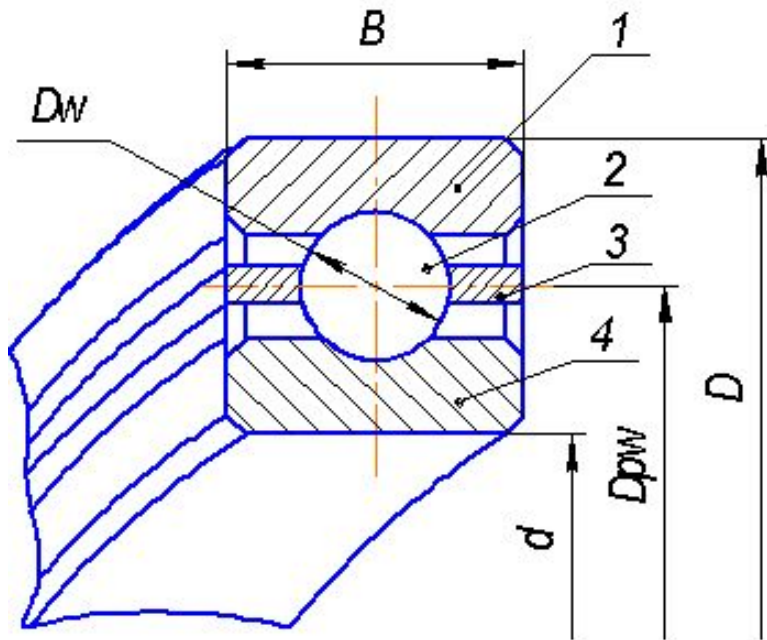


Подшипники качения.



Подшипники качения – это опоры вращающихся или качающихся деталей, использующие элементы качения (шарики или ролики) и работающие на основе трения качения.

Подшипники качения состоят из следующих деталей: наружного 1 и внутреннего 4 колец с дорожками качения, тел качения 2 (шариков или роликов), сепаратора 3, разделяющего и направляющего тела качения.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ ПО ВИДУ ВОСПРИНИМАЕМОЙ НАГРУЗКИ

Подшипники качения

Радиальные

Радиально-
упорные

Упорно-
радиальные

Упорные

Предназначены для восприятия радиальной нагрузки. Некоторые типы способны частично воспринимать и осевую нагрузку

Предназначены для комбинированного восприятия радиальной и осевой нагрузок

Предназначены для восприятия в основном осевой нагрузки, способны частично воспринимать небольшую радиальную нагрузку

Предназначены для восприятия осевой нагрузки

Достоинства и недостатки подшипников качения

Достоинства подшипников качения: малые моменты сил трения и пусковые моменты, малый нагрев, незначительный расход смазочных материалов, простое обслуживание, высокая степень стандартизации и унификации. Эти преимущества подшипников качения обеспечивают им широкое распространение в различных отраслях машиностроения.

Недостатки подшипников качения: низкая долговечность при больших угловых скоростях и больших нагрузках; ограниченная способность воспринимать ударные и вибрационные нагрузки; большие диаметральные габариты.

Классификация подшипников качения.

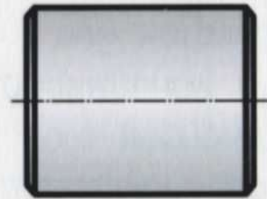
- 1. По форме тел качения.**
- 2. По воспринимаемой нагрузке.**
- 3. Другие.**

