности. Поскольку наша стратегия проектирования не позволяет компрометировать качество продукции, мы стараемся разрабатывать технологии тотального решения проблем. Используя самые современные материалы и аналитические технологии, мы конструируем и производим исключительно высокоэффективные прецизионные подшипники. NSK всегда будет бороться за качество и эффективность, которые будут востребованы в новом поколении подшипников.

Прецизионные подшипники NSK известны своим долгим сроком службы и высокой производительностью.

1. В зависимости от конкретного применения и условий эксплуатации существуют следующие варианты выбора:



### Стандартные подшипники

Стандартная серия прецизионных подшипников NSK включает широкий диапазон размеров изделий и соответствует стандартам ISO. Кольца подшипников изготавливаются из стали Z (беспримесной подшипниковой стали SUJ2), что продлевает срок службы изделия.

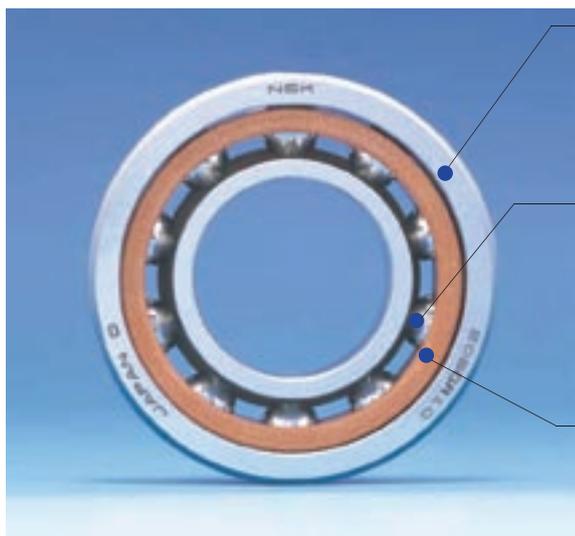
### Высокопроизводительные подшипники для механических станков

Используя новые технологии материалов и анализа для оптимизации конструкции подшипников для высокоскоростных операций, NSK разработала серию высокопроизводительных подшипников ROBUST для шпинделей механических станков.

### Подшипники по индивидуальным заказам

NSK обеспечивает изготовление подшипников по индивидуальному заказу с использованием материалов с улучшенными свойствами и оптимальной конструкцией, удовлетворяющей требованиям каждого конкретного применения и условиям эксплуатации.

2. Компоненты подшипников NSK, проходящие контроль качества



#### Материал дорожек качения

В целях продления срока службы подшипников NSK использует только специально отобранные материалы, например, сталь Z или EP. Сталь марки SHX обеспечивает сопротивление заеданию на сверхвысоких скоростях.

#### Материал элементов качения

Подшипники NSK обладают хорошими рабочими характеристиками при высоких эксплуатационных скоростях, что достигается посредством использования стальных шариков со сверхточными или высокопроизводительными керамическими элементами качения малого веса.

#### Сепаратор

Сепараторы NSK, изготавливаемые из стандартных материалов, например, феноло-альдегидного полимера, полиамида и нового специального полимера, обладают преимуществами термостойкости, облегченного веса и высокой жесткости. Сепараторы NSK обеспечивают надежность эксплуатации во множестве применений.

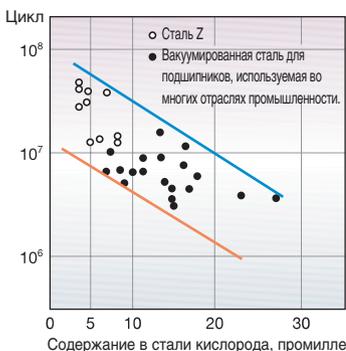
Усовершенствованные материалы в сочетании с процедурами строгого контроля качества делают подшипники NSK долговечными и высокопроизводительными изделиями.

Хорошо известно, что на роликовую усталостную долговечность высокоуглеродистой хромосодержащей подшипниковой стали (SAE52100, SUJ2), применяемой для подшипников качения, в значительной степени воздействуют неметаллические включения. Испытания на долговечность показывают, что оксидные неметаллические примеси оказывают на роликовую усталостную долговечность особенно неблагоприятный эффект. Совместно с предприятием-поставщиком стали компания NSK усовершенствовала процесс и режим производства стали, чтобы в значительной мере сократить количество примесей и тем самым добиться снижения количества оксидных неметаллических включений. Результатом явилась долговечная сталь марок Z и EP.

## Долговечный материал **Сталь Z**

### Характеристики стали Z

Сталь Z производят путем сокращения количества содержащихся в стали неметаллических включений, оксидов и других примесей, например, титана или серы. Изготовленные из этой стали подшипники обладают значительно увеличенным сроком службы по сравнению с подшипниками из обычной вакуумированной стали. (в 1,8 раз дольше)



### Продукция из стали Z

Компания NSK применяет сталь Z в качестве стандартного материала



РУШП

ЦРП

## Чрезвычайно долговечная и высоконадежная сталь **Сталь EP**

### Характеристики стали EP

Подшипники из стали EP обладают повышенной надежностью, обусловленной минимальными колебаниями срока службы, что вытекает из новой методики оценивания и значительных сокращений примесей.

- Создание новой методики оценивания**

Для усовершенствования процесса оценки оксидных неметаллических включений компания NSK разработала специальную методику NSK-ISD2 (систему анализа изображений и специальную технологию производства стали).

- Развитие технологий производства стали**

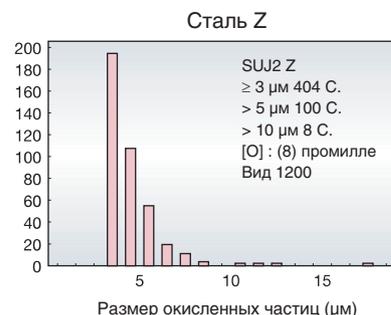
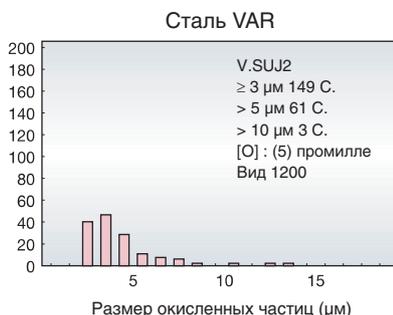
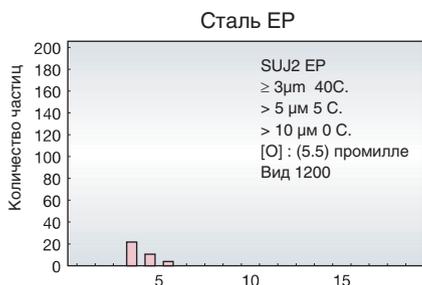
Включение этой методики в технологию производства стали привело к значительному повышению чистоты и сокращению неметаллических примесей в отношении стали Z. Сталь EP имеет меньше крупных включений в сравнении со сталью вакуумно-дугового переплава (VAR) и сталью Z обычной степени очистки.

