Министерство образования РФ

Южный Федеральный университет

Факультет высоких технологий


# КУРСОВАЯ РАБОТА

ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

“Теория механизмов”

На тему: “Подшипники качения”

Выполнил:

студент 3го курса, группы №4

Зябрев А.Е.

Ростов-на-Дону

2010 г.

**Содержание.**

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Отличие подшипников качения от подшипников скольжения
 | 3 |
| 1. Основные типы подшипников качения
 | 5 |
| 1. Специальные типы подшипников качения
 | 14 |
| Список литературы. | 15 |

**Отличие подшипников качения от подшипников скольжения.**

В любом механизме или машине различают два типа подвижных опор: опоры с трением скольжения и опоры с трением качения.

В первом случае происходит взаимное перемещение и взаимодействие рабочих поверхностей вала и корпуса, чаще всего разделённых вкладышем скольжения и смазочными веществами. Работа опоры происходит при чистом скольжении соприкасающихся деталей.

Во втором случае между взаимно подвижными поверхностями закладываются тела качения (шарики или ролики) и работа опоры происходит при трении качения. В этом случае вместо вкладышей из бронзы, баббитов пластиков или других материалов в опорах с трением качения устанавливаются шариковые или роликовые стальные подшипники.

В зависимости от характера нагружения вращающихся опор они называются радиальными, если опора воспринимает радиальные нагрузки, упорными, если опора воспринимает только осевые нагрузки, и радиально-упорными или упорно-радиальными подшипниками (в зависимости от того какие преобладают), если опора воспринимает радиальные и осевые нагрузки одновременно.

Каждый тип опоры характеризуется своими размерами, конструкцией, техническими условиями на изготовление, установку и эксплуатацию.

Подшипники качения и подшипники скольжения по-разному сопротивляются движению и так же по-разному определяют изнашивание элементов подвижных опор и поверхностей деталей машин. Тот или другой тип подшипника выбирается исходя из оценки технико-экономических условий эксплуатации машины или конкретных узлов.

*Таблица 1.*

**Сравнительные характеристики двух типов подшипников.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Общие характеристики | Подшипники скольжения | Подшипники качения. |
| 1 | 2 | 3 |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
|  |  |  |
| Способность выдерживать нагрузки: |  |  |
|  Неопределённого направления | Хорошая | Отличная |
|  Цикличные | Хорошая | Отличная |
|  Стартовые | Слабая | Отличная |
|  Ударные | Удовлетворительная | Удовлетворительная |
| *Продолжение таблицы 1.* |
| 1 | 2 | 3 |
| Сопротивление движению |  |  |
|  При трогании с места (стартовое) | Высокое | Меньше в 5-10 раз |
|  При умеренной скорости | Умеренное | Меньше в 2-4 раза |
|  При очень высокой скорости и жидкой смазке (более *10000 об/мин*) | Низкое | Выше в 2-4 раза |
| Условия смазки | Сложные  | Проще |
| Типы смазки | Масло, мази, сухие смазки, воздух, вода | Масло, мази |
| Условия монтажа | Простые | Сложные |
| Условия создания самоустанавливаемости опор | Сложные | Простые |
| Условия приработки новых опор и ввода и ввода в эксплуатационный режим. | Длительные (в сильно нагруженных и высокооборотных узлах – десятки часов ­­­­­) | Короткие (не более нескольких часов) |
|  |  |  |

Преимущества подшипников качения перед подшипниками скольжения сводятся главным образом к значительно меньшему трению при трогании с места и при малых скоростях движения. Кроме того, подшипники качения имеют меньшие осевые размеры, конструктивно просто позволяют компоновать самоустанавливающиеся опоры, не требуют длительной и трудоёмкой индивидуальной подгонки вкладышей и их приработки, особенно в тех случаях, когда речь идёт о цапфах больших диаметров с высокими нагрузками, скоростями вращения, температурами.

При применении подшипников качения облегчается снабжение узлов машин смазкой, обслуживание и уход, обеспечивается сохранность посадочных поверхностей шеек валов и цилиндров, т.е. для абсолютного большинства опор целлюлозно-бумажного оборудования они имеют весьма большие преимущества.