ТЕЛА КАЧЕНИЯ ПОДШИПНИКОВ

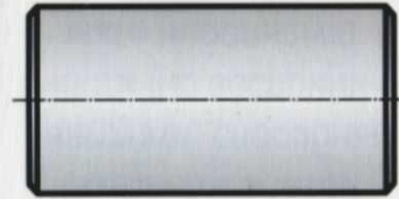
Шарик



Ролик цилиндрический короткий



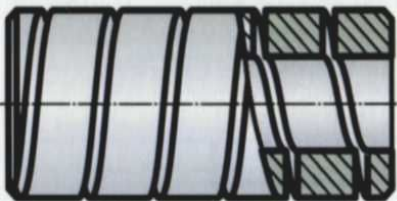
Ролик цилиндрический длинный



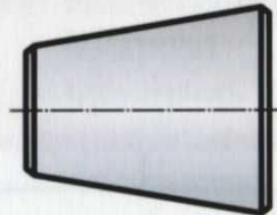
Игла



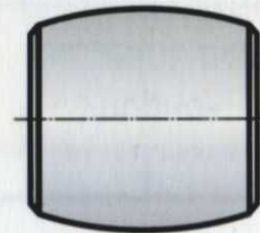
Ролик витой



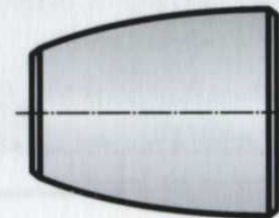
Ролик конический



Ролик бочкообразный симметричный



Ролик сфероконический



Шарикоподшипники предпочтительно применять при высоких скоростях и малых нагрузках. Роликоподшипники применяют при средних и малых скоростях и повышенных нагрузках. Подшипники с витыми роликами применяют при динамических нагрузках. Подшипники с бочкообразными и сфероконическими роликами применяют в условиях несоосности внутреннего и наружного колец.

Пример обозначения подшипников:

шариковый
радиальный

класс
точности 0

206

серия легкая 06x5=30 – внутренний диаметр внутреннего кольца (посадочный на вал)

шариковый

внутреннее кольцо без буртов класс точности 6

серия легкая - 32

210 Д1

материал сепаратора

10x5=50 – внутренний диаметр внутреннего кольца (посадочный на вал)

Внутренний диаметр подшипника d , начиная с $d=20$ мм (или диаметр вала), в условном обозначении подшипника указывается двумя первыми цифрами справа. Эти цифры, умноженные на пять, дают диаметр вала под подшипником. Исключением являются подшипники с посадочным диаметром до 20 мм, обозначения двух последних цифр в номере этих подшипников, представлены в таблице

d, мм	10	12	15	17
Обозначен.	00	01	02	03

Тип подшипника указывается в условном обозначении четвертой цифрой справа.

0 – шарикоподшипник радиальный однорядный (ШПРО), 0 в номере не пробивается;

1 – шарикоподшипник радиальный сферический двухрядный (ШПРС);

2 – роликоподшипник радиальный однорядный (РПР);

3 – роликоподшипник радиальный сферический двухрядный (РПРС);

4 – роликоподшипник радиальный однорядный с длинными роликами;

5 – роликоподшипник радиальный однорядный с витыми роликами;

6 – шарикоподшипник радиально-упорный однорядный (ШРУО);

7 – роликоподшипник конический однорядный (РПКО);

8 – упорный шарикоподшипник однорядный (УШПО);