### Продукция из стали EP



Подшипники для шарико-винтовых опор для применения в станочном оборудовании

### Сравнение чистот посредством анализа изображений



# Термостойкая сталь продлевает срок службы подшипников в сверхскоростных применениях

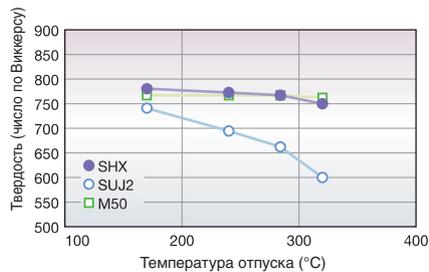
Сталь SHX

## Свойства стали SHX

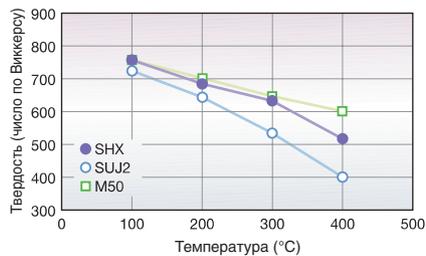
SHX - это термостойкая сталь, производимая по специальной технологии термической обработки NSK. Сталь SHX обладает теми же характеристиками термостойкости, что и сталь M50, которая используется для производства подшипников, предназначенных для главного вала реактивного двигателя, где температура достигает 300°C. Подобная термостойкость в сочетании с низким коэффициентом трения и сопротивлением вдавливанию полностью соответствует характеристикам стали для производства подшипников для сверхскоростных механических станков. Номер патента: 2961768JP

### Термостойкость

Температура отпуска и твердость каждого материала

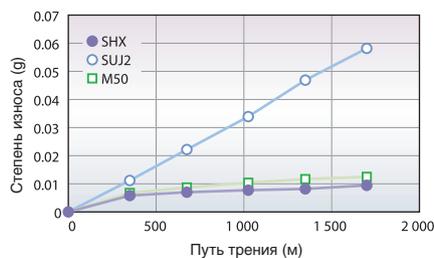


Твердость каждого материала при высоких температурах



### Износостойкость

Износостойкость каждого материала (испытание на износ 2 цилиндрических роликов)

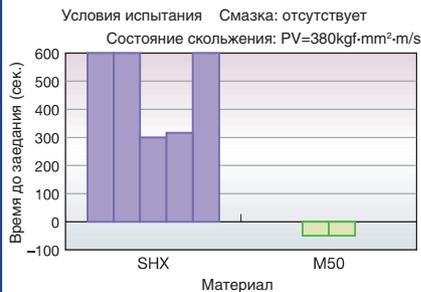


Испытание на износ 2 цилиндрических роликов

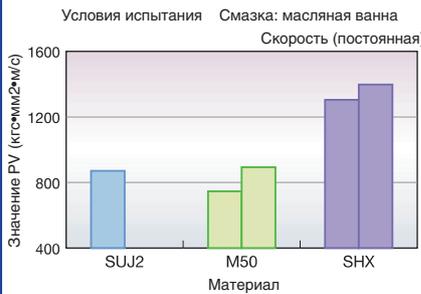


### Устойчивость к заеданию

Испытание на заедание вследствие сухости (4 шарика)

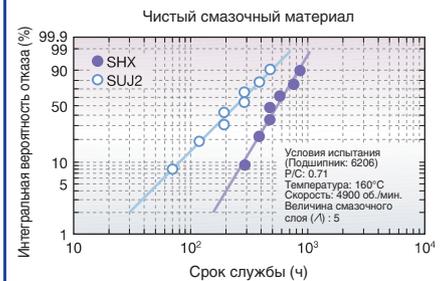


Испытание на заедание в масляной ванне (4 шарика)

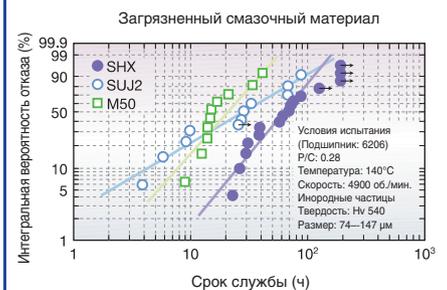


### Усталостная долговечность

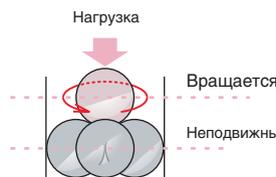
Испытание на подповерхностное отслаивание частиц



Испытание на поверхностное отслаивание частиц



### Тест 4 шарика



Подшипники, изготовленные из стали SHX обладают значительно увеличенным сроком службы по сравнению с подшипниками из стали SUJ2. (служат в 4 раза дольше)

### Продукция из стали SHX



Сверхскоростной РУШП ROBUST Серии X, Тип XE



Сверхскоростные однорядные ЦРП Серия ROBUST RX, тип RXH

# Качество NSK *Керамические элементы качения*

При использовании керамических элементов качения достигаются высокая скорость, высокая жесткость и высокая надежность.

Керамические гибридные подшипники обладают рядом превосходных рабочих характеристик: термостойкость, длительный срок службы, малый вес, сниженное тепловое расширение, электрическая непроводимость; таким образом, их можно применять для решения бесконечного числа задач, как изделия из материала нового поколения. Благодаря компетентности NSK в области материалов и производства подшипников мы быстро стали отдавать особое предпочтение одному виду керамического материала для элементов качения в керамических гибридных подшипниках, а именно нитридкремниевому (Si3N4). Гибридные подшипники с керамическими элементами заслужили прекрасную репутацию подшипников, в которых сверхскорость сочетается со сверхточностью, - комбинация характеристик, недостижимая для подшипников со стальными элементами качения.