**Основные типы подшипников качения.**

**ШАРИКОПОДШИПНИКИ РАДИАЛЬНЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ.**

Наиболее распространенный тип подшипников качения. Широко применяются в узлах самого раз­личного оборудования, в том числе целлюлозно-бумажного (валики картонных и бумажных машин, электромоторы, насосы редукторы, кон­вейеры, сортировки и др.). Подшипники предна­значены в основном для восприятия радиаль­ных нагрузок, но способны воспринимать также двусторонние осевые нагрузки. Нередко применя­ются для чисто осевых нагрузок, особенно при больших числах оборотов, когда упорные подшип­ники не могут быть использованы. Допустимая осевая нагрузка на подшипник не должна превы­шать 70% от неиспользованной допустимой ради­альной нагрузки. При увеличенных радиальных за­зорах осевая грузоподъемность подшипника уве­личивается, так как в этом случае подшипники приобретают свойства радиально-упорных. Под­шипники могут работать с перекосом внутреннего кольца по отношению к наружному не более 15—20°.

Шарикоподшипники однорядные изготовляются со стальными штампованными сепараторами из стали 10) или массив­ными точеными сепараторами из антифрикцион­ных материалов из текстолита, дюралюминия (Д-1), бронзы (Бр. АЖМЦ), латуни (ЛС 59-1). В последние годы для изготовления мас­сивных сепараторов применяют также полиамид­ные смолы. Подшипники высокого класса точности с массивными точеными сепараторами (иногда облегченной конструкции), центрируемыми по бортам наружного кольца при эффективных режимах смазки, могут работать на скоростях вращения выше предельных, указанных в каталогах.

Шарикоподшипники радиальные однорядные имеют следующие конструктивные разновидности: с одной защитной шайбой; с двумя защитными шайбами; с канавной на наружном кольце и уста­новочным кольцом; с установочным кольцом и за­щитной шайбой; с односторонним и двусторонним уплотнением; с канавкой для ввода шариков без сепаратора.

**-Подшипники с одной защитной шайбой.**

**-Подшипники с двумя защитными шайбами.**

**-Подшипники с канавкой на наружном кольце.**

**-Подшипники с односторонним и дву­сторонним уплотнением.**

**-Подшипники с канавкой для ввода шариков без сепаратора**.

**ШАРИКОВЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ ДВУРЯДНЫЕ СФЕРИЧЕСКИЕ ПОДШИПНИКИ.**

Широко применяются в общем машинострое­нии и в целлюлозно-бумажном оборудовании. Подшипник имеет два ряда ша­риков, однако грузоподъемность его меньше, чем у равногабаритного однорядного.

Предназначаются для восприятия в основном радиальных нагрузок, но способны воспринимать и одновременно действующие осевые нагрузки, которые не должны превышать 20% величины неиспользованной допустимой радиальной нагрузки.

При осевой нагрузке фактически работает только один ряд шариков.

Величина допустимого угла перекоса оси вну­треннего кольца относительно оси наружного кольца, которая может образоваться при прогибе (изгибе) вала или вследствие технологических не­точностей обработки и сборки, допустима в преде­лах 3°.

Подшипники этого типа изготовляются обычно со штампованными более крупных размеров с массивными сепараторами трех разновидностей: с цилиндрическим отверстием внутреннего кольца, с коническим отверстием и комплектно с закрепи­тельной втулкой.

Подшипник с коническим отвер­стием можно устанавливать непосредственно на коническую шейку вала или при помощи закрепи­тельной втулки, закрепительной гайки и стопор­ной шайбы на гладкие многоопорные валы транс­миссионного типа (без заплечиков).

Область применения: трансмиссионные валы, транспортеры, вентиляторы, шнеки, ролики слешера и малонагруженные валики различных ча­стей машин.

**РОЛИКОВЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ ПОДШИПНИКИ С КОРОТКИМИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ РОЛИКАМИ.**

Роликоподшипник с короткими цилиндриче­скими роликами применяется, как правило, для восприятия радиальных нагрузок. Обладает боль­шей грузоподъемностью (в 1,7 раза) по сравне­нию с шариковым радиальным однорядным под­шипником тех же габаритных размеров. Объяс­няется это линейной поверхностью контакта роли­ков с кольцами. Подшипник может изготовляться с массивными сепараторами на заклепках, с без­заклепочными массивными сепараторами и штампованными сепараторами. Большая часть стан­дартных подшипников изготовляется с массив­ными сепараторами из латуни и со штампован­ными сепараторами из стальной ленты. В ответ­ственных узлах подшипники со штампованными сепараторами, как правило, не применяются.