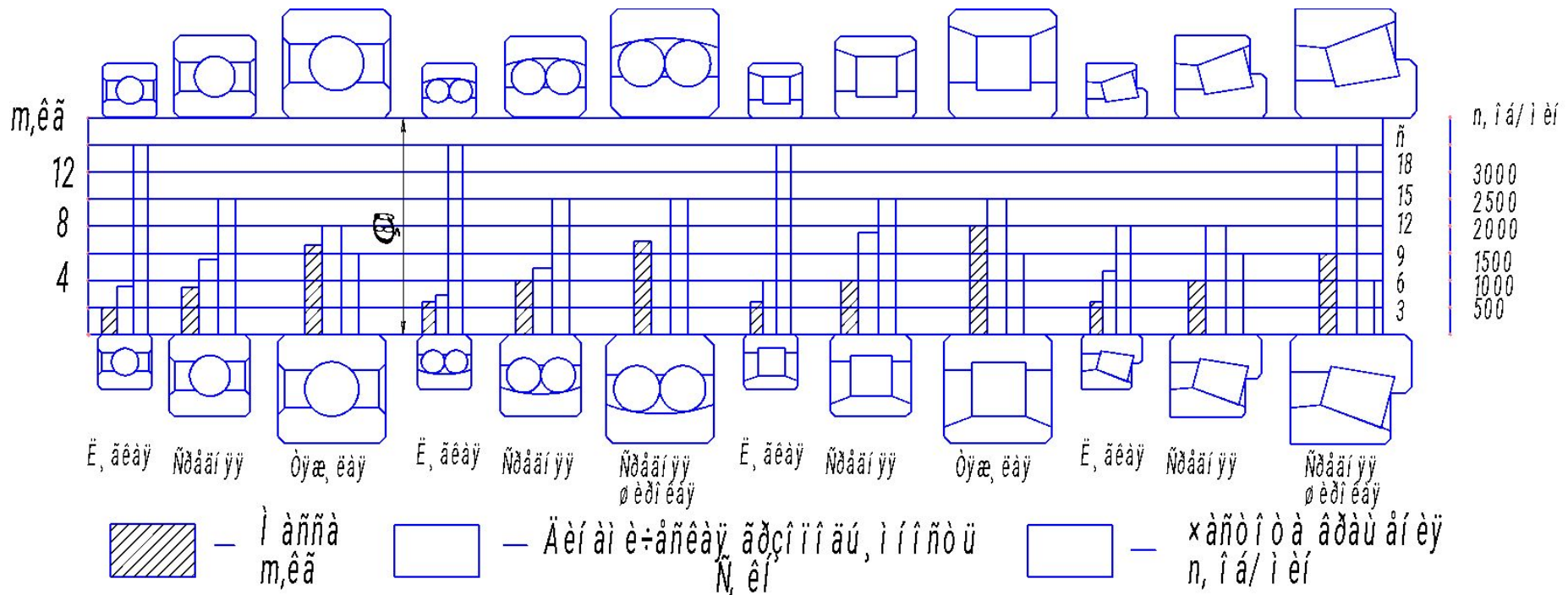
9 – упорный роликоподшипник однорядный (УРПО).

Третья и седьмая (если она есть) цифры справа указывают серию подшипника.

Подшипники качения выпускают нескольких разновидностей (серий), имеющих одинаковый посадочный диаметр на вал, отличающихся остальными размерами, нагрузочной способностью, массой и предельной частотой вращения.

Обозначения: 1 – особолегкая серия, 2 – легкая серия, 3 – средняя серия, 4 – тяжелая серия и т. д.

С увеличением номера серии возрастает динамическая грузоподъемность подшипника, увеличивается его масса, а частота вращения падает



Условные обозначения подшипников.

По ГОСТ 520-71 предусматривается пять классов точности подшипников:

- 0 – нормальный класс точности;**
- 6 – повышенный класс точности;**
- 5 – высокий класс точности;**
- 4 – прецизионный класс точности;**
- 2 – сверхпрецизионный класс точности.**

Материалы подшипников качения.

Шарики, ролики и кольца подшипников качения изготавливают из сталей ШХ 15, ШХ 15СГ, ШХ 20 СГ, 18ХГТ , 20Х2Н4А, а при необходимости из теплостойкой стали ЭИ 347-Ш. Применяют также низкоуглеродистые легированные стали с последующей цементацией и закалкой.

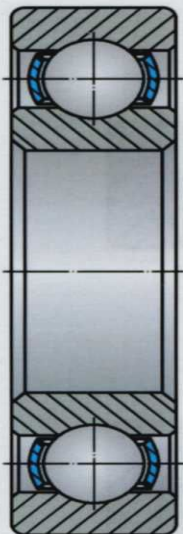
Сепараторы подшипников качения выполняют из мягкой углеродистой стали штампованными из двух половинок или в виде массивных колец из латуни, бронзы, чугуна, алюминиевых сплавов, пластмасс и других материалов.

Возможны дополнительные условные обозначения подшипников и их отличительные признаки – буквы справа от цифрового номера, если сепараторы изготовлены из безоловянистой бронзы (В), чугуна (Г), дюралья (Д), пластмассы (Е), латуни (Л). Если подшипник изготовлен из теплостойкой стали, то Р1, Р2, Р3 и т. д. Буква Ю, если подшипник изготовлен из коррозионно-стойких материалов.

