

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего профессионального образования
«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»

Кафедра «Механика композиционных
материалов и конструкций»

ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

*Методические указания
к лабораторной работе*

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета
2012

Составители: доцент *Е.В. Ташкинова*, доцент *В.В. Воробьева*

УДК 621.83.053.3(076.5)

П44

Рецензент

д-р техн. наук, профессор *В.Я. Модорский*
(Пермский национальный исследовательский
политехнический университет)

П44 **Подшипники** качения: метод. указания к лабораторной работе / сост. Е.В. Ташкинова, В.В. Воробьева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2012. – 24 с.

Приведены методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Детали машин и основы конструирования». Предназначено для студентов дневной и заочной форм обучения.

УДК 621.83.053.3(076.5)

Цель работы: изучение конструкции, классификации и характеристик основных типов подшипников качения; ознакомление с условными обозначениями (маркировкой) подшипников.

Назначение и конструкции подшипников качения

Подшипники качения являются опорами валов, осей и других деталей машин.

Подшипник качения состоит из *наружного 1* и *внутреннего 2* колец, *тел качения* (шариков или роликов) *3* и *сепаратора 4*, разделяющего и направляющего тела качения (рис. 1). Поверхности на внутреннем и наружном кольцах, по которым перемещаются тела качения, называются *дорожками качения*.

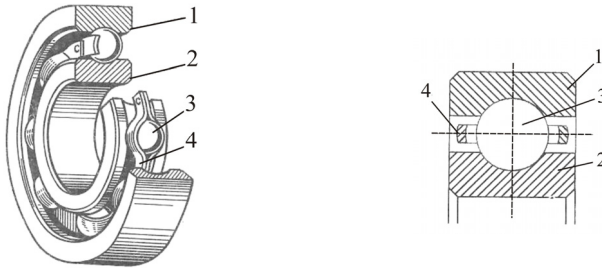


Рис. 1. Конструкция и схема подшипника качения

Подшипники качения стандартизованы и выпускаются на специализированных заводах. Размеры и характеристики подшипников приведены в каталогах и справочниках [1, 3].

Подшипники качения имеют малые потери на трение, небольшой расход смазочного материала, просты в эксплуатации, взаимозаменяемы, относительно дешевы.

Недостатки подшипников качения: низкая долговечность при больших скоростях и ударных нагрузках, относительно большие радиальные габаритные размеры и масса.

Кольца и тела качения подшипников изготавливают из подшипниковых высокоуглеродистых хромистых сталей ШХ15, ШХ15СГ, легированных сталей 18ХГТ, 20Х2Н4А и др. Твердость колец и тел качения 60...65 HRC, шероховатость поверхностей тел качения и дорожек качения $Ra = 0,04...0,08$ мкм.

Сепараторы делают из мягкой углеродистой стали, а для высокоскоростных подшипников их выполняют массивными из бронзы, латуни, алюминиевых сплавов, металлокерамики, текстолита, полиамидов и других пластмасс.

Классификация подшипников качения

По форме тел качения различают подшипники:

- шариковые (рис. 3–5, 11, 13, 15);
- роликовые (рис. 6–10, 12, 14, 15).

Шариковые подшипники рекомендуется применять при относительно небольших нагрузках и больших скоростях вращения валов. Роликовые подшипники используют при больших нагрузках и малых скоростях вращения. Поскольку у шариковых подшипников контакт тел качения с дорожками точечный, нагрузочная способность их ниже, чем роликовых, у которых контакт линейный.

По направлению воспринимаемой нагрузки различают подшипники:

– *радиальные* (см. рис. 3–10), воспринимающие преимущественно радиальную нагрузку, направленную перпендикулярно оси подшипника;

– *упорные* (см. рис. 13, 14) и *упорно-радиальные* (см. рис. 15), воспринимающие преимущественно осевую нагрузку, направленную вдоль оси подшипника;

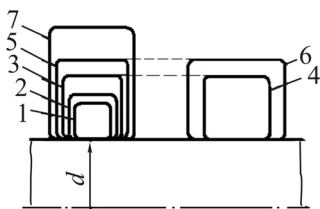


Рис. 2. Серии подшипников

– *радиально-упорные* (см. рис. 11, 12), воспринимающие как радиальную, так и осевую нагрузку.

По числу рядов тел качения различают подшипники: *однорядные*, *двухрядные* и *многорядные*.

По габаритным размерам подшипники разделяют на *серии*.

На рис. 2 показаны относительные габаритные размеры подшипников некоторых серий при одном и том же внутреннем диаметре d : 1 – сверхлегкая серия; 2 – особо легкая; 3 – легкая; 4 – легкая широкая; 5 – средняя; 6 – средняя широкая; 7 – тяжелая.

