

В.Н. Нарышкин

Подшипники качения
Справочник-каталог

Москва
«Книга по Требованию»

УДК 621
ББК 34.4
В11

В11 **В.Н. Нарышкин**
Подшипники качения: Справочник-каталог / В.Н. Нарышкин – М.: Книга по Требованию, 2023. – 280 с.

ISBN 978-5-458-39118-4

Справочник-каталог содержит необходимые материалы по выбору, применению и эксплуатации как стандартных, так и специальных подшипников, работающих в особых условиях; новые методы расчета подшипников, принятые отечественными стандартами и международной организацией по стандартизации ИСО; полную номенклатуру подшипников и тел качения, изготавливаемых отечественной подшипниковой промышленностью; основные характеристики подшипников.

В справочнике-каталоге приведены уточненные значения эксплуатационных характеристик подшипников, расширенная номенклатура новых типов подшипников перспективных конструкций, даны уточненные повышенные значения динамической и статической грузоподъемностей и частоты вращения.

Сведения, приведенные в справочнике-каталоге, позволят потребителям правильно выбрать подшипник необходимого типоразмера в соответствии с заданными условиями работы машин и механизмов.

ISBN 978-5-458-39118-4

© Издание на русском языке, оформление
«YOYO Media», 2023
© Издание на русском языке, оцифровка,
«Книга по Требованию», 2023

Эта книга является репринтом оригинала, который мы создали специально для Вас, используя запатентованные технологии производства репринтных книг и печати по требованию.

Сначала мы отсканировали каждую страницу оригинала этой редкой книги на профессиональном оборудовании. Затем с помощью специально разработанных программ мы произвели очистку изображения от пятен, клякс, перегибов и попытались отбелить и выровнять каждую страницу книги. К сожалению, некоторые страницы нельзя вернуть в изначальное состояние, и если их было трудно читать в оригинале, то даже при цифровой реставрации их невозможно улучшить.

Разумеется, автоматизированная программная обработка репринтных книг – не самое лучшее решение для восстановления текста в его первоизданном виде, однако, наша цель – вернуть читателю точную копию книги, которой может быть несколько веков.

Поэтому мы предупреждаем о возможных погрешностях восстановленного репринтного издания. В издании могут отсутствовать одна или несколько страниц текста, могут встретиться невыводимые пятна и кляксы, надписи на полях или подчеркивания в тексте, нечитаемые фрагменты текста или загибы страниц. Покупать или не покупать подобные издания – решать Вам, мы же делаем все возможное, чтобы редкие и ценные книги, еще недавно утраченные и несправедливо забытые, вновь стали доступными для всех читателей.

- K_T — температурный коэффициент;
 H — высота одинарного упорного подшипника, мм;
 T — монтажная высота подшипника, мм;
 F_a — осевая нагрузка, Н;
 F_r — радиальная нагрузка, Н;
 $M_{тр}$ — момент трения Н·см;
 $f_{тр}$ — коэффициент трения;
 L — номинальная расчетная долговечность, млн. оборотов;
 L_h — номинальная расчетная долговечность, ч;
 n — частота вращения, об/мин;
 $n_{пред}$ — предельная частота вращения, об/мин;
 P — эквивалентная динамическая нагрузка, Н;
 P_0 — эквивалентная статическая нагрузка, Н;
 S — осевая составляющая от радиальной нагрузки, Н;
 S_a — биение наружной цилиндрической поверхности относительно базового торца наружного кольца радиального и радиально-упорного подшипника;
 S_i — биение торца внутреннего кольца относительно отверстия радиального и радиально-упорного подшипника и конического роликоподшипника;
 X — коэффициент радиальной нагрузки;
 X_0 — коэффициент статической радиальной нагрузки;
 Y — коэффициент осевой нагрузки;
 Y_0 — коэффициент статической осевой нагрузки;
 V — коэффициент вращения;
 m — масса подшипника, кг;
 R_i — радиальное биение дорожки качения внутреннего кольца радиального и радиально-упорного подшипника;
 Δd и Δd_k — предельные отклонения диаметров конического отверстия в двух крайних сечениях;
 Δd_k — Δd — отклонения угла конуса конического отверстия;
 R_a — радиальное биение дорожки качения наружного кольца радиального и радиально-упорного подшипника;
 U_p — непостоянство ширины кольца;
 z — число тел качения в подшипнике в одном ряду;
 i — число рядов шариков или роликов в подшипнике;
 $F_{ц}$ — центробежная сила шарика или ролика Н;
 Λ — параметр режима смазки;
 α — номинальный угол контакта, равный углу между нормалью к зоне контакта шарика или ролика с дорожкой качения наружного кольца и плоскостью, перпендикулярной к оси подшипника, °;
 G_r — радиальный зазор в подшипнике

ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫБОРУ, РАСЧЕТУ И ПРИМЕНЕНИЮ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ