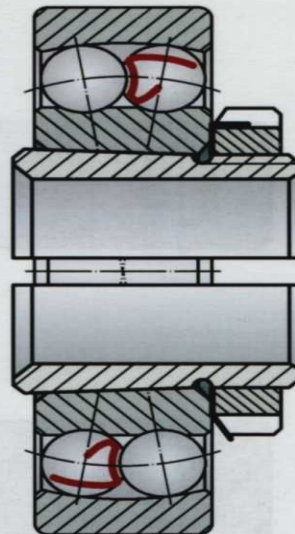
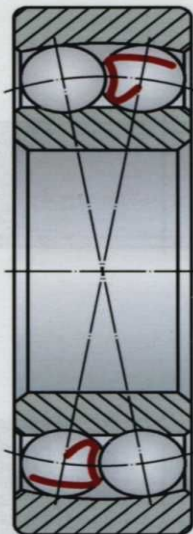
КОНСТРУКЦИИ ШАРИКОПОДШИПНИКОВ

Радиальные

Однорядный
тип 0000



Двухрядные сферические
тип 1000 тип 11000



Радиально-упорные

Тип 6000



Тип 176000

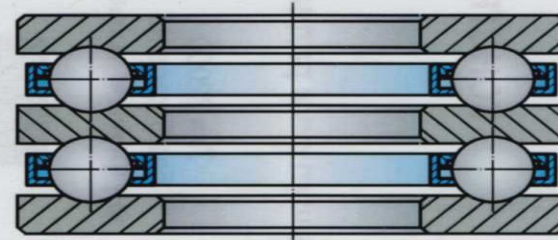


Упорные типа 8000

одинарный



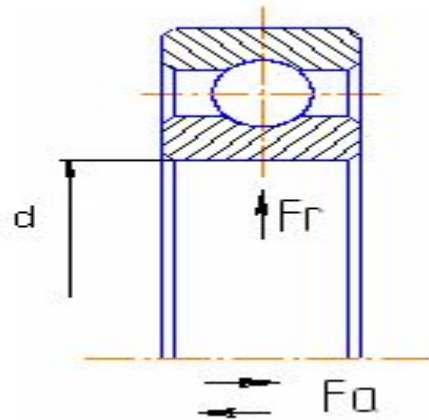
двойной



Упорно-радиальный типа 168000

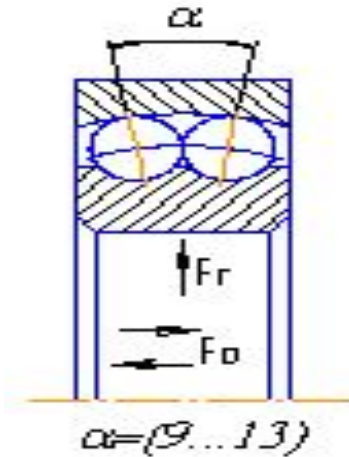


Шарикоподшипники радиальные однорядные (ШПРО)



ШПРО служат для восприятия в первую очередь радиальной нагрузки, однако они могут передавать и незначительные осевые нагрузки, действующие в обоих направлениях. По сравнению с другими типами подшипников качения радиальные однорядные шарикоподшипники работают с минимальными потерями на трение и, следовательно, допускают наибольшую частоту вращения. Соосность посадочных мест под радиальные однорядные подшипники должна быть выдержана в таких пределах, чтобы перекос наружных колец относительно внутренних не превышал 10-15'. Такие подшипники рекомендуется устанавливать на жестких двух опорных валах, т. е. на валах с расстоянием между опорами $L \leq 10d$ (d – диаметр вала под подшипником)

Шарикоподшипники радиальные сферические двухрядные (ШПРС)



Эти подшипники предназначены для восприятия радиальных нагрузок, но могут воспринимать одновременно и небольшую двустороннюю осевую нагрузку (до 20% от неиспользованной радиальной нагрузки).

Дорожка качения на наружном кольце обработана на по сфере; такая форма обеспечивает нормальную работу подшипников даже при значительном (порядка 2-3°) перекосе внутреннего кольца относительно наружного.