Прецизионный керамический радиально-упорный шариковый подшипник



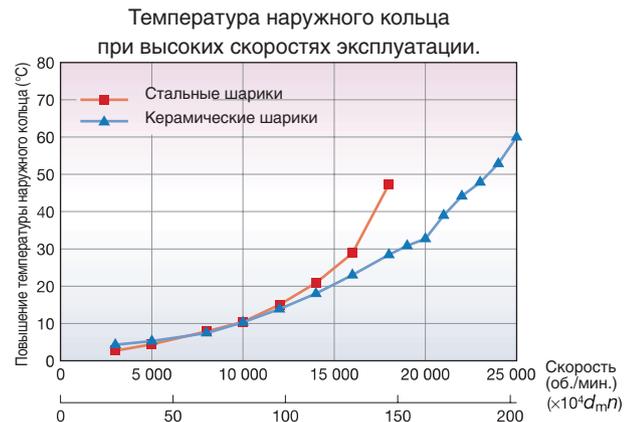
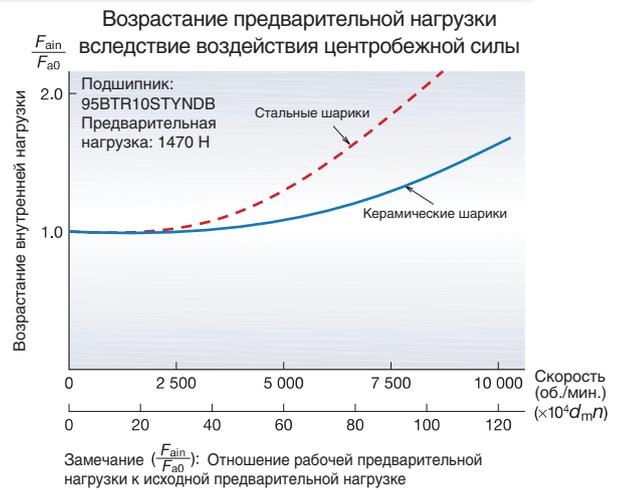
## Исключительное быстродействие

● **Малый вес**  
Поскольку плотность на 40% ниже, чем у стали, центробежная сила, воздействующая на элементы качения, становится меньше, и таким образом срок службы подшипника продлевается.

● **Низкий коэффициент линейного расширения**  
В применениях, включающих высокоскоростные операции, несмотря на то, что подшипник имеет высокую температуру, низкий коэффициент линейного расширения выражается в сниженной предварительной нагрузке и уменьшенном тепловыделении.

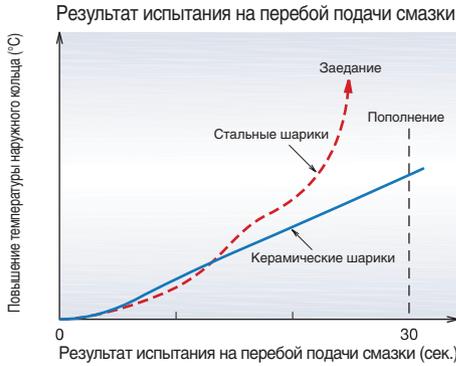
● **Низкий коэффициент трения**  
Скольжение элемента качения в течение операции уменьшается, что означает выделение меньшего количества тепла.

Подшипник: 65BNR10XTDB+KL144  
Смазывание консистентной смазкой (Isoflex NBU15)  
Позиционная предварительная нагрузка (без охлаждения водяной рубашкой)  
Предварительная нагрузка после сборки: 300 (Н)



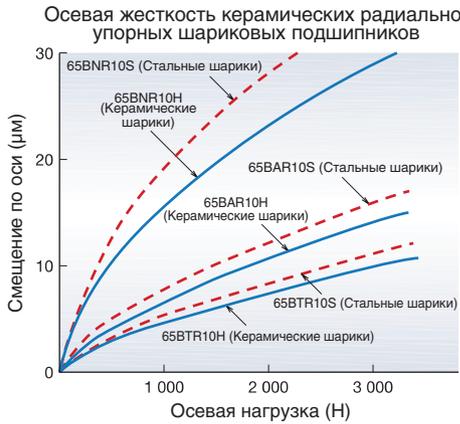
## Устойчивость к заеданию

По сравнению со стальными элементами качения, керамические элементы обладают большей устойчивостью к заеданию.



## Высокая жесткость

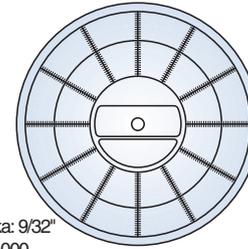
Модуль упругости керамических шариков на 50% выше, чем у стальных, что делает их идеальными для применения в шпинделях станочного оборудования, требующего эксплуатационных характеристик для жесткой резки.



## Высокая точность посредством производственной технологии

Экспертные знания и опыт компании NSK в области производства шариков и роликов, а также усовершенствование процесса спекания и улучшение качества используемых материалов позволяет NSK производить шарики и ролики еще более высокой степени точности.

Круглость керамического шарика



Диаметр шарика: 9/32"  
Увеличение: 50 000

## Высокое качество благодаря выбору лучших материалов

Включив процедуру закупки материалов в свою систему гарантии качества, компания NSK обеспечила подшипникам с керамическими элементами качения радужный прием в отрасли благодаря их высочайшему качеству.



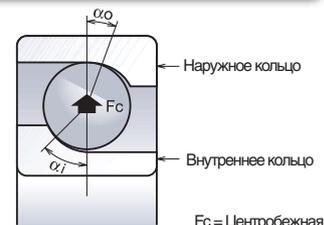
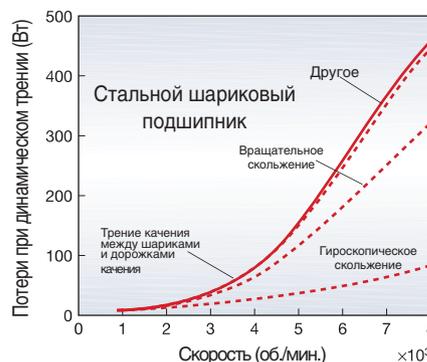
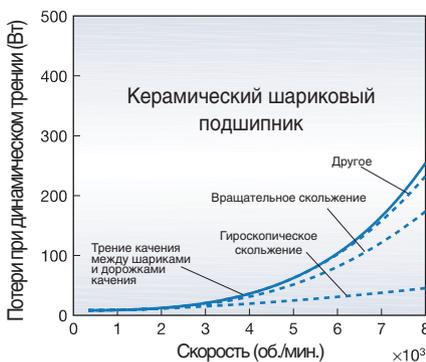
## Высокоскоростные рабочие характеристики шариков и роликов

При использовании керамических элементов качения в

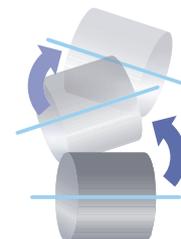
РУШП: небольшая центробежная сила сокращает гироскопическое и вращательное скольжения при высокоскоростных операциях

ЦРП: низкая плотность материала уменьшает тепловыделение, вызываемое перекосом роликов