Подшипники качения классифицируют по следующим признакам (табл. 1): направлению воспринимаемой нагрузки относительно оси вала (радиальные, радиально-упорные, упорные); форме тел качения (шариковые, роликовые); числу рядов тел качения (однорядные, двухрядные, четырехрядные, мно-

1. Классификация подшипников качения по ГОСТ 3395-75

Радиальные		Радиально-упорные		Упорные и упорно-радиальные	
шариковые	роликовые	шариковые	роликовые	шариковые	роликовые
Однорядные: основной конструкции со стопорной канавкой на наружном кольце с упорным бортом с фланцем на наружном кольце с защитными шайбами с уплотнениями сферические Двухрядные сферические	С короткими цилиндрическими роликами: однорядные двухрядные Однорядные сферические Двухрядные сферические: основной конструкции с защитными шайбами С игольчатыми роликами: однорядные комбинированные	Однорядные: основной конструкции с разъемными кольцами с трех- и четырехточечным контактом сдвоенные Двухрядные	С коническими роликами: однорядные основной конструкции с упорным бортом на наружном кольце С коническими роликами: двухрядные четыrehрядные	Упорные: одинарные двойные Упорно-радиальные с углом контакта 60°	Упорные: с цилиндрическими роликами с коническими роликами Упорно-радиальные сферические

горядные); способности самоустановки (самоустанавливающиеся и несамоустанавливающиеся).

Соотношение габаритных размеров подшипников определяет их серию: сверхлегкую, особо легкую, легкую, легкую широкую, среднюю, среднюю широкую и тяжелую. Выпускают преимущественно подшипники легкой и средней серий.

Наряду со стандартными представляют особые конструкции, использование которых в каждом конкретном случае требует специального обоснования.

Шарикоподшипники радиальные однорядные предназначены для восприятия радиальных нагрузок (рис. 1). Они могут воспринимать и значительные осевые нагрузки в двух направлениях, особенно при увеличенных внутренних зазорах. Подшипники обладают большой быстроходностью при соответствующих конструкциях и материале сепараторов. Такие подшипники применяют при осевых нагрузках и высокой частоте вращения, когда упорные подшипники уже не работоспособны.

При использовании струйного смазывания необходимой интенсивности и сепаратора особой конструкции для этих подшипников достижимо значение параметра $nd_m \geq 2 \cdot 10^6$, где n — частота вращения, об/мин; $d_m = (D+d)/2$. Здесь D — наружный диаметр подшипника, мм; d — диаметр отверстия подшипника, мм.

Радиальные шарикоподшипники фиксируют положение вала относительно корпуса в двух осевых направлениях. Не являясь самоустанавливающимися, эти подшипники допускают при невысоких частотах вращения небольшие перекосы валов, величина которых зависит от внутренних зазоров. Однако для получения расчетной долговечности подшипников желательно, чтобы перекосы были минимальными. Число конструктивных разновидностей этого типа подшипников весьма значительно.

На рис. 1, а показана основная конструкция радиального подшипника. На рис. 1, б изображен подшипник с канавкой на наружном кольце для установоч-

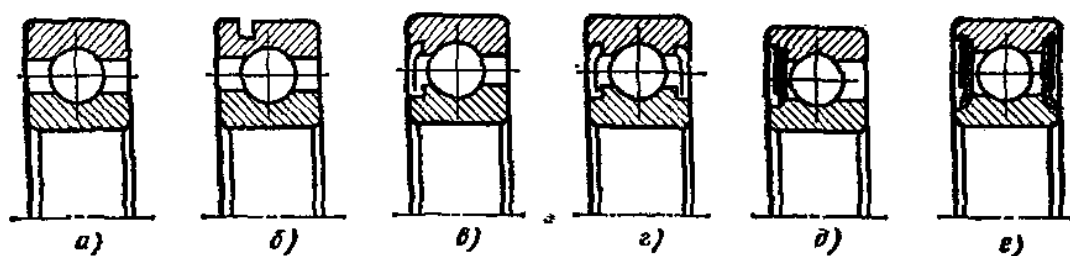


Рис. 1. Шарикоподшипники радиальные однорядные типов:
а — 00000; б — 50000; в — 60000; г — 80000; д — 160000; е — 180000

ной шайбы; такая конструкция упрощает осевое крепление подшипника в корпусе и позволяет проводить сквозную расточку последнего. На рис. 1, в и г показаны подшипники с защитными шайбами, предохраняющими подшипник от утечки смазочного материала и в некоторой степени от проникновения пыли и грязи в его полость. Подшипники с более эффективными уплотнениями, состоящими из набора металлических шайб и мембранного полотна или из шайб, облицованных резной методом вулканизации, показаны на рис. 1, д и е.