Такие подшипники

устанавливают на: 1) многоопорных валах трансмиссионного типа; 2) двухопорных валах, подверженных значительным прогибам под действием внешних нагрузок; 3) в узлах с технологически необеспеченной строгой соосностью посадочных мест (при растачивании отверстий в корпусах не за один проход); 4) при установке подшипников в отдельно стоящих корпусах (валы открытых цилиндрических передач приводов).

КОНСТРУКЦИИ РОЛИКОПОДШИПНИКОВ

Подшипники радиальные с короткими цилиндрическими роликами

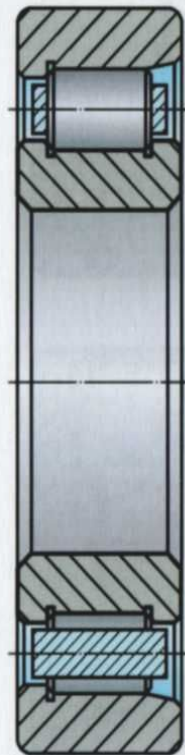
Тип 2000
без бортов на
наружном кольце



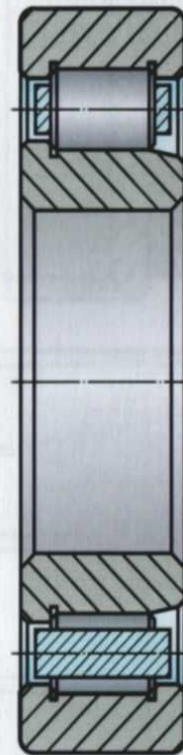
Тип 32000
без бортов на
внутреннем кольце



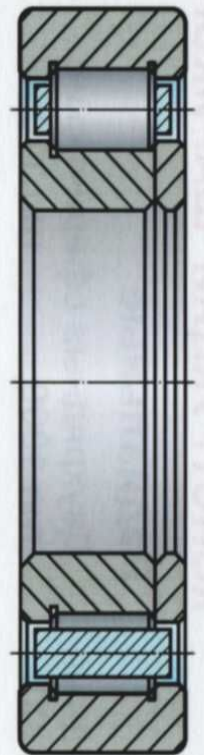
Тип 12000
с одним бортом на
наружном кольце



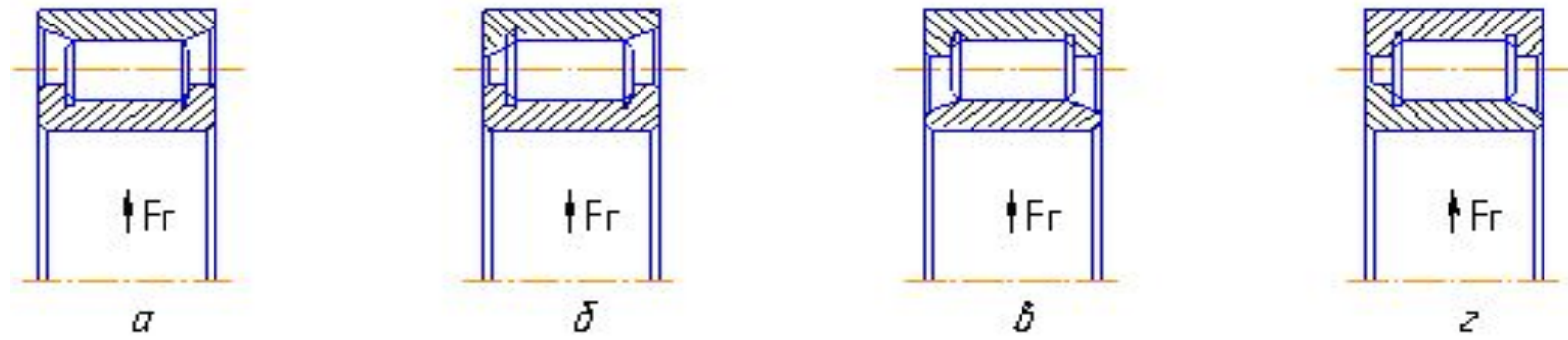
Тип 42000
с одним бортом на
внутреннем кольце