Подшипники разных серий отличаются размерами тел качения, колец и, следовательно, нагрузочной способностью. Различие допустимых предельных нагрузок при одном и том же диаметре может достигать 10...100.

Подшипники изготовляют различных *классов точности*, характеризующих совокупностью параметров, регламентирующих отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей колец подшипника и их шероховатость, а также величины радиального и осевого биения дорожек качения и торцов колец.

Предусмотрено пять классов точности, обозначаемых в порядке повышения: 0; 6; 5; 4; 2. Подшипники более высоких классов позволяют обеспечить лучшее центрирование, повысить кинематическую точность механизма в целом, обеспечить более высокие частоты вращения и др. Подшипник класса 2 стоит в 10 раз дороже, чем подшипник того же типоразмера класса 0, и в 5 раз дороже, чем подшипник класса 5. Допуски на торцевое и радиальное биение для класса 2 приблизительно в 5 раз меньше, чем для класса 0.

Основные типы подшипников и их характеристики

Шариковые радиальные однорядные подшипники (рис. 3) способны воспринимать радиальную F_r и небольшую осевую F_a нагрузку в обоих направлениях, а также допускать небольшой перекос колец (не более $10'...15'$). Они являются одними из наиболее распространенных и недорогих подшипников.

Подшипники характеризуются сравнительно малой радиальной и осевой жесткостью и не рекомендуются для применения в узлах, требующих точной фиксации валов. Динамическая и статическая радиальная грузоподъемность их ниже, чем у роликоподшипников равных размеров.

Помимо основной конструкции (рис. 4, а) выпускают подшипники следующих исполне-

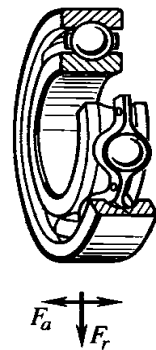


Рис. 3. Шариковый радиальный однорядный подшипник

ний: с защитными шайбами (рис. 4, б); со встроенными уплотнениями с одной или обеих сторон (рис. 4, в); с канавкой на наружном кольце (рис. 4, г) для установочного кольца, что позволяет производить сквозную обработку отверстий корпуса под посадку наружных колец. Для этой же цели служат подшипники с упорным буртом, а также с фланцем на наружном кольце. Подшипники со сферической посадочной поверхностью наружного кольца (рис. 4, д) могут самоустанавливаться при монтаже, компенсируя несоосность посадочных отверстий.

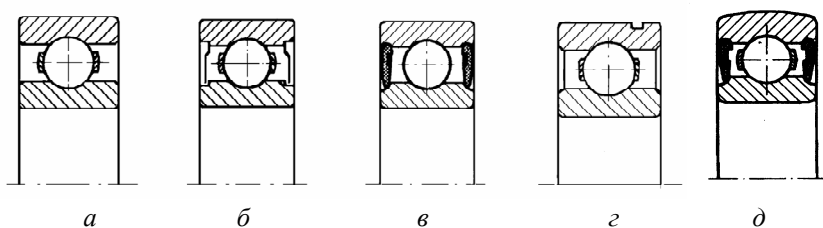


Рис. 4. Шариковые радиальные однорядные подшипники

Шариковые радиальные двухрядные сферические подшипники (см. рис. 5) предназначены для восприятия радиальных F_r , а также небольших осевых F_a нагрузок в обоих направлениях. Дорожка качения наружного кольца представляет собой сферическую поверхность, что делает подшипник самоустанавливающимся: подшипники могут работать при перекосах колец до 3° .

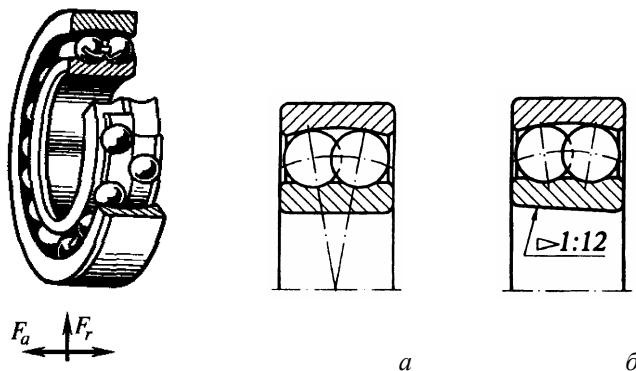


Рис. 5. Шариковые радиальные двухрядные сферические подшипники

Помимо основного исполнения (рис. 5, а) подшипники изготавливают с коническим посадочным отверстием (рис. 5, б), позволяющим легко установить их на коническую поверхность вала.