Применяют следующие подшипники специальных конструкций:

с наружным кольцом, имеющим один борт (как у радиально-упорных подшипников), что позволяет увеличить число шариков и, следовательно, повысить грузоподъемность и жесткость подшипника. Осевая нагрузка в этом случае может быть только односторонней;

с канавкой для ввода шариков; такая конструкция также позволяет увеличить число шариков; наличие канавок вынуждает использовать подшипники только для опор, имеющих радиальные нагрузки;

с двухсторонним уплотнением и сферической посадочной поверхностью наружного кольца, которая позволяет самоустанавливаться подшипнику при монтаже, компенсируя при этом несоосность посадочных мест (рис. 2).

Весьма разнообразны конструкции сепараторов радиальных шарикоподшипников. В массовом производстве подшипников используют штампованный сепаратор змейковой конструкции, состоящей из двух полусепараторов, соединенных заклепками или загибающимися усиками.

В подшипниках, выпускаемых в небольших количествах, а также для применения в скоростных узлах, используют массивные клепанные сепараторы из латуни, бронзы, графитизированной стали, текстолита и других материалов. Центрирование массивных сепараторов в большинстве случаев производится по внутреннему или наружному кольцу (последнее предпочтительнее для подшипников, работающих при высоких частотах вращения).

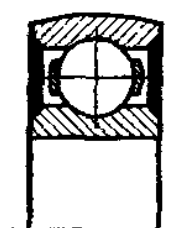


Рис. 2. Шарикоподшипник со сферической поверхностью наружного кольца

При проектировании новых машин в первую очередь следует ориентироваться на применение шариковых радиальных однорядных подшипников в связи с их относительно невысокой стоимостью, простотой монтажа и способностью воспринимать комбинированные нагрузки. Их устанавливают в редукторах, металлорежущих станках, электродвигателях малой и средней мощности и во многих узлах других машин и механизмов.

Шариковые радиальные двухрядные сферические подшипники предназначены воспринимать радиальные и небольшие осевые нагрузки (рис. 3). Для восприятия значительных осевых нагрузок они не рекомендуются, так как в этом случае нагружен только один ряд шариков и грузоподъемность подшипника понижается.

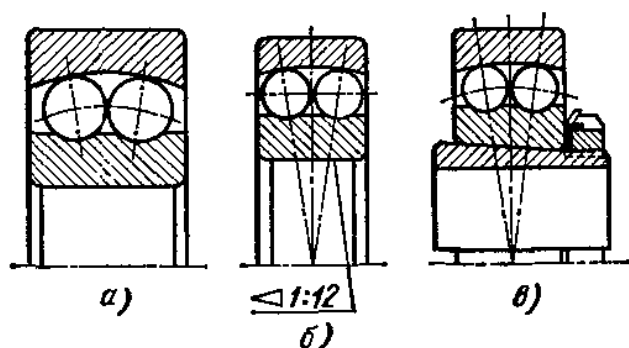


Рис. 3. Шарикоподшипники радиальные двухрядные сферические типов:

а — 1000; б — 111000; в — 11000

При качательных движениях сферические подшипники работают лучше, чем радиальные однорядные. Подшипники этого типа фиксируют положение вала относительно корпуса в двух осевых направлениях. Благодаря способности самоустанавливаться они допускают несоосность посадочных мест (перекосы до $2-3^\circ$). При установке вала на трех и более подшипниках все центры расточек посадочных мест во избежание перегрузок должны лежать на одной прямой. При установке в одной опоре двух подшипников они самоустанавливаться не могут.

Сферические шарикоподшипники могут иметь цилиндрическое (рис. 3, а) или коническое отверстие (рис. 3, б) внутреннего кольца. Подшипники с коническими отверстиями, комплектованные с закрепительными втулками (рис. 3, в), обеспечивают возможность монтажа подшипников (например, для трансмиссий, вентиляторов, сельскохозяйственных и текстильных машин) на гладкие валы без запясков и обработанные под подшипники нормального класса точности.

Сепараторы этих подшипников, как правило, выполняют штампованными и только у подшипников больших размеров, выпускаемых в малых количествах, и в подшипниках высокой точности применяют массивные, преимущественно латунные, сепараторы.

Роликоподшипники с короткими цилиндрическими роликами предназначены для восприятия значительных радиальных нагрузок; только некоторые из них дополнительно воспринимают кратковременные небольшие осевые нагрузки, фиксируя вал в осевом направлении (рис. 4). По быстроходности эти подшипники почти не уступают радиальным однорядным шарикоподшипникам, но они требуют точной соосности посадочных мест. При отсутствии соосности возникают крошечные давления роликов на дорожки качения, резко снижающие срок службы подшипников.