Роликоподшипники с короткими цилиндриче­скими роликами — подшипники разъемного типа, удобные в монтаже и демонтаже. В фиксирующих вал опорах такие подшипники устанавливают в комбинации с шариковыми радиальными, радиально-упорными или упорными подшипниками, причем в этом случае вместе они способны воспри­нимать значительные радиальные и осевые на­грузки.

**РОЛИКОВЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ ПОДШИПНИКИ С ДЛИННЫМИ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМИ РОЛИКАМИ.**

Применяются данные подшипники толь­ко для восприятия радиальных нагрузок. Изготов­ляются нескольких конструктивных разновидностей: комплектные (с обоими кольцами), с одним коль­цом и без колец. В комплектном подшипнике одно кольцо может иметь борта. Длинные ролики изго­товляют в большинстве случаев с цапфами на тор­цах, которыми они закрепляются в отверстиях боковых сепараторных шайб. Сепараторы преиму­щественно стальные штампованные на распорках. Наружные кольца некоторых подшипников имеют отверстия для смазки. Несколько типоразмеров из­готовляется с массивными латунными сепарато­рами.

Роликоподшипники с длинными цилиндриче­скими роликами в опорах, где требуется высокая точность, не применяются. Они могут успешно работать при больших радиальных нагрузках и невысоком числе оборотов. Твердость длинных ци­линдрических роликов на 5—13 единиц ниже твер­дости колец, которые соответствуют 61—63 едини­цам по шкале RC. Указанные механические свой­ства роликов и колец необходимо учитывать прежде всего в тех случаях, когда применяются некомплектные подшипники и роль колец выпол­няет вал или корпус.

Область применения таких подшипников очень ограничена. Известно применение в узлах отдельных механизмов, например в опорах клеильных прессов (рифленые валы) гофрагрегата.

**ИГОЛЬЧАТЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ РОЛИКОПОДШИПНИКИ.**

Подшипники применяются только для восприятия радиальных нагрузок. При сравни­тельно малом габарите в диаметральном направле­нии подшипники обладают повышенной грузоподъ­емностью. Иголки, длина которых значительно пре­вышает их диаметр, не могут изготовляться с такой же высокой точностью, как короткие цилиндрические ролики; их положение в работающем подшипнике не выправляется существенно бортиками кольца, поэтому иглы имеют тенденцию к перекосам относительно оси вала (кольца). Трение в игольчатых подшипниках в несколько раз превышает трение в других типах роликоподшипников, а если учесть, что в ненагруженной зоне иглы не вращаются, то игольчатый подшипник получает частично свой­ства подшипника скольжения.

В игольчатых подшип­никах важно учитывать суммарный межигольный окружной и радиальный за­зоры. При небольшом числе оборотов или качательном движении суммарный меж­игольный окружной зазор может достигать 0,5—0,6 диаметра иглы. При высоких скоростях вращения и при малых размерах игл он рекомендуется 0,5 *мм* (по диаметру центра игл). Что касается радиальных зазоров, то при колебательном движении или скорости вращения до 1 *м/сек* рекомендуется меньшая величина за­зора, а для более высоких чисел оборотов — большая.

Игольчатые подшипники весьма чувствительны к перекосам.

Область применения: в узлах, где размеры опор ограничены в диаметральном направлении и осо­бенно в узлах с качательным движением. В рас­сматриваемой отрасли промышленности, напри­мер в узлах сеточных стоек, пневмонаправляющих тележек, некоторых приводных механизмов, машин печатно-высекательных, поперечно-режу­щих, сшивных.

**РОЛИКОВЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ ПОДШИПНИКИ С ВИТЫМИ РОЛИКАМИ**

Такие подшипники воспринимают только радиальные нагрузки. Осевое перемещение вала или корпуса не ограничивают. Способны воспринимать ударные нагрузки лучше, чем подшип­ники других типов. Важным преимуществом этих подшипников является то, что каждое из колец, а также комплект роликов с сепаратором, взаимо­заменяемы и могут монтироваться раздельно. В различных машинах или механизмах подшипник может применяться как комплектно (с внутрен­ним и наружным кольцами), так и без обоих ко­лец или в сочетании одного из колец с другой де­талью (валом или корпусом) соответствующей твердости. Изготовляют подшипники также с од­ним наружным разрезным штампованным кольцом.