Тип 92000
с одним бортом на
внутреннем кольце и
с упорной шайбой



Роликоподшипники радиальные однорядные (РПР)



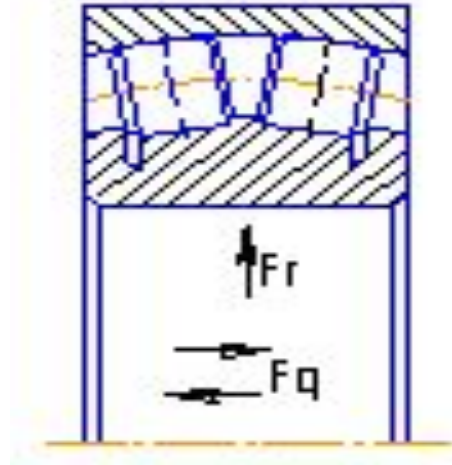
Такие подшипники могут воспринимать значительную радиальную нагрузку, однако некоторые из них (типа 12000, 42000) дополнительно воспринимают кратковременную небольшую осевую нагрузку, фиксируя вал в основном направлении.

Они обладают значительно большей радиальной грузоподъемностью по сравнению равногабаритными шарикоподшипниками, но по скоростным характеристикам им уступают.

Подшипники с цилиндрическими роликами очень

чувствительны к перекосам внутренних колец относительно наружных, т. к. у них возникает концентрация напряжений у краев ролика. Подшипники типов 2000 и 32000 допускают в процессе монтажа и эксплуатации двустороннее осевое перемещение внутреннего кольца относительно наружного, т. е. могут использоваться как шарнирно-подвижная опора и опоры валов шевронных или косозубых раздвоенных колес.

Роликоподшипники радиальные сферические двухрядные (РПРС)



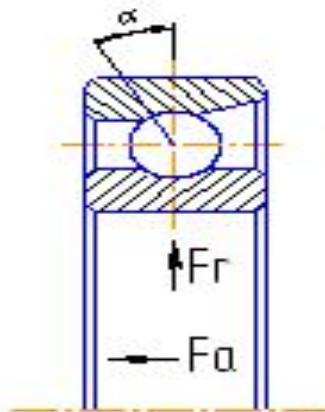
РПРС предназначены для работы под радиальными нагрузками, но могут одновременно воспринимать и небольшую осевую нагрузку. Они могут работать и при чисто осевой нагрузке, однако, в этом случае воспринимать ее будет лишь один ряд роликов.

Такие подшипники обладают значительно более высокой грузоподъемностью, чем равногабаритные шариковые радиальные сферические подшипники.

Допустимая частота вращения у них значительно ниже, чем у ШПРС.

Применяются в тех же областях машиностроения, что радиальные сферические двухрядные шарикоподшипники.

Шарикоподшипники радиально-упорные однорядные (ШРУО)

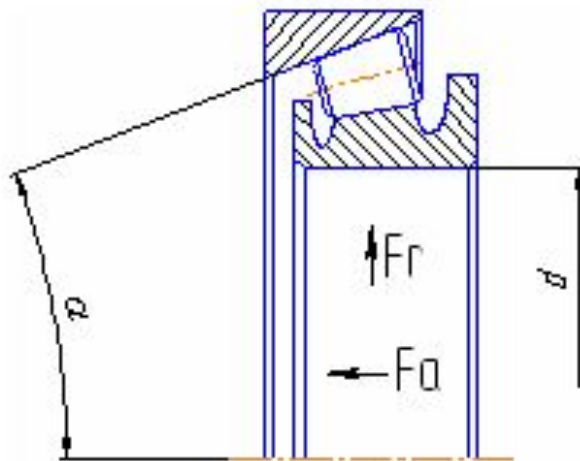


Такие подшипники предназначены для восприятия радиальных и односторонних осевых нагрузок. Их способность воспринимать осевую нагрузку определяется величиной угла контакта (угол между плоскостью центров шариков и прямой, проходящей через центр шарика и точку касания шарика с дорожкой качения). С увеличением угла контакта осевая грузоподъемность возрастает вследствие уменьшения радиальной.