Роликоподшипники с короткими цилиндрическими роликами могут быть различными по конструкции в зависимости от наличия и расположения бортов на наружных и внутренних кольцах. Имеются восемь стандартных разновидностей этих подшипников; предусматривается также применение подшипников с цилиндрическими и коническими отверстиями внутренних колец. Кроме того, стандартизованы подшипники без одного из колец.

Как и шариковые, эти подшипники выпускают со штампованными или мас-

сивным сепараторами (последние обычно центрируются по двухбортовому кольцу).

В качестве материалов для массивных сепараторов используют обычно латунь, бронзу, низкоуглеродистую и графитизированную стали. Массивные сепараторы могут быть с цилиндрическими фрезерованными окнами и с приставными шайбами или цельными с окнами для роликов, изготовленными методом протягивания.

Для снижения кромочных напряжений применяют ролики со скосами или ролики, имеющие выпуклый профиль образующей поверхности качения (бомбину). Подшипники этой группы (рис. 4, а—э) применяют в электродвигателях, газовых турбинах, скоростных вентиляторах, редукторах и других машинах.

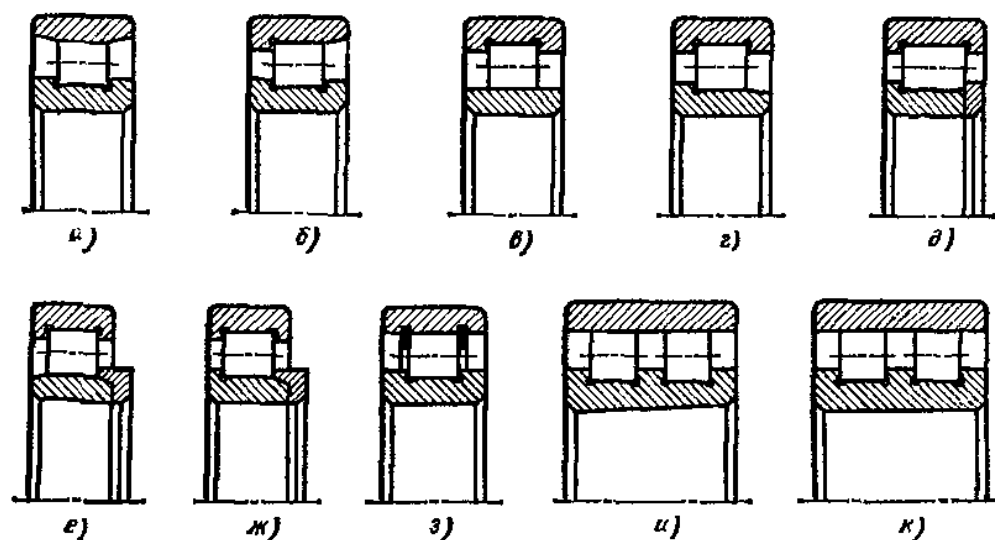


Рис. 4. Роликподшипники с короткими цилиндрическими роликами типов:

а — 2000; б — 12000; в — 32000; г — 42000; д — 92000; е — 52000; ж — 62000;
з — 102000; и — 3182000; к — 3282000

Специальную группу представляют двухрядные роликподшипники с короткими цилиндрическими роликами типа 3182000 и 3282000 (рис. 4, и, к). Особенностью этих подшипников является расположение роликов, оси которых в одном ряду имеют смещение относительно роликов в другом ряду. Это обстоятельство, а также большое число роликов способствуют созданию повышенной жесткости подшипников в радиальном направлении.

Конечное отверстие внутреннего кольца подшипников (рис. 4, и) позволяет обеспечить при монтаже малые радиальные зазоры и даже создать радиальный предварительный натяг, что существенно для шпинделей прецизионных станков (токарных, фрезерных, шлифовальных).

Роликподшипники радиальные сферические двухрядные имеют повышенную радиальную грузоподъемность по сравнению с подшипниками других типов (рис. 5). Они способны компенсировать значительную несоосность и прогибы вала, а также воспринимать комбинированную нагрузку (осевая грузоподъемность составляет 25 % неиспользованной допустимой радиальной нагрузки). Однако устанавливать их для работы под чисто осевой нагрузкой не рекомендуется, так как в этом случае работает только один ряд роликов и, следовательно, грузоподъемность подшипника не используется полностью.

Подшипники фиксируют вал в осевом направлении в обе стороны в пределах имеющихся осевых зазоров. При установке в опоре двух подшипников рядом свойство самоустанавливаться теряется.

Сферические роликподшипники выпускаются с несимметричными роликами, а также с симметричными роликами и плавающим бортом на внутреннем коль-

це. Последние имеют повышенную грузоподъемность на 20—30 % по сравнению с подшипниками с несимметричными роликами. Применение подшипников с симметричными роликами является предпочтительным в высоконагруженных узлах.

Наряду с подшипниками, имеющими цилиндрическое отверстие внутреннего кольца, выпускают подшипники с коническим отверстием. Их монтируют на коническую шейку вала или на закрепительную или закрепительно-стяжную втулку для концевых опор.