Расчётное значение тепловыделения



РУШП: Различие углов контакта при высокоскоростных операциях  
Осевая жесткость керамических радиально-упорных шариковых подшипников



ЦРП: Перекос роликов при выполнении высокоскоростных операций

# Качество NSK Сепаратор

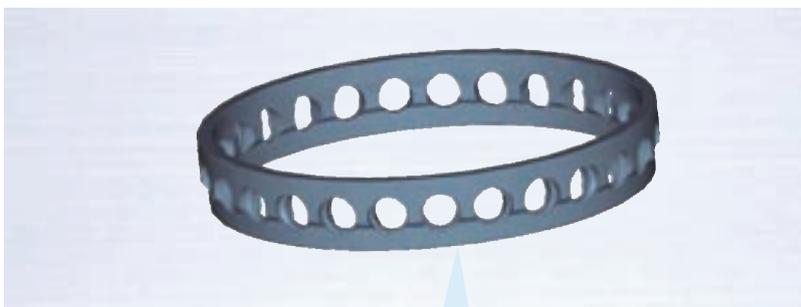
Сепараторы из специально разработанного полимера для применения в высокоскоростных операциях

Благодаря маловесности (плотность полимера составляет 1/6 плотности латуни), легкой формуемости и высокой коррозионной стойкости полимерные материалы широко применяются в производстве сепараторов подшипников. Можно разрабатывать такие полимеры, которые имеют меньший коэффициент трения и, соответственно, выделяют меньше тепла и обладают нужными характеристиками для высокоскоростных операций. Можно разрабатывать полимеры с низкой степенью износа, вследствие чего удлиняется срок службы смазочных материалов. Сконструированный нами полимерный сепаратор отлично подходит для подшипников, используемых для шпинделей механических станков.

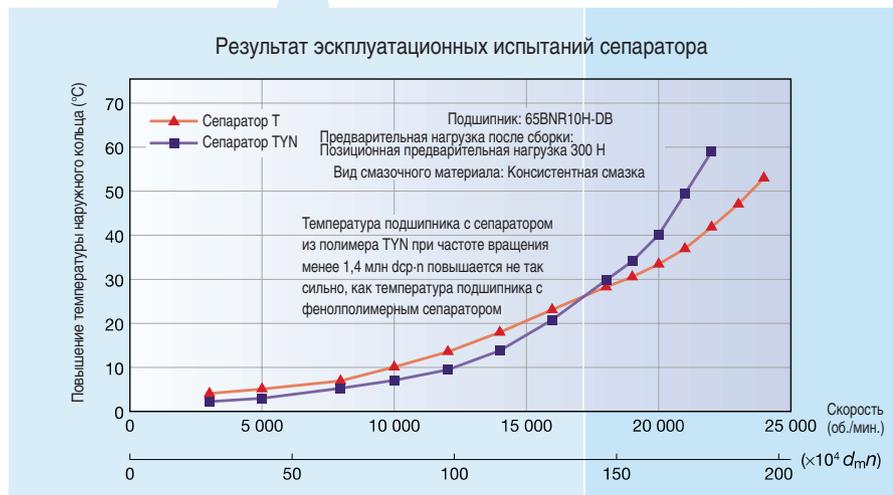
## Сепаратор для радиально-упорного шарикового подшипника

### Сепаратор из полиамида, направляемый шариками Специально разработанный полимер (TYN)

- Специальная конструкция позволяет уменьшить коэффициент трения подшипника и снизить уровень шума.
- Эффективность данного сепаратора достигается при использовании консистентной смазки. Свободное внутреннее пространство подшипника в этом сепараторе больше, чем в сепараторе, направляемом наружным кольцом, вследствие чего появляется возможность увеличить количество смазки во внутренней части подшипника.
- Процедура заливки смазочного материала в подшипник с таким сепаратором длится меньше, чем у подшипника с фенолполимерным сепаратором.



Образец применения  
Сверхскоростные РУШП Серия ROBUST



### Фенолполимерный сепаратор, направляемый наружным кольцом (T, TR) Феноло-альдегидный полимер

- Вращательное движение направляемого наружным кольцом сепаратора при выполнении высокоскоростных операций более устойчиво.

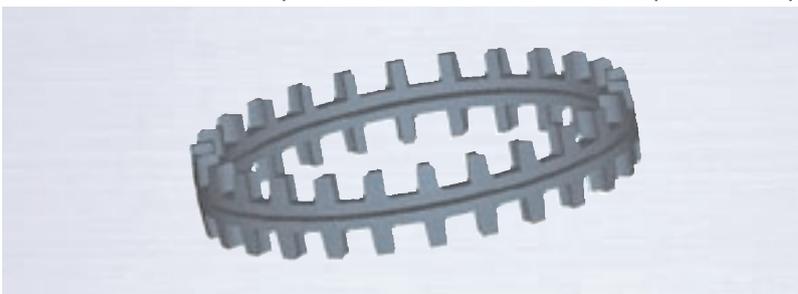


Образец применения  
Стандартные РУШП Серия STANDARD  
Сверхскоростные РУШП Серия ROBUST

## Сепаратор для цилиндрического роликового подшипника

### Высокопрочный полифениленсульфидный сепаратор, направляемый роликами (ТВ) Специально разработанный полимер

- Высокая термостойкость - до 220°C.
- Абсолютная химическая стойкость к большинству кислых, щелочных и органических растворов.
- Физические параметры включают высокую прочность, ударную вязкость, износостойкость и усталостную прочность в отношении современного полиамидного материала сепараторов.

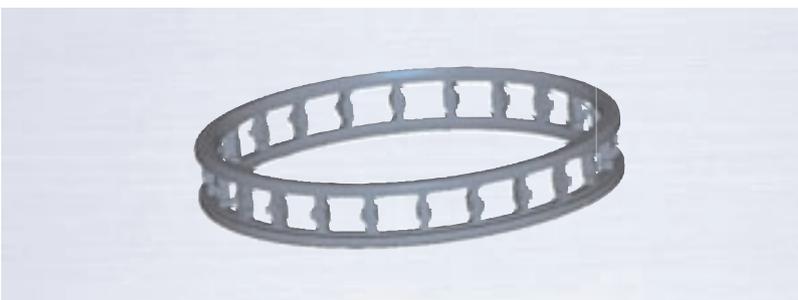


**Образец применения**

**Двухрядные ЦРП** Серия подшипников высокой жесткости

### Направляемый наружным кольцом сепаратор PEEK со сверхвысокой термостойкостью (ТР) Специально разработанный полимер

- Высокая термостойкость - до 240°C.
- Великолепная характеристика износостойкости и минимальная смазка жидким смазочным материалом.
- Физические параметры включают высокую прочность, ударную вязкость, износостойкость и усталостную прочность.
- Стабильность размеров способствует минимальной деформации при выполнении высокоскоростных операций.