Полые витые ролики представляют собой ци­линдрические пружины, свитые из стальной ленты четырехугольного сечения, которые после закалки шлифуются. Твердость витых роликов после терми­ческой обработки, определяющая их механические свойства, должна быть в пределах 45—50 RC. По­верхности качения вала или корпуса, если в узел устанавливается некомплектный подшипник, долж­ны обладать установленной для колец различных подшипников твердостью — 61—63 RC. Для этого поверхности (из стали 15, 12ХН2 или других) це­ментируют на глубину 1 —1,25 *мм.*

Сепаратор подшипника состоит из двух сталь­ных штампованных шайб, соединенных распорками, пропущенными внутри роликов. Витые ролики обладают эластичностью и способностью пружинить. Кроме того, такие подшипники менее чувствительны к загрязнению узла.

**РОЛИКОВЫЕ РАДИАЛЬНЫЕ ДВУХРЯДНЫЕ СФЕРИЧЕСКИЕ ПОДШИПНИКИ.**

В оборудовании целлюлозно-бумажных пред­приятий подшипники этого типа применяются всех известных в технике конструк­ций, серий и размеров. Поэтому в данной главе они представлены наиболее полно.

Наибольшее количество таких подшипников при­меняется с внутренними диаметрами от 40 до 300 *мм* и во многих ответственных узлах от 300 до 750 *мм.* Они весьма трудоемки и дороги в из­готовлении, особенно крупногабаритные, выпуска­ющиеся мелкими сериями.

По своим конструктивным свойствам двухряд­ные сферические роликоподшипники успешно при­меняются в абсолютном большинстве механизмов и машин целлюлозно-бумажного производства. Главное их преимущество состоит в следующем: они способны компенсировать прогибы валов и не­которую несоосность посадочных мест при уста­новке подшипников в отдельные корпусы при рас­точке отверстий корпусов не за один установ; обладают наибольшей радиальной грузоподъем­ностью по сравнению с любыми типами (за исклю­чением игольчатых и многорядных конических), кроме того, одновременно воспринимают осевую нагрузку и фиксируют вал в обе стороны; с конус­ными отверстиями и закрепительными втулками могут устанавливаться на гладких и многоопорных валах (без заплечиков), обработанных по 3—4-му классам точности и допускают более простое и легкое применение механических и гидравлических способов монтажа–демонтажа подшипников .

Благодаря свойству самоустанавливаемости эти подшипники не подвергаются опасности разруше­ния из-за технологических неточностей обработки или сборки деталей узла, если перекос оси одного кольца подшипника относительно другого не бо­лее 3°. Можно сказать, что угол перекоса ограни­чивается лишь условием сохранения контакта роликов обоих рядов со сферической поверхностью дорожки качения наружного кольца.

**ШАРИКОВЫЕ ОДНОРЯДНЫЕ РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ПОДШИПНИКИ.**

Этот тип подшипника предназначен для восприятия комбинированных нагрузок. Подшипник может также вос­принимать чисто осевую нагрузку.

Для восприятия значительных по величине осе­вых нагрузок можно использовать каскадную уста­новку нескольких одноименных подшипников. Углы контакта радиально-упорных подшипни­ков являются функцией величин внутренних зазо­ров. Больший угол контакта можно получить при большем радиальном зазоре. Так, например, у подшипников с одинаковыми телами качения (диамет­рами шариков) углы контакта соответствуют различным радиальным зазорам

Ррадиально-упорные подшипники устанавливаются обычно парными комплектами. Это значит, что в двухопорных ва­лах радиально-упорные подшипники могут уста­навливаться по одному в каждой опоре или два подшипника в одной опоре. Так как эти подшип­ники относятся к регулируемым типам, то как в первом, так и во втором случаях взаимодействие подшипников определяется пределами их осевой игры.

При парной установке подшипников возможен их предварительный натяг, т. е. когда пара под­шипников при установке в одну или две опоры на­гружается осевой предварительной нагрузкой, что исключает возможность работы подшипников при осевой игре. Больше того, предварительный натяг рассчитан на некоторую упругую деформацию в местах контакта колец с шариками. Он увеличи­вает грузоподъемность и долговечность комплекта подшипников, жесткость их и точность вращения.