Сферические роликоподшипники обычно устанавливают на длинных валах, подверженных значительным прогибам, или в опорах отдельных корпусов. Подшипники с закрепительными втулками (рис. 5, в) монтируют на гладких (без

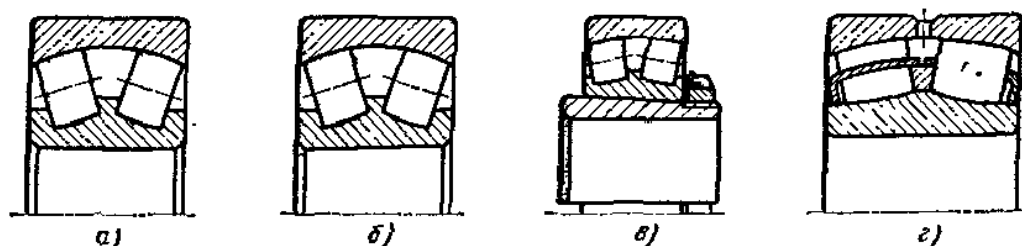


Рис. 5. Роликоподшипники радиальные сферические двухрядные типов:

а — 3000; б — 113000; в — 13000; г — 53000

заплечиков) многоопорных валах для восприятия радиальных нагрузок. Подшипники с коническими отверстиями, а также подшипники на закрепительно-стяжных втулках, как правило, ставят на концевых опорах валов или осей. Наличие конического отверстия облегчает их монтаж и демонтаж.

Сферические роликоподшипники применяются также в опорах насосов, мощных вентиляторов, дымососов, лесопильных рам, грохотов, редукторов, гребных валов, прокатных станов и других машин, где действуют большие радиальные нагрузки и неизбежна несоосность посадочных мест.

Роликоподшипники игольчатые обладают при минимальных габаритах максимальной радиальной грузоподъемностью (рис. 6).

Осевые нагрузки игольчатые радиальные подшипники воспринимать не могут. По допускаемым частотам вращения игольчатые подшипники уступают обычным

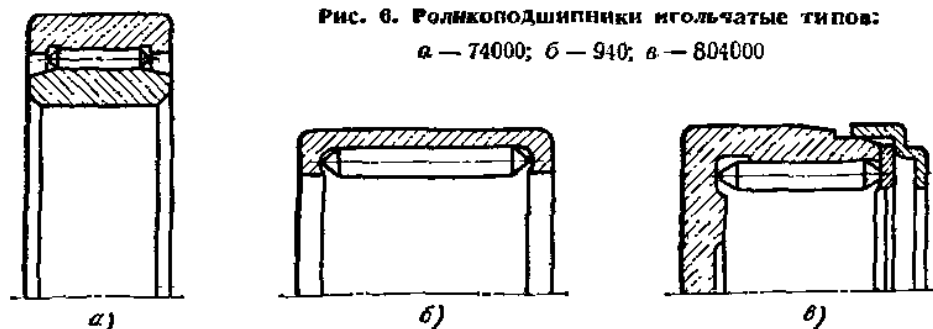


Рис. 6. Роликоподшипники игольчатые типов:

а — 74000; б — 940; в — 804000

роликоподшипникам, но хорошо работают в условиях качания одного из колец даже при большой скорости качания. Эти подшипники весьма чувствительны к прогибам и несоосности посадочных мест.

Выпускаются следующие разновидности игольчатых подшипников: комплекты с точеными внутренними и наружными кольцами без сепаратора (рис. 6, а); с точеными наружными кольцами без внутренних колец; со штампованным наружным кольцом (рис. 6, б), с точеным глухим наружным кольцом — карданные (рис. 6, в); без колец, у которых иглы заключены в точеный или штампованный сепаратор.

Подшипники с игольчатыми роликами применяют в узлах, которые должны обеспечить компактность в радиальном направлении, и в узлах с качательным движением. В узлах с чрезвычайно ограниченными радиальными габаритами устанавливают свободные иголки или иглы, заключенные в сепаратор. Дорожками качения служат соответственно обработанные поверхности вала и корпуса, имеющие твердость не ниже *HRC 60*.

Игольчатые подшипники применяются для установки на поршневых и шатунных пальцах, буровых станках-качалках, опорах кривошипно-шатунных и кулисных механизмов, карданах и коробках перемены передач автомобилей, серьгах рессор, узлах фрезерных станков и т. д.

Роликоподшипники с витыми роликами воспринимают только радиальные нагрузки, не фиксируя вал в осевом направлении (рис. 7). Они могут воспринимать ударные нагрузки, мало чувствительны к загрязнению. По сравнению с подшипниками со сплошными цилиндрическими роликами, они имеют примерно вдвое меньшую грузоподъемность и могут работать только при небольших частотах вращения. Поэтому подшипники этого типа неперспективны, их применение сокращается.