Область применения данных подшипников – механизмы, в которых возможна несоосность посадочных мест, а также в случаях, когда неизбежны значительные прогибы валов или осей.

Роликовые радиальные подшипники с короткими цилиндрическими роликами (см. рис. 6) предназначены для восприятия радиальных F_r нагрузок. Они отличаются повышенной нагрузочной способностью, но тяжелее и дороже аналогичных шариковых подшипников, кроме того, они очень чувствительны к перекосам колец. Даже небольшие перекосы (1'...2') приводят к неблагоприятному распределению контактных давлений и снижению долговечности.

Конструктивные исполнения подшипников с двумя бортами на одном кольце и без бортов на втором (рис. 7, а, в) допускают в определенных пределах осевые перемещения внутреннего кольца относительно наружного, что дает возможность использовать их в качестве плавающих опор. Подшипник с бортом на одном из колец (рис. 7, б, г) фиксирует вал в одном осевом направлении и может воспринимать кратковременные небольшие осевые нагрузки. Для фиксации вала в обоих направлениях и восприятия небольших осевых нагрузок применяют подшипники с приставным бортовым кольцом (рис. 7, д).

Данные подшипники применяют в узлах механизмов, где требуется большая радиальная грузоподъемность: станках, прокатном оборудовании, дорожно-транспортных машинах и пр.

Двухрядные и многорядные подшипники с короткими цилиндрическими роликами имеют еще большую грузоподъемность и жесткость при относительно небольших габаритных размерах в радиальном направлении.

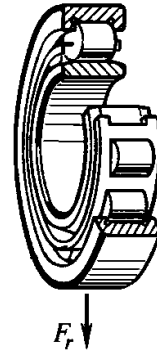


Рис. 6. Роликовый радиальный подшипник с короткими цилиндрическими роликами

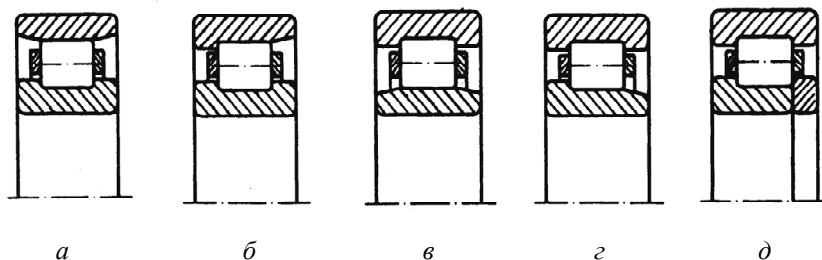


Рис. 7. Роликовые радиальные подшипники с короткими цилиндрическими роликами

Роликовые радиальные двухрядные сферические подшипники (см. рис. 8) имеют сферическую поверхность дорожки качения наружного кольца, а также бочкообразную форму роликов, что обеспечивает работу при перекосах колец $1^\circ \dots 2,5^\circ$. Подшипники являются самоустанавливающимися, могут выдерживать большие радиальные F_r и небольшие осевые F_a нагрузки.

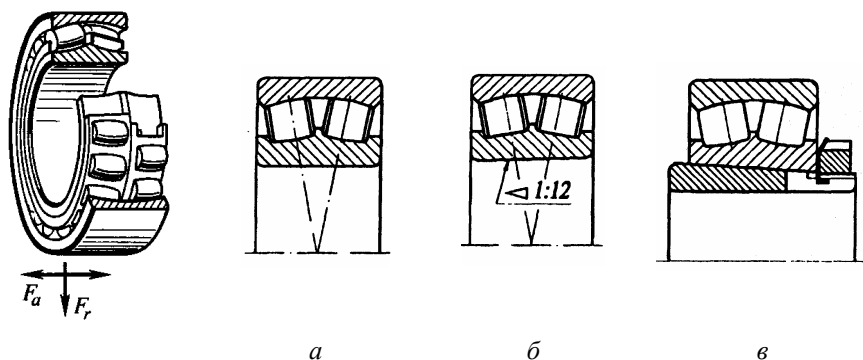


Рис. 8. Роликовые радиальные двухрядные сферические подшипники

Помимо основного исполнения (рис. 8, а) подшипники изготовляют с коническим отверстием (рис. 8, б). Их устанавливают или непосредственно на коническую поверхность вала, или на закрепленную втулку (рис. 8, в), надеваемую на цилиндрический участок вала.

Сферические подшипники применяют в тяжело нагруженных узлах, где возможны перекосы, обусловленные погрешностями изготовления, а также деформациями корпуса и вала.