Область применения: наиболее широко радиально-упорные шарикоподшипники применя­ются в различных насосах, редукторах, станках, мельницах с двумя вращающимися ножевыми ди­сками, как правило, с определенной величиной осевой игры.

**ШАРИКОВЫЕ ДВУХРЯДНЫЕ РАДИАЛЬНО-УПОРНЫЕ ПОДШИПНИКИ.**

Предназначаются для восприятия значительных радиальных, осевых нагрузок в обоих направле­ниях и комбинированных. Допустимая осевая нагрузка не должна превышать 80% неис­пользованной допустимой радиальной нагрузки. При действии чисто осевой силы работает только один ряд шариков.

Область применения: в жестких двухопорных валах, преимущественно в узлах с преоб­ладающей радиальной нагрузкой и при высоких числах оборотов: насосы различного назначения, редукторы, муфты и др.

**РОЛИКОВЫЕ КОНИЧЕСКИЕ ПОДШИПНИКИ.**

По количеству рядов тел качения подшипник может быть однорядный, двухрядный и четырехрядный. В рассматриваемом оборудовании однорядный подшипник находит бо­лее широкое применение, чем двухрядный.

Назначение конических роликоподшипников — воспринимать комбинированные нагрузки. Для фиксации вала в осевом направлении однорядные роликоподшипники устанавливаются попарно и в процессе эксплуатации требуют тщательной ре­гулировки осевых зазоров. Воспринимают осевые нагрузки тем большие, чем больше угол конусности наружного кольца подшипника. По этим призна­кам они аналогичны однорядным радиально-упор­ным шарикоподшипникам, однако имеют и важные отличительные особенности.

Во-первых, по сравнению с шариковыми ра­диально-упорными роликовые конические подшип­ники обладают большей грузоподъемностью. Во-вторых, они разъемные, т. е. допускают раздель­ный монтаж и демонтаж внутренних и наружных колец. В-третьих, допустимые числа обо­ротов конических роликоподшипников по сравне­нию с подшипниками некоторых других типов, в том числе шариковыми радиально-упорными, зна­чительно меньше.

Область применения весьма широкая: редукторы, вариаторы, пневмоподъемники, мель­ницы, насосы, а также наряду со сферическими ро­ликоподшипниками применяются в опорах регист­ровых, сетко- и сукноведущих, тамбурных валиков.

**ШАРИКОВЫЕ УПОРНЫЕ ПОДШИПНИКИ.**

Шариковый упорный подшипник может быть одинарным и двойным, т. е. с одним и двумя рядами тел качения, а также из­готовляться с одним подкладным и двумя подкладными сферическими кольцами.

Одинарный упорный подшипник воспринимает осевую нагрузку только в одном направлении, двойной — двустороннюю. Радиальные нагрузки упорные подшипники не воспринимают.

В бумагоделательном оборудовании находят применение все разновидности упорных подшип­ников.

Упорные подшипники применяются при боль­ших осевых нагрузках, однако удовлетворительно работают лишь при сравнительно невысоких скоро­стях вращения. Это весьма существенный недоста­ток упорных подшипников. В тех же случаях, когда сочетаются значительные осевые нагрузки и боль­шое число оборотов, рекомендуется применять шариковые или роликовые радиально-упорные под­шипники. Наиболее надежным для названных ус­ловий работы является роликовый упорный сфери­ческий подшипник. Если на­грузки невелики, широко применяются шариковые радиальные подшипники.

Двойные упорные подшипники устанавливаются в механизмах, где осевые нагрузки действуют по­переменно в обоих направлениях. Осевая игра та­ких подшипников при монтаже тщательно регули­руется. Пределы се устанавливаются в зависимо­сти от эксплуатационных условий. Необходимо иметь в виду, что оптимальный рабочий осевой за­зор в подшипнике устраняет влияние центробеж­ных сил на положение шариков в разгруженном ряду и износ дорожек качения колец.

Область применения: шнеки, транспортеры, подъемные винты, пропеллерные мешалки, сорти­ровки, вертикальные гидроразбиватели, питатели низкого и высокого давления, сукнонатяжки, чер­вячные редукторы и др.