По скоростным характеристикам радиально-упорные подшипники не уступают радиальным однорядным.

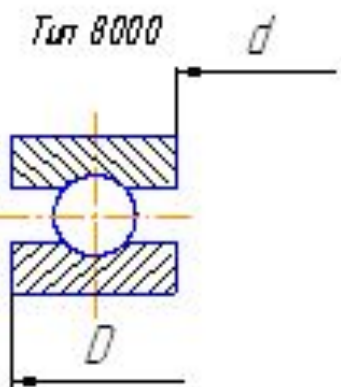
Увеличение угла контакта несколько снижает допускаемые пределы частот вращения.

Роликоподшипники конические однорядные (РПКО)

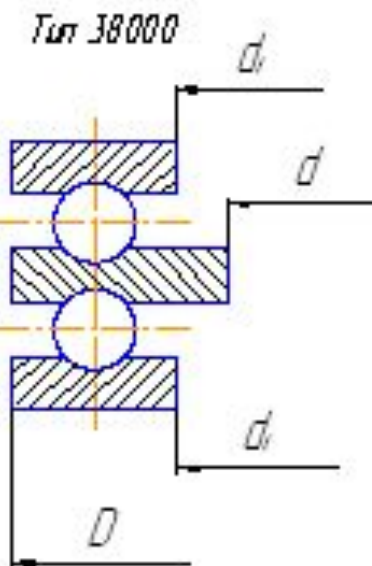


РПКО – подшипники предназначены для восприятия одновременно действующих радиальных и односторонних осевых нагрузок. Их допустимая частота вращения значительно ниже радиальных шарикоподшипников, а способность к восприятию осевой нагрузки определяется углом конусности наружного кольца. С увеличением угла конусности осевая грузоподъемность возрастает за счет уменьшения радиальной:

Упорные шарикоподшипники одинарные (УШПО) и двойные (УШРД)



Подшипники предназначены для восприятия осевых нагрузок. Они допускают значительно меньшую частоту вращения по сравнению с другими типами шарикоподшипников, т. к. дорожки качения их могут воспринимать лишь ограниченные центробежные нагрузки, возникающие при движении шариков. Одинарные подшипники типа 8000 предназначены для восприятия осевых нагрузок, действующих в одном направлении. Они имеют два кольца: одно – тугое, которое устанавливают на валу, другое – свободное – в корпусе.

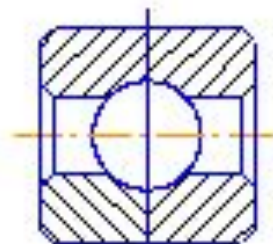


Двойные подшипники типа 38000 предназначены для восприятия осевых нагрузок, действующих в обоих направлениях. Они имеют три кольца: среднее – тугое, которое устанавливается на валу, и крайние – свободные – в корпусе.

Шарикоподшипники радиально-упорные быстроходные (ШРУБ)

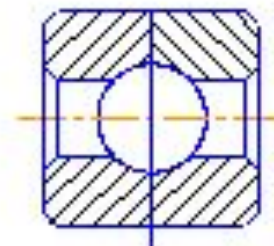
Тип 176000, 126000

$\alpha=26$



Тип 116000

$\alpha=26$



Шарикоподшипники радиально-упорные быстроходные однорядные типа 176000 и 116000-четырёхточечные, типа 126000 – трёхточечные. У подшипников с разъемным внутренним (тип 176000 и 126000) или наружным (тип 116000) кольцом профили дорожек качения образованы двумя дугами со смещенными центрами.

Шарик касается колец в четырех точках. Подшипники могут воспринимать радиальную, а также двустороннюю осевую нагрузку, которая не должна превышать 70% неиспользованной допустимой радиальной нагрузки F_r' .

Их применяют в опорах с жесткой двусторонней осевой фиксацией, а также для восприятия чисто осевой нагрузки, когда подшипники других типов не проходят по скоростным или нагрузочным характеристикам, и нежелательно регулирование зазора в подшипнике в процессе эксплуатации (например, опоры роторов авиационных ГТД).