Роликовые радиальные подшипники с игольчатыми роликами (игольчатые подшипники) (рис. 9) способны воспринимать большие радиальные F_r нагрузки, осевые нагрузки они не воспринимают. Перекосы колец недопустимы.

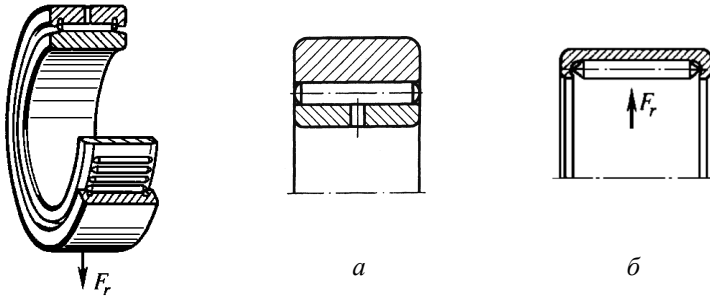


Рис. 9. Роликовые радиальные подшипники с игольчатыми роликами

Ролики (иглы) имеют диаметр 1,6...6 мм и длину, в 4...10 раз превосходящую диаметр (рис. 9, а). Иглы устанавливают без сепаратора или с сепаратором. Для уменьшения радиальных габаритов применяют подшипники без колец или с одним кольцом (рис. 9, б).

По сравнению с шариковыми подшипниками они имеют существенно меньшие габаритные размеры в радиальном направлении при значительно большей грузоподъемности.

Игольчатые подшипники обладают высокой жесткостью и могут использоваться в качестве высокоточных опор. Из-за большого числа контактных поверхностей игольчатые подшипники обладают высокими демпфирующими свойствами, поэтому допустимо их применение при значительном уровне вибрации.

Роликовые радиальные подшипники с витыми роликами (см. рис. 10) воспринимают только радиальную F_r нагрузку. Из-за податливости роликов подшипники менее чувствительны к перекосам, чем подшипники со сплошными роликами, кроме того, обладая демпфирующими способностями, они могут воспринимать ударные нагрузки.

Шариковые радиально-упорные подшипники (см. рис. 11) воспринимают радиальные F_r и односторонние осевые F_a нагрузки.

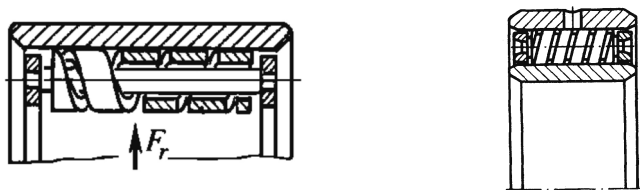


Рис. 10. Роликовые радиальные подшипники с витыми роликами

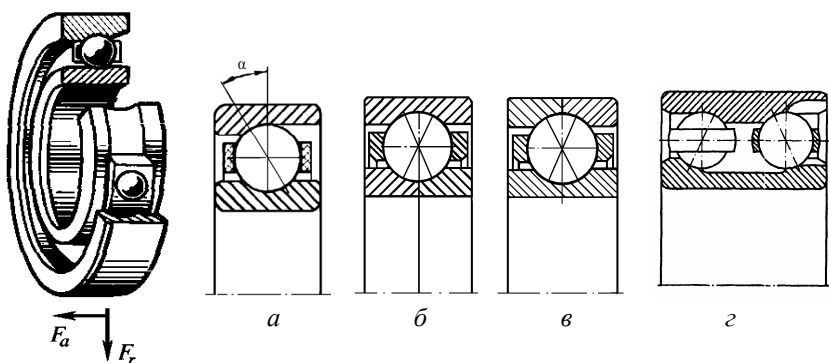


Рис. 11. Шариковые радиально-упорные подшипники

Нагрузочная способность этих подшипников выше, чем у радиальных шариковых, благодаря большему (на 40 %) числу тел качения, которое удается разместить в подшипнике из-за наличия скоса на наружном или внутреннем кольце. Способность подшипника воспринимать осевую нагрузку зависит от номинального угла контакта тел качения с кольцами α (рис. 11, а). Подшипники выполняют с номинальными углами контакта $\alpha = 12^\circ$, $\alpha = 26^\circ$, $\alpha = 36^\circ$. С увеличением α осевая грузоподъемность подшипника растет, а предельная частота вращения и допустимая радиальная нагрузка уменьшаются.

Шариковый радиально-упорный однорядный подшипник с разъемным внутренним (рис. 11, б) или наружным (рис. 11, в) кольцом используют при радиальных и двухсторонних осевых нагрузках в условиях стесненных габаритов по оси. Шариковый радиально-упорный двухрядный подшипник (рис. 11, г) воспринимает значительные радиальные и осевые нагрузки в условиях высоких требований к жесткости опоры.