**Образец применения**

**Сверхскоростные  
однорядные ЦРП** Серия Robust

### Латунный точеный сепаратор, направляемый роликами (МВ, МR)

- Этот сепаратор демонстрирует высокие показатели термостойкости, прочности и жесткости.

## Разновидности сепараторов



Направляемый наружным кольцом фенолполимерный сепаратор

Направляемый роликами сепаратор из точеной латуни

Направляемый роликами сепаратор из полифениленсульфида

Направляемый наружным кольцом сепаратор из полимера PEEK

Направляемый шариками полиамидный сепаратор

# NSK Сверхточные подшипники - Номенклатура продукции

Компания NSK производит несколько типов высокоточных подшипников, включая высокоэффективные подшипники серии ROBUST™ - специальной серии подшипников, предназначенных для уникальных и специализированных применений, а также подшипников стандартной серии.



**Стандартные серии**

**Высокоточные радиально-упорные шариковые подшипники** **Стандартная серия**

Базовые серии сверхточных подшипников NSK, производимые по стандарту ISO.

- Серии 70xx, 72xx, 79xx
- Три типа угла контакта: 15° (C), 25° (A5), 30° (A)
- Два типа конструкции сепаратора: фенольный (TR) или полиамидный (TYN), в зависимости от эксплуатационных требований



**Серии ROBUST**

**Сверхскоростные радиально-упорные шариковые подшипники** **Серии BNR, BER**

Высокоэффективные подшипники, разработанные для высокоскоростных операций при небольшом подъеме температуры. Подходят для выполнения сверхточных операций механической обработки и работы в сверхскоростном режиме.

- Два типа угла контакта: 18° (BNR), 25° (BER)
- Два типа материала шариков: сталь (тип S) и керамика (типы H и X)
- Два типа конструкции сепаратора: фенольный (TR) или полиамидный (TYN), в зависимости от эксплуатационных требований
- Подшипники серии ROBUST также можно применять для работы в сверхскоростном режиме (свыше 3 млн об/мин).



**Серии ROBUST**

**Высокоскоростные радиально-упорные шариковые подшипники с угловым контактом** **Серии BAR, BTR**

Высокожесткие упорные подшипники для применения в токарных станках.

- Два типа угла контакта: 30° (BAR), 40° (BTR)
- Два типа материала шариков: сталь (тип S) и керамика (тип H)



**Серии BGR**

**Сверхточные радиально-упорные шариковые подшипники** **Серия BGR**

Высокопроизводительные подшипники, специально разработанные для операций внутреннего шлифования и применения в высокоскоростных двигателях под пружинным предварительным натягом.

- Диапазон внутренних диаметров: 6–25 мм, угол контакта: 15°
- Неразъемный тип
- Универсальные комбинации (DU и SU)



**Специальные серии**

**Герметизированные радиально-упорные шариковые подшипники** **Специальная серия**

Предварительно смазаны и герметизированы для сокращения проблем ухода. Подходят для эксплуатации шпинделей механических станков.

- Сверхточные радиально-упорные шариковые подшипники стандартной серии
- Высокоскоростные радиально-упорные шариковые подшипники серии ROBUST Диапазон внутренних диаметров: 30–100 мм в сериях ISO 10 и 19 (70xx и 79xx)

Серия ROBUST - это серия сверхточных подшипников NSK с улучшенными рабочими характеристиками.



**Серия ROBUST** **Стандартные серии** **Сверхскоростные однорядные цилиндрические роликовые подшипники** **Серия ROBUST** **Стандартная серия**

Цилиндрические подшипники с улучшенными рабочими характеристиками, разработанные для сверхскоростных операций, например, для работы со шпинделями центров механизированной обработки.

- Два типа материала сепараторов: латунь (MR)<sup>(1)</sup> и полимер PEEK (TP)
- Три типа материала роликов: сталь, SHX и керамика
- Конструкция ROBUST RXH для сверхскоростных операций может применяться при 3 млн dcp·п.

(1) Сепаратор MR используется в стандартной серии



**Стандартные серии** **Двухрядные цилиндрические роликовые подшипники** **Серия высокой жесткости**

Разработаны для обеспечения высокой жесткости при работе с такими высокоскоростными устройствами, как шпиндели токарных станков.

- Два типа материала сепараторов: латунь (MB), полифениленсульфидный полимер (TB)
- Стандартная спецификация E44: Смазочные отверстия и канавка наружного кольца



**Специальные серии** **Упорно-радиальные шариковые подшипники с угловым контактом для шарико-винтовых опор** **для применения в станочном оборудовании**

Упорные подшипники высокой жесткости, разработанные специально для шарико-винтовых опор механических станков.

- Угол контакта: 60°
- Возможность универсального подбора по необходимым параметрам жесткости и срока службы
- Также выпускается линия с предварительной смазкой специальными смазочными материалами



**Специальные серии** **Упорно-радиальные шариковые подшипники с угловым контактом для шарико-винтовых опор** **для литейных машин**

Расчитанная на большие нагрузки конструкция обеспечивает вкратце больший расчетный срок службы в сравнении с обычными подшипниками того же размера для шарико-винтовых опор, применяемых в станочном оборудовании. Количество рядов также может быть уменьшено.

- Облегченная эксплуатация по сравнению с коническими роликовыми подшипниками или упорными сферическими роликовыми подшипниками благодаря неразъемной конструкции.
- Оптимальная конструкция шариковых подшипников обеспечивает более низкий момент вращения.
- Возможность универсального подбора по необходимым параметрам жесткости и срока службы



**Специальные серии** **Высокоточные радиальные шариковые подшипники** **Специальная серия**

Подходят для высокоскоростных и высокоточных двигателей.

- Три типа сепаратора: направляемые шариками полиамидные (T1X, TYA) и направляемый внутренним кольцом фенолполимерный (T), выбор зависит от цели применения
- Подходят для бесшумных операций или операций с низкой степенью вибраций

# Сверхскоростные радиально-упорные шариковые подшипники

Разработана для выполнения высокоскоростных операций в сочетании с низким уровнем тепловыделения — Серия ROBUST

## Характеристики показателей качества

1

Низкий уровень тепловыделения

2

Высокая устойчивость к заеданию

3

Лучшая температурная стабильность - "робастность"

4

Устойчивость при проведении высокоскоростных операций

Высокопроизводительные



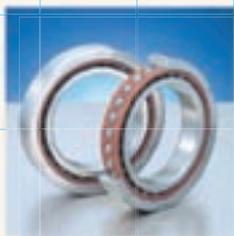
### Spinshot™II, тип XE

Подходят для бесшумных операций вследствие снижения уровня аэрошума, достигнутого благодаря использованию воздушно-масляной смазки.