**РОЛИКОВЫЕ УПОРНЫЕ ПОДШИПНИКИ С КОНИЧЕСКИМИ РОЛИКАМИ.**

Подшипники способны восприни­мать большие осевые нагрузки при весьма ограниченных скоростях вращения.

Область применения: подпятники, механизмы подъема.

**РОЛИКОВЫЕ УПОРНЫЕ СФЕРИЧЕСКИЕ ПОДШИПНИКИ С БОЧКООБРАЗНЫМИ РОЛИКАМИ.**

Этот тип подшипника самоустанавли­вающийся по отношению к центру сферической до­рожки качения наружного кольца. Ролики имеют криволинейную образующую и приближаются по форме к усеченному конусу так же, как и в ра­диальном сферическом двухрядном подшипнике.

По конструкции и способности воспринимать на­грузки эти подшипники правильней причислить к упорно-радиальным, т. е. к таким, которые на­ряду с повышенными осевыми могут воспринимать менее значительные радиальные нагрузки.

Упорные сферические роликоподшипники обладают высокими эксплуатационными качествами, они отличаются большой грузоподъемностью, бы­строходностью, самоустанавливаемостью и низким коэффициентом трения (0,001). Грузоподъемность их по сравнению с упорными шариковыми подшип­никами одинаковых внутренних диаметров и серий выше на 70—100% (срок службы соответственно в 5—8 раз больше), допускаемое предельное число оборотов примерно в 2 раза больше, габарит ком­пактнее, так как ширина их меньше.

При сочетании значительных нагрузок и ско­ростей вращения применение их наиболее эффек­тивно.

При высоких нагрузках и небольших скоростях вращения применяются антизадирные смазки, пре­дотвращающие активный износ поверхностей трения.

Область применения расширяется с развитием и созданием новых машин, опоры которых спо­собны выдерживать повышенные нагрузки при вы­соких скоростях вращения, например мельницы, рафинеры, шнековые питатели, редукторы и др.

**Специальные типы подшипников качения.**

**Шарнирные подшипники** пред­назначены для воспринятая радиальных нагрузок. Изготовляются нескольких конструктивных разно­видностей.

Применяются в основном в узлах с качательным движением.

На кольцах подшипников типа ШС предусмат­риваются смазочные канавки и отверстия.

Возможная область применения: подвижные соединения, механизмы управления (в том числе такие, в которые недопустимы какие-либо люфты).

**Проволочные подшипники** по сравнению с обыч­ным подшипником качения имеет упрощенную кон­струкцию и значительно меньшую стоимость. В ос­новном применяются проволочные шариковые под­шипники, т. е. когда телами качения являются ша­рики. Изготовляются также подшипники с телами качения — роликами.

Основные преимущества проволочных подшипников: экономия дефицитной шарикоподшипниковой стали; низкая стоимость изготовления, так как кольца (опорные) могут быть изготовлены из материалов низкой твердости без термообработки шлифования, что особенно существенно для подшипников крупных размеров (диаметром несколько метров); простота ремонта подшипников, которые чаще всего сводится к замене проволочных колец и шариков; возможность использования в качестве опорных деталей подшипников валов и корпусе из любого материала.

Область применения: корообдирочные станки ОК-35 и ОК-66 ряда целлюлозно-бумажных комбинатов.

**Многорядный безжелобный подшипник** обладает рядом ценных свойств и считаете перспективным. Кольца такого подшипника просты, весьма технологичны и могут изготовляться с высокой степенью точности. Многорядность и спиральное расположение шариков в массивном сепараторе делают такой подшипник весьма жестким и виброустойчивым. Внутренние радиальные зазор у него на 15—25% меньше, чем у обычных однорядных шарикоподшипников.

Область применения: широко исполь­зуется в шаберах наката, прессовых, сушильных, каландровых валов многих новых машин.

**Упорный секторный шарикоподшипник** служит для небольших углов поворота, приме­няется в механизмах и машинах, когда требуется обеспечить перемещение по дуге со значительным радиусом.

**Шариковое винтовое соединение** мо­жет применяться в грузовых винтовых устройствах, облегчать повороты валов, гаек, при совмещении таких опор с деталями, а также в элементах авто­матических устройств. Точность вращения дости­гается весьма высокая.