Радиально-упорные подшипники с коническими роликами (см. рис. 12) имеют тела качения в форме усеченного конуса и съемное наружное кольцо. Такая конструкция подшипников позволяет производить раздельный монтаж и демонтаж колец. При монтаже и эксплуатации подшипники нуждаются в регулировании осевых зазоров.

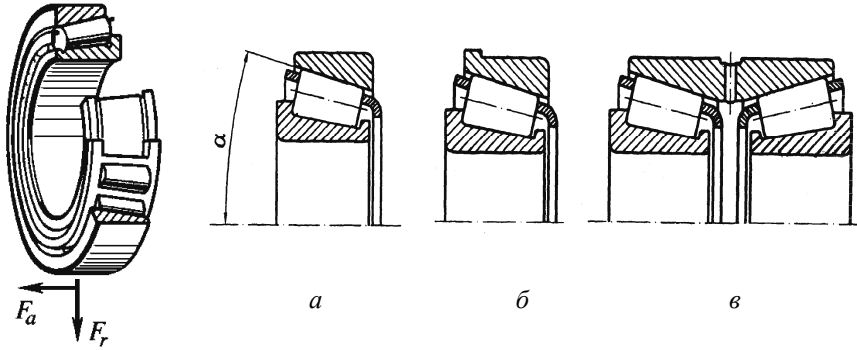


Рис. 12. Роликовые радиально-упорные подшипники

Подшипники воспринимают радиальные F_r и односторонние осевые F_a нагрузки. Осевая нагрузочная способность подшипников возрастает с увеличением угла контакта α наружного кольца. Для большинства подшипников $\alpha = 10^\circ \dots 16^\circ$. Повышенную осевую нагрузку воспринимают подшипники с увеличенными углами контакта $\alpha = 20^\circ \dots 30^\circ$.

Помимо основной конструкции (рис. 12, а) выпускаются подшипники с упорным буртом на наружном кольце (рис. 12, б), а также подшипники двухрядные (рис. 12, в) и четырехрядные, воспринимающие большую радиальную и двустороннюю осевую нагрузки.

Конические роликовые подшипники широко применяются в машиностроении, отличаются удобством монтажа, имеют большую нагрузочную способность по сравнению с радиально-упорными шариковыми подшипниками (примерно в 1,5 раза).

Шариковые упорные подшипники (см. рис. 13) предназначены для восприятия только осевой нагрузки: для односторонней – одинарные подшипники (рис. 13, а), для двусторонней – двойные (рис. 13, б).

Одно из колец подшипника устанавливается на вал с натягом, другое кольцо – в корпус с зазором.

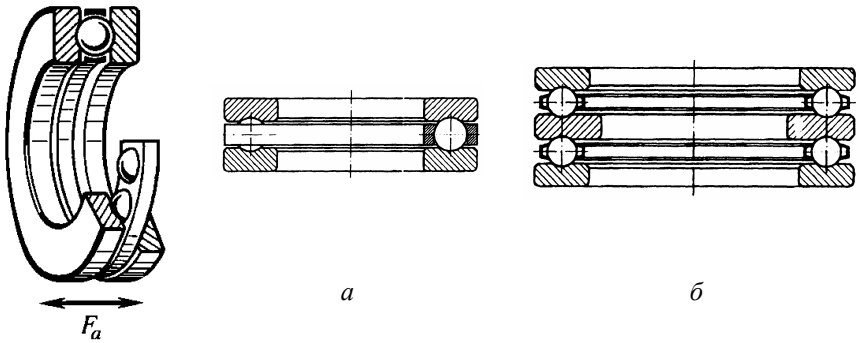


Рис. 13. Шариковые упорные подшипники

Эти подшипники удовлетворительно работают при небольших скоростях (до 10 м/с). При высоких частотах вращения появляются центробежные силы и гироскопические моменты, действующие на шарики. На горизонтальных валах подшипники работают хуже, чем на вертикальных, и требуют хорошей регулировки или постоянного поджатия колец пружинами.

Роликовые упорные подшипники (см. рис. 14) воспринимают большие осевые нагрузки, быстроходность их невелика.