- Материал внутреннего/наружного колец: Термостойкая сталь "SHX"
- Керамические шарики

Выбор сепаратора в зависимости от требований по скорости  
Направляемый наружным кольцом фенолполимерный сепаратор: свыше 2,5 млн дср-п.

Направляемый наружным кольцом сепаратор PEEK: свыше 2,5 млн дср-п



### Серия ROBUST, тип X

Высокоэффективные подшипники, демонстрирующие высокую износоустойчивость и сопротивление заеданию при выполнении сверхскоростных операций

- Материал внутреннего/наружного колец: Термостойкая сталь "SHX"
- Керамические шарики
- Направляемый наружным кольцом фенолполимерный сепаратор



### Серия ROBUST, тип H

Подшипники с улучшенными рабочими характеристиками, сочетающие эксплуатацию при высоких скоростях с низким уровнем тепловыделения

- Материал внутреннего/наружного колец: Сталь
- Керамические шарики

Выбор сепаратора в зависимости от требований по скорости  
Направляемый шариками полиамидный сепаратор: до 1,4 млн дср-п.  
Направляемый наружным кольцом фенолполимерный сепаратор: свыше 1,4 млн дср-п.



### Серия ROBUST, тип S

Стальные шариковые подшипники по оптимальной цене

- Материал внутреннего/наружного колец: Сталь
- Стальные шарики

Направляемый шариками полиамидный сепаратор

Высокая скорость

## Характеристики серии "XE"

- **Высокие скоростные характеристики (при позиционной предварительной нагрузке)**

Высокие скоростные характеристики при позиционной предварительной нагрузке до 2,5 млн dcr-п с охлаждением водяной рубашкой (максимум 2,7 млн dcr-п без такого охлаждения)

- **Бесшумная работа**

Бесшумная работа: на 35 дБ тише, чем при обычном смазывании воздушно-масляной смазкой.

- **Ориентация**

Сохраняет устойчивость как при вертикальной, так и при горизонтальной ориентации шпинделя.

- **Размеры по стандарту ISO**

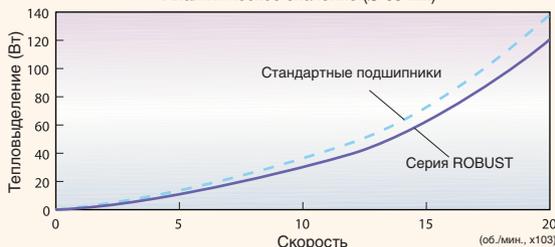
Внутренний и наружный диаметры соответствуют стандартам ISO, благодаря чему подшипники этой серии могут заменить собой комплект стандартных подшипников.



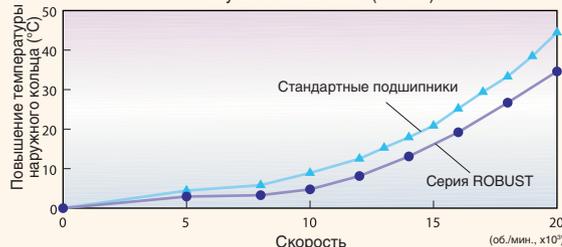
## Аналитические данные

Сложная программа анализа принимает в расчет скольжение внутри подшипника и моделирует повышение температуры для установления оптимальных технических требований для конструкции. С уменьшением выделяемого тепла подшипники серии ROBUST при выполнении высокоскоростных операций остаются гораздо более устойчивыми, чем подшипники обычных серий.

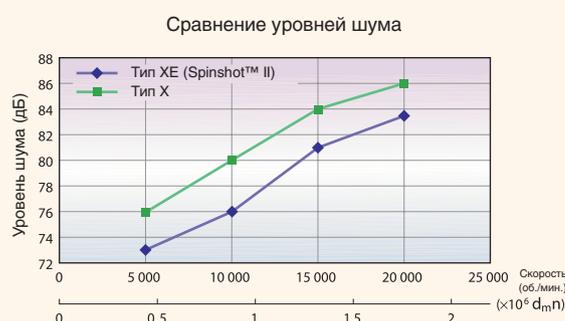
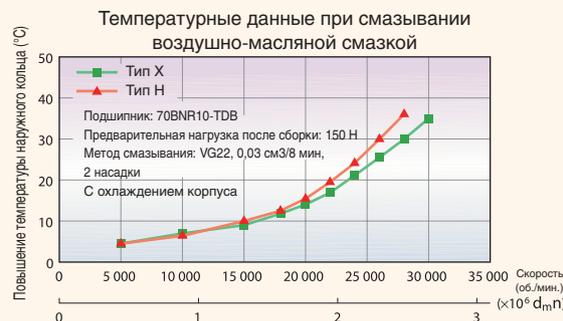
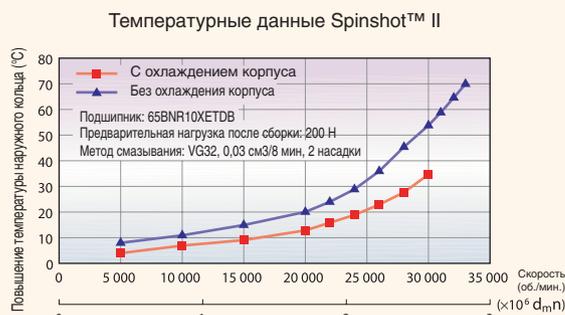
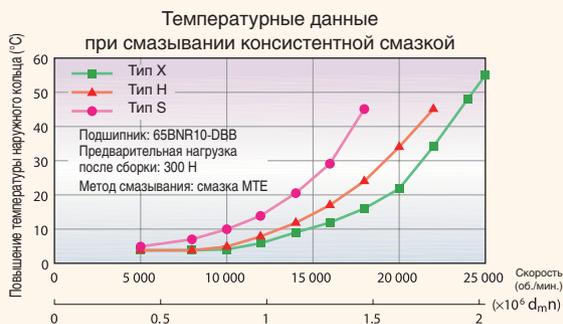
Тепловыделение при смазывании консистентной смазкой  
Аналитическое значение (Ø 65 мм)



Повышение температуры наружного кольца при смазывании консистентной смазкой  
Результат испытания (65 мм)



## Данные испытаний



**Серии  
ROBUST**

**Стандартные  
серии**

# Высокоэффективные цилиндрические роликовые подшипники

Разработаны для достижения улучшенных скоростных характеристик в сочетании с высокой жесткостью