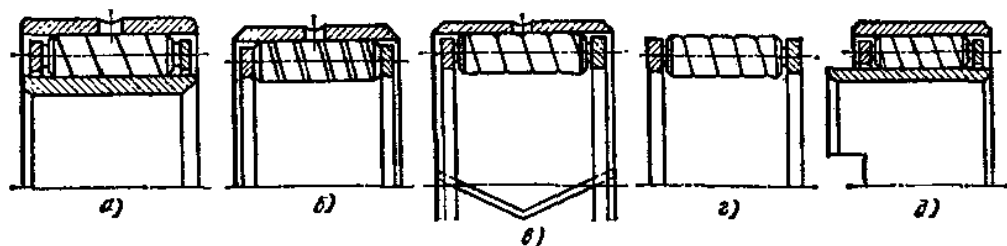


Рис. 7. Роликоподшипники с витыми роликами типов:

а — 5000; б — 35000; в — 45000; г — 65000; д — 15000

Подшипники с витыми роликами могут быть комплектами с наружными и внутренними кольцами и сепараторами (рис. 7, а) или с наружным кольцом и сепаратором (рис. 7, б); при этом наружное кольцо может быть штампованным разрезным (рис. 7, в), или состоять только из сепаратора с роликами (рис. 7, г). Для облегчения монтажа и демонтажа, а также предотвращения проворачивания внутреннего кольца некоторые подшипники выпускают с удлиненным внутренним кольцом, имеющим паз для закрепления его на валу (рис. 7, д).

Подшипники с витыми роликами применяют в тихоходных узлах, не требующих точности вращения, например в рольгангах прокатных станков, узлах сельскохозяйственных машин и комбайнов, в неответственных узлах тракторов, на трансмиссионных валах металлургического оборудования и т. д.

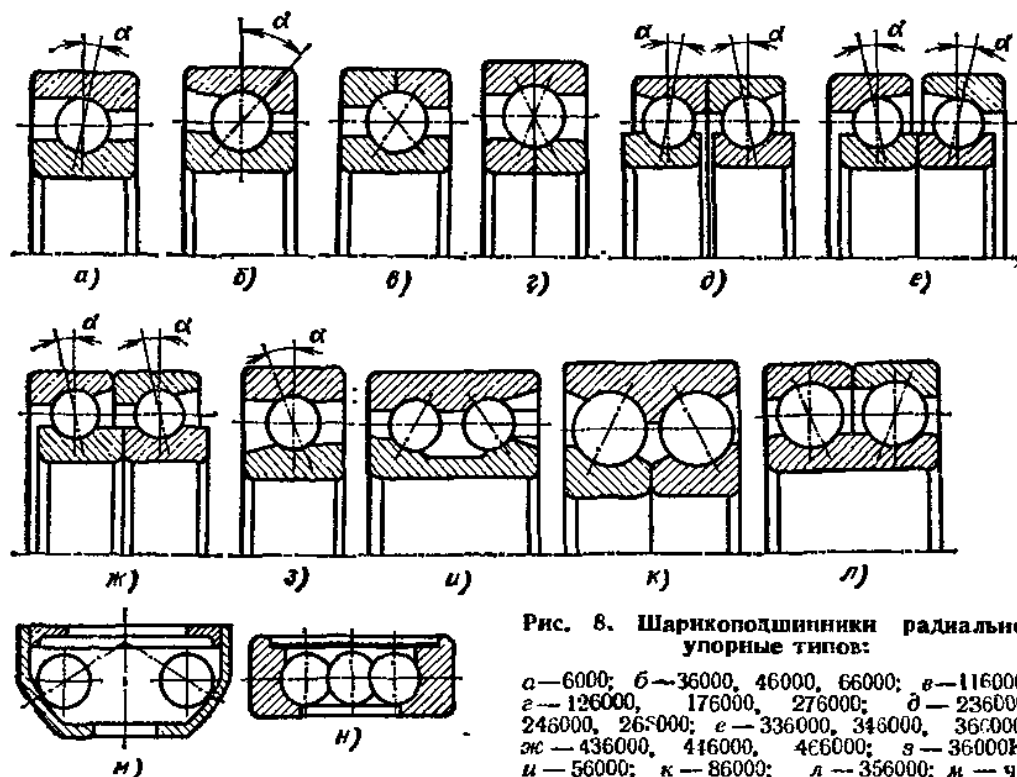
Шарикоподшипники радиально-упорные способны воспринимать комбинированные радиально-осевые нагрузки (рис. 8). Осевая грузоподъемность их зависит от угла контакта (табл. 2).