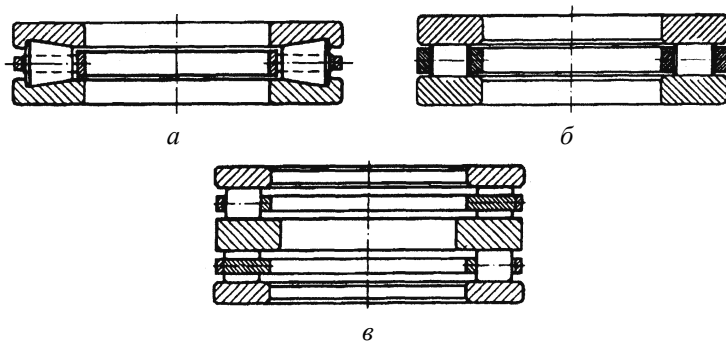


Рис. 14. Роликовые упорные подшипники

Для восприятия односторонней нагрузки применяют одинарные подшипники с коническими (рис. 14, а) или цилиндрическими (рис. 14, б) роликами. Для восприятия двухсторонней нагрузки применяют двойные подшипники (рис. 14, в).

Упорно-радиальные шариковые и роликовые подшипники (см. рис. 15, а, б) предназначены для восприятия больших осевых нагрузок и небольших радиальных.

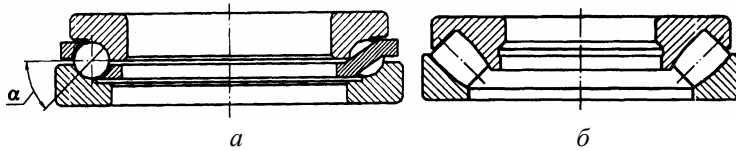


Рис. 15. Упорно-радиальные шариковые и роликовые подшипники

Описанные кратко типы подшипников имеют разнообразные конструктивные исполнения, которые используются для повышения надежности и точности подшипников, улучшения их технических показателей и облегчения монтажа.

Условные обозначения (маркировка) подшипников

Система условных обозначений подшипников регламентирована ГОСТ 3189. Условные обозначения необходимы для соответствующих указаний в документации, спецификациях, на чертежах и т.д. Условное обозначение подшипника проставляется на торце одного из колец, там же указывается номер завода-изготовителя.

Полное условное обозначение подшипника состоит из *основного* обозначения и двух *дополнительных*, которые располагаются слева и справа от основного. Дополнительное обозначение справа начинается с прописной буквы, а дополнительное обозначение слева отделено от основного знаком тире.

Основное условное обозначение подшипника состоит из семи цифр и содержит сведения о типе и конструктивном исполнении подшипника, о размерной серии и диаметре отверстия.

Схема расположения цифр приведена на рис. 16. Порядок отсчета цифр – справа налево. С целью сокращения обозначения *нули в*

условном обозначении подшипника не проставляются, если левее стоящие цифры также являются нулями.

Основное условное обозначение характеризует основное исполнение подшипника: с кольцами и телами качения из подшипниковой стали ШХ15 класса точности 0 по ГОСТ 520.



Рис. 16. Расположение цифр в основном условном обозначении подшипника

Обозначение внутреннего диаметра подшипника

Две первые цифры, считая справа, для подшипников с внутренним диаметром от 20 до 495 мм являются частным от деления внутреннего диаметра подшипника на 5.

Подшипники с внутренним диаметром от 10 до 17 мм имеют следующие обозначения диаметра (табл. 1).

Таблица 1

Внутренний диаметр подшипника, мм	10	12	15	17
Обозначение диаметра	00	01	02	03

Для подшипников с внутренним диаметром до 9 мм включительно первая цифра справа указывает фактический размер внутреннего диаметра, при этом цифра 0 сдвигается на третье место, а вторая цифра обозначает серию подшипника.

Для подшипников с внутренним диаметром 495 мм и более вместо последних двух цифр ставится дробная черта, справа от которой указывается фактический размер внутреннего диаметра.

Обозначение типа подшипника

Четвертая цифра справа обозначает тип подшипника (табл. 2).

Т а б л и ц а 2

Тип подшипника	4-я цифра справа
Шариковый радиальный	0
Шариковый радиальный сферический	1
Роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами	2
Роликовый радиальный сферический	3
Роликовый игольчатый или с длинными цилиндрическими роликами	4
Роликовый радиальный с витыми роликами	5
Шариковый радиально-упорный	6
Роликовый конический	7
Шариковый упорный или упорно-радиальный	8
Роликовый упорный или упорно-радиальный	9

Обозначение серии подшипника (ГОСТ 3478)

По габаритным размерам подшипники делятся на серии. Третья цифра справа обозначает серию диаметра, а седьмая – серию ширины (табл. 3). Для подшипников с внутренним диаметром до 9 мм включительно серия диаметра обозначается второй цифрой справа.