## Характеристики показателей качества

1

Низкий уровень тепловыделения

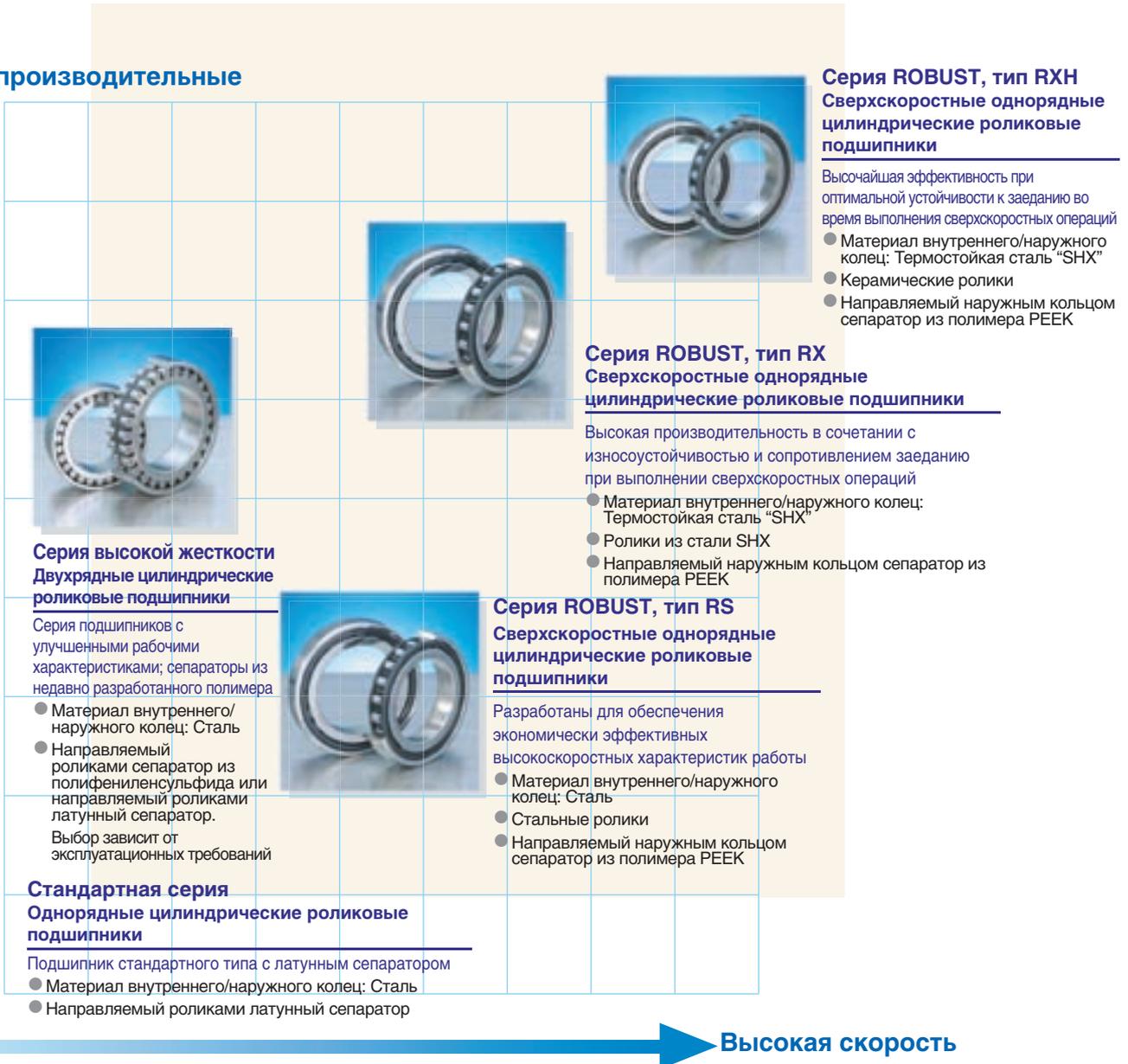
2

Улучшенная характеристика устойчивости к заеданию

3

Стабильность при работе со сверхвысокой скоростью

Высокопроизводительные



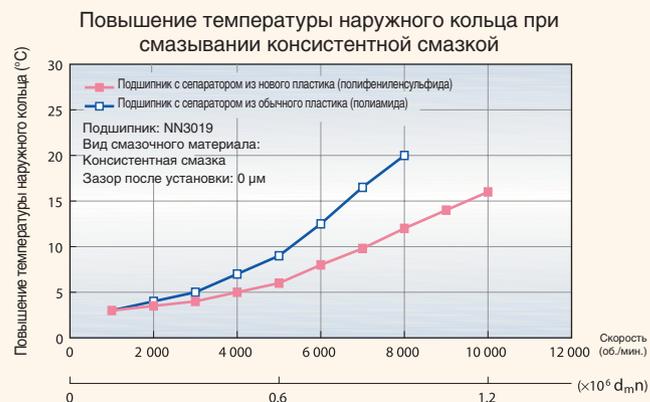
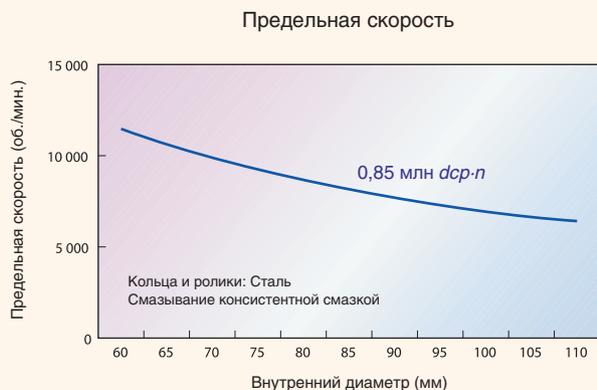
Высокая скорость

## Характеристики двухрядных цилиндрических роликовых подшипников высокой

### жесткости

- **Увеличенный срок службы подшипника**

Сепаратор из полифениленсульфида (специально разработанного полимера) является термостойким и обеспечивает высокую жесткость подшипника. В сравнении с сепаратором из латуни данный сепаратор устраняет любые частицы продуктов износа, благодаря чему продлевается срок службы смазочного материала.