2. Угол контакта и осевая грузоподъемность радиально-упорных подшипников

Тип подшипника	$\alpha, ^\circ$	Осевая грузоподъемность, % от неиспользованной допустимой радиальной нагрузки
36000; 236000; 336000	12	До 70
46000; 246000; 346000	26	До 150
66000; 266000; 366000	36	До 200

Для восприятия очень больших осевых нагрузок в опоре можно установить по два (рис. 8, ж), три и более подшипников.

Радиально-упорные однорядные подшипники типов 6000, 36000, 46000, 66000 способны воспринимать осевую нагрузку только в одном направлении, поэтому для фиксации вала в обе стороны они, как правило, устанавливаются по два подшипника на вал или по два в опору. Остальные подшипники (кроме подшип-



ников, представленных на рис. 8, ж, м, н) способны воспринимать осевые нагрузки в двух направлениях. По скоростным возможностям радиально-упорные подшипники с небольшим углом контакта (12°) не уступают радиальным однорядным шарикоподшипникам. Увеличение угла контакта снижает быстроходность подшипников.

Сепараторы подшипников могут быть штампованными или точеными из цветных металлов или текстолита. Центрирование массивных сепараторов в большинстве случаев производят по бортикам внутренних колец. В последнее время широко применяют радиально-упорные подшипники, сепараторы которых центрируются по бортикам наружных колец (рис. 8, з), что является более целесообразным для скоростных узлов (улучшается смазывание мест трения сепаратора о кольцо, сепаратор в процессе работы самобалансируется, снижается барботаж масла и т. д.). Подшипники этого типа и подшипники с углом контакта 15° предназначены для опор с повышенной частотой вращения.

Подшипники типа 6000 (рис. 8, а) имеют съемное наружное кольцо, что позволяет производить раздельный монтаж внутренних и наружных колец. Радиально-упорные подшипники, одно кольцо которых разъемное (рис. 8, в, г), могут иметь двух-, трех- или четырехточечный контакт шариков с кольцами. Наличие разрезного кольца позволяет применять цельный точеный сепаратор и установить максимальное число шариков. Эти подшипники точно фиксируют вал в осевом направлении.

Сдвоенные подшипники (рис. 8, д, е, ж) специально подбираются для равномерного распределения действующей нагрузки между подшипниками комплек-

та. При парной установке можно осуществлять предварительный натяг, что резко повышает жесткость и точность вращения опоры.

К группе радиально-упорных подшипников относятся чашечные подшипники (рис. 8, м, н), широко применяющиеся в приборостроении. Эти подшипники выпускают с наружным диаметром от 1 мм.

Радиально-упорные подшипники используют в шпинделях металлорежущих и деревообрабатывающих станков (в первую очередь в шлифовальных шпинделях), в малых электродвигателях, центрифугах, червячных редукторах, приборах, головках прошивных станков и др.).

Конические роликоподшипники могут воспринимать радиальные и осевые нагрузки (рис. 9). Способность воспринимать осевые нагрузки зависит от угла

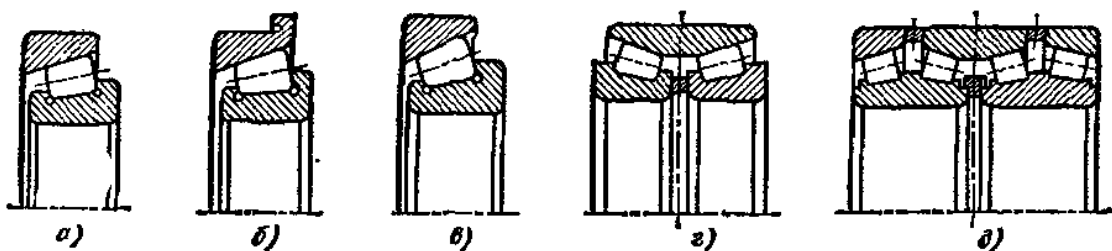


Рис. 9. Роликоподшипники конические типов:
а — 7000; б — 67000; в — 27000; г — 97000; д — 77000

конусности наружного кольца. При его увеличении осевая грузоподъемность возрастает, при этом уменьшается радиальная (табл. 3).

Допустимые частоты вращения конических роликоподшипников по сравнению с подшипниками, имеющими цилиндрические ролики, значительно ниже, они примерно такие же, как у сферических роликоподшипников. Конические роликоподшипники разъемные, что позволяет производить раздельный монтаж и демонтаж наружных и внутренних колец.

Наряду с основной конструкцией (тип 7000) выпускаются роликоподшипники следующих разновидностей: с упорным бортом на наружном кольце (рис. 9, б), наличие борта позволяет производить сквозную расточку корпуса, не создавая в нем запечников; с большим углом конуса наружных колец (рис. 9, в), они хорошо работают при больших осевых нагрузках; двухрядные (рис. 9, г); четырехрядные (рис. 9, д).