Обозначение конструктивного исполнения подшипника (ГОСТ 3395)

Пятая и шестая цифры справа обозначают конструктивные исполнения подшипника, например: номинальный угол контакта тел качения с наружным кольцом в радиально-упорных подшипниках, наличие стопорной канавки на одном из колец, наличие встроенных уплотнений и т.д. (см. [3]).

Таблица 3

3-я цифра справа	Серия диаметра	7-я цифра справа	Серия ширины
1	особо легкая	0 2 3, 4, 5, 6 7	нормальная широкая особо широкая узкая
2	легкая	0 1 3, 4 8	узкая нормальная особо широкая особо узкая
3	средняя	0 1 3 8	узкая нормальная особо широкая особо узкая
4	тяжелая	0 2	узкая широкая
5	легкая	0	широкая
6	средняя	0	широкая
7	особо легкая	1 2 3, 4 7	нормальная широкая особо широкая узкая
8 9	сверхлегкая	1 2 3, 4, 5, 6 7	нормальная широкая особо широкая узкая

Дополнительное условное обозначение, расположенное слева от основного, содержит сведения о классе точности, внутреннем зазоре, моменте трения и категории подшипника. Знаки располагают в порядке перечисления справа налево от основного обозначения.

Класс точности (ГОСТ 520) в порядке возрастания обозначают цифрами: 0 – нормальный, 6 – повышенный, 5 – высокий, 4 – особо высокий, 2 – сверхвысокий. В общем машиностроении обычно применяют подшипники нормального класса точности 0.

Обозначение групп зазоров – цифры 0, 1, 2, 3...9; обозначение рядов момента трения – 1, 2, 3...9; обозначение категории – А, В, С.

Дополнительное условное обозначение, расположенное справа от основного, содержит сведения о материале деталей подшипника, о виде смазочного материала, специальные технические требования и др.

Дополнительное обозначение состоит из сочетания букв и цифр (табл. 4). Цифра, стоящая после буквы, указывает на порядковый номер исполнения либо соответствует определенному виду отличительного признака.

Таблица 4

Дополнительные обозначения	Отличительные признаки
А	Подшипник повышенной грузоподъемности
Б, Б1, Б2,...	Сепаратор из безоловянистой бронзы
Г, Г1, Г2,...	Сепаратор массивный из черных металлов
Д, Д1, Д2,...	Сепаратор из алюминиевого сплава
Е, Е1, Е2,...	Сепаратор из пластических материалов
К, К1, К2,...	Конструктивные изменения деталей подшипника (для роликовых подшипников это железный штампованный сепаратор)
Л, Л1, Л2,...	Сепаратор из латуни
Р, Р1, Р2,...	Детали подшипника из теплостойкой стали
С, С1, С2,...	Вид смазочного материала для подшипников закрытого типа (табл. 5)
Т, Т1, Т2,...	Специальные требования к температуре отпуска колец подшипника (табл. 6)
У, У1, У2,...	Специальные технические требования (по шероховатости, покрытиям поверхности и пр.)
Х, Х1, Х2,...	Кольца и тела качения из цементируемой стали
Ш, Ш1, Ш2,...	Специальные требования по уровню шума
Ю, Ю1, Ю2,...	Детали подшипника из нержавеющей стали
Я, Я1, Я2,...	Детали подшипника из редко применяемых материалов (стекло, керамика)

Таблица 5

Температура отпуска, °С	200	225	250	300	350	400
Обозначение	T	T1	T2	T3	T4	T5

Таблица 6

Смазочный материал	Обозначение
ОКБ 122-7	C1
ЦИАТИМ-221	C2
ВНИИНП-210	C3
...	...
ФИОЛ-2У	C14
...	...
Литол -24	C17
...	...
ВНИИНП-274.	C20

Если подшипник выпускается без специальных требований по точности, внутреннему зазору, смазочному материалу и пр., *то дополнительные обозначения не проставляются.*

Примеры условных обозначений подшипников

- 1) 206 – подшипник шариковый радиальный однорядный (0) легкой серии (2) с внутренним диаметром 30 мм (06) нормального класса точности (0);
- 2) 5-206 – подшипник шариковый радиальный однорядный (0) легкой серии (2) с внутренним диаметром 30 мм (06) высокого класса точности (5);
- 3) 203 – подшипник шариковый радиальный однорядный (0) легкой серии (2) с внутренним диаметром 17 мм (03) нормального класса точности (0);
- 4) 26 – подшипник шариковый радиальный однорядный (0) легкой серии (2) с внутренним диаметром 6 мм (6);