## Характеристики серии ROBUST Сверхскоростные однорядные цилиндрические роликовые подшипники

- **Низкий уровень тепловыделения**

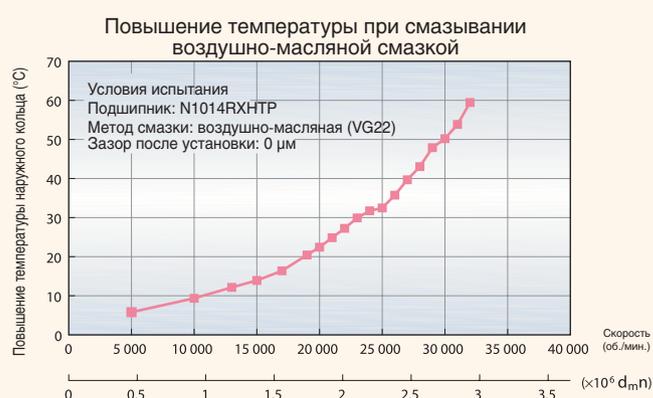
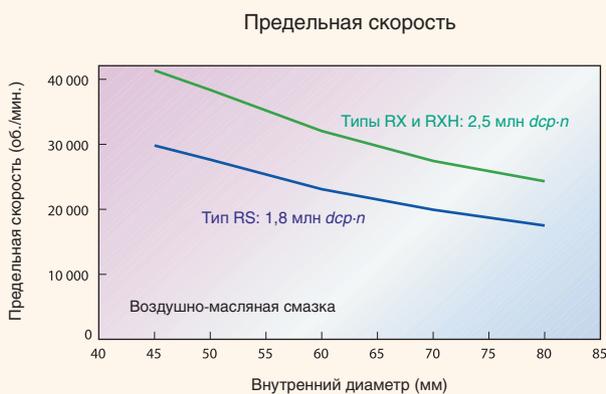
Внутренняя конструкция и улучшенный материал сепаратора способствуют **понижению уровня выделения тепла.**

- **Устойчивость к заеданию**

Типы RX и RXH производятся с использованием стали SHX, благодаря чему **улучшается характеристика устойчивости к заеданию.**

- **Высокая скорость работы**

Типы RS, RX и RXH имеют сепараторы из термостойкого материала PEEK, предназначенного для сверхскоростных режимов работы (**свыше 2,5 млн dcp-n**)



# Высокоскоростные упорно-радиальные шарикоподшипники с угловым контактом

Подшипники с улучшенными рабочими характеристиками, сочетающие высокую скорость работы с высокой жесткостью — Серия ROBUST

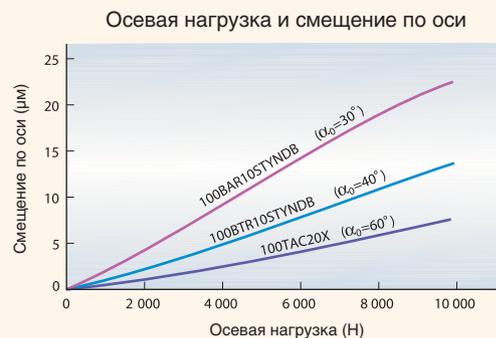
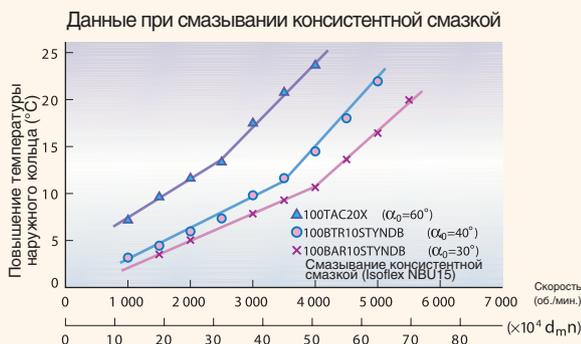
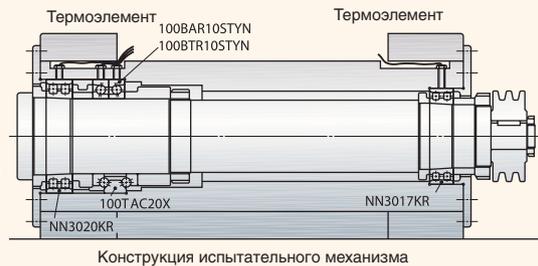
## Характеристики показателей качества

- 1  
Высокая скорость операций
- 2  
Низкий уровень тепловыделения
- 3  
Высокая точность

		
<b>Двухрядные упорно-радиальные шариковые подшипники с угловым контактом</b>	<b>Высокоскоростные упорно-радиальные шарикоподшипники с угловым контактом</b>	<b>Высокоскоростные упорно-радиальные шарикоподшипники с угловым контактом</b>
Серия TAC	Серия BTR10	Серия BAR10
Угол контакта 60° и чрезвычайно высокая осевая жесткость.	Угол контакта 40°, высокая осевая жесткость и низкий уровень тепловыделения. Взаимозаменяемы с подшипниками серии TAC.	Угол контакта 30° обеспечивает характеристику высокой скорости. Взаимозаменяемы с подшипниками серий BTR и TAC.

## Характеристики упорно-радиальных шариковых подшипников с угловым контактом

- **Высокая точность**  
Благодаря высокой степени точности эти подшипники в особенности подходят для применения с токарными шпинделями.
- **Взаимозаменяемость**  
Для улучшения характеристик устойчивости шпинделя подшипники серий BTR и BAR могут заменяться подшипниками серии TAC при минимальной модификации шпинделя. (См. рис. справа.)



Сверхскоростные подшипники для шпинделя внутреннего шлифования с характеристиками высокой точности и длительного срока службы — Серия BGR

## Характеристики показателей качества

1

Оптимальная внутренняя конструкция

2

Легкий уход благодаря параметру неразъемности

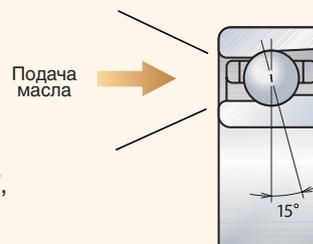
3

Свобода выбора компоновки в универсальной комбинации



### Характеристики серии BGR

- **Оптимальная конструкция**  
Оптимальная конструкция направляемого наружным кольцом сепаратора, предназначенная для улучшения организации смазки. Запечник внутреннего кольца ослаблен для стабильной подачи смазки в подшипник.
- **Увеличенный срок службы**  
Термостойкая сталь SHX для большей долговечности подшипников.
- **Легкий уход**  
Неразъемная конструкция облегчает обращение с подшипниками.
- **Сверхвысокая точность**  
Стандартом служит ISO Класс 2 (ABMA ABEC9).
- **Универсальная комбинация**  
Подшипники можно сочетать в обычных компоновках DB/DF/DT, а также во множестве других.



Оптимальная модель с неразъемной конструкцией