Однорядные подшипники типа 7000 должны для фиксирования положения вала устанавливаться парно. Двух- и четырехрядные подшипники фиксируют положение вала относительно корпуса в осевом направлении в обе стороны.

При монтаже и в процессе эксплуатации однорядных конических подшипников требуется тщательная регулировка осевых зазоров. При этом необходимо избегать очень малых или, наоборот, чрезмерно больших зазоров, которые могут привести к недопустимому повышению рабочей температуры и даже разрушению деталей подшипника.

Однорядные конические роликоподшипники применяют в колесах самолетов, автомобилей, вагонеток и кранов, в катках гусеничных тракторов, в цилиндрических редукторах средней и большой мощности, а также в червячных редукторах (тип 27000), коробках передач, в шпинделях токарных и других металлорежущих станков.

3. Осевая грузоподъемность конических роликоподшипников

Тип подшипника	Осевая грузоподъемность, % от неиспользованной допустимой радиальной нагрузки
7000	До 70
67000	До 150
27000	До 40
97000	До 20
77000	

При монтаже двух- и четырехрядных конических роликоподшипников не требуется регулировка зазоров. При образовании в процессе эксплуатации чрезмерных зазоров их уменьшают подшлифовкой дистанционных колец.

Двухрядные конические роликоподшипники используют в рабочих и транспортных рольгангах прокатных станков, мощных редукторах, опорах барабанов и других тяжело нагруженных узлах. Четырехрядные конические роликоподшипники применяются в основном для опор валков прокатных станков.

Упорные шарикоподшипники могут воспринимать только осевые нагрузки: одинарные (см. рис. 10, а) — в одном направлении, двойные — в двух направлениях (см. рис. 10, б).

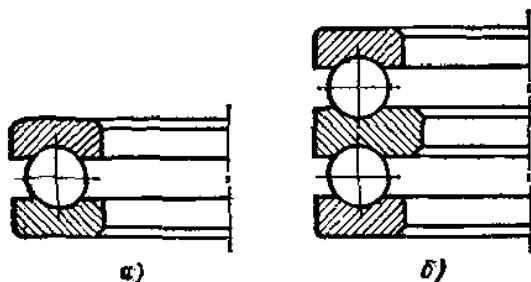


Рис. 10. Шарикоподшипники упорные:

а — одинарные; б — двойные

Предельные частоты вращения упорных подшипников ограничены; поэтому при повышенных значениях частоты вращения и особенно на горизонтальных валах применять их не рекомендуется. В этом случае целесообразно устанавливать или радиальные однорядные шарикоподшипники с увеличенными внутренними зазорами, или (при значительных нагрузках) радиально-упорные шарико-

вые или роликовые подшипники. Подшипники могут изготавливаться с подкладными сферическими кольцами.

Сепараторы упорных подшипников могут быть штампованными из листовой стали либо массивными из бронзы и антифрикционной или обычной стали. Упорные шарикоподшипники применяют в тихоходных редукторах (например, червячных), в шпинделях и вращающихся центрах металлорежущих станков, для домкратов, задвижек поворотных устройств (токарных, фрезерных и др.), кранов и т. п.

Упорные роликоподшипники способны воспринимать большие осевые нагрузки, а некоторые из них и небольшие радиальные (рис. 11).

Быстроходность этих подшипников низкая. Поэтому при больших осевых нагрузках и значительной частоте вращения вместо них применяют радиально-упорные подшипники с большим углом контакта.

Упорные роликоподшипники подразделяются по форме роликов на три вида: с цилиндрическими роликами: с одним коротким или несколькими роликами разной длины в каждом гнезде сепаратора [это нужно для уменьшения ненз-

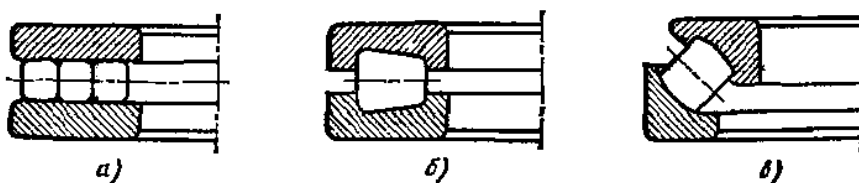


Рис. 11. Роликоподшипники упорные типов:

а — 9000; б — 19000; в — 39000

бежного скольжения роликов, обусловленного разностью линейных скоростей по длине ролика (см. рис. 11, а)];

с коническими роликами, вершины конусов роликов пересекаются обычно в одной точке на оси подшипника (см. рис. 11, б), эти подшипники могут иметь оба кольца с бортами или одно кольцо с бортом, другое — плоское;

с бочкообразными роликами (см. рис. 11, в), способными воспринимать наряду с осевыми небольшие радиальные нагрузки; для создания надежной масляной пленки между бортом и сферическими торцами роликов используют жидкий смазочный материал.