- 5) 73/675 – подшипник роликовый конический радиально-упорный (7) средней серии (3) с внутренним диаметром 675мм;
- 6) 7315 – подшипник роликовый конический радиально-упорный (7) средней серии (3) с внутренним диаметром 75 мм (15) нормального класса точности (0);
- 7) 27315 – подшипник роликовый конический радиально-упорный (7) с большим углом конусности (2) средней серии (3) с внутренним диаметром 75 мм (15) нормального класса точности (0);
- 8) 1027315 – подшипник роликовый конический радиально-упорный (7) с большим углом конусности (2) нормальной (1) средней (3) серии с внутренним диаметром 75 мм (15) нормального класса точности (0);
- 9) 6-2208 – подшипник роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами (2) легкой серии (2) с внутренним диаметром 40 мм (08) повышенного класса точности 6 (6);
- 10) 32208Б – подшипник роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами (2) с бортами на наружном кольце (3) узкой (0) легкой (2) серии с внутренним диаметром 40 мм (08) нормального класса точности (0) с бронзовым сепаратором (Б);
- 11) 150212 – подшипник шариковый радиальный однорядный (0) с одной защитной шайбой и со стопорной канавкой на наружном кольце (15) легкой (2) узкой (0) серии с внутренним диаметром 60 мм (12) нормального класса точности (0);
- 12) 36210 – подшипник шариковый радиально – упорный однорядный (6) с углом контакта $\alpha = 12^\circ$ (3) легкой (2) узкой (0) серии с внутренним диаметром 50 мм (10) нормального класса точности (0);
- 13) 46210 – подшипник шариковый радиально – упорный однорядный (6) с углом контакта $\alpha = 26^\circ$ (4) легкой (2) узкой (0) серии с внутренним диаметром 50 мм (10) нормального класса точности (0);

- 14) 8311 – подшипник шариковый упорный (8) одинарный средней (3) узкой (0) серии с внутренним диаметром 55 мм (11) нормального класса точности (0);
- 15) 38311 – подшипник шариковый упорный (8) двойной (3) средней (3) узкой (0) серии с внутренним диаметром 55 мм (11) нормального класса точности (0).

Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с конструкцией основных типов подшипников по методическому указанию и предложенным образцам.

2. Определить тип изучаемых подшипников, выполнить их эскиз, проставив габаритные размеры (внутренний диаметр, наружный диаметр, ширину) (п. 1 отчета).

3. Расшифровать условные обозначения (маркировку) подшипников, пользуясь методическими указаниями (п. 2 отчета).

4. Найти изучаемые подшипники в справочной литературе (ГОСТ), выписать их характеристики (п. 3 отчета).

Пример заполнения протокола отчета приведен в приложении.

Контрольные вопросы

1. Из каких деталей состоят подшипники качения?

2. Для чего предназначен сепаратор?

3. Из каких материалов изготавливают тела качения, кольца и сепараторы подшипников качения?

4. В чем заключаются преимущества и недостатки подшипников качения?

5. По каким признакам классифицируют подшипники качения?

6. Для чего изготавливают подшипники различных серий?

7. Чем отличаются подшипники различных классов точности?

8. Дайте сравнительную характеристику радиальных роликовых и шариковых подшипников.

9. Особенности конструкции игольчатых подшипников.

10. В каких случаях следует применять сферические подшипники?

11. Дайте сравнительную характеристику радиально-упорных шариковых и роликовых подшипников.

12. Каковы особенности конструкции и применения упорных шариковых и роликовых подшипников?

13. Что и как можно узнать из условного обозначения подшипника?

Список литературы

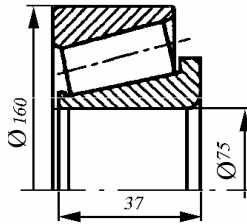
1. Иванов М.Н., Финогенов В.А. Детали машин: учебник для вузов. – 12-е изд., испр. – М.: Высшая школа, 2008. – 408 с.
2. Крайнев А.Ф. Идеология конструирования. – М.: Машиностроение-1, 2003. – 384 с.
3. Черменский О.Н., Федотов Н.Н. Подшипники качения: справочник-каталог. – М.: Машиностроение, 2003. – 576 с.
4. Подшипники: метод. указания к лабораторной работе / сост.: В.В. Воробьева, О.Л. Илларионова; ПГТУ. – Пермь, 2000. – 22 с.

Лабораторная работа
ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

1. Эскиз подшипника

27315

(условное обозначение подшипника)



2. Расшифровка маркировки подшипника

Тип	(7) роликовый конический радиально-упорный
Серия диаметра	(3) средняя
Серия ширины	(0) узкая
Внутренний диаметр	(15) 75 мм ($15 \cdot 5 = 75$)
Конструктивные особенности	(2) большой угол конусности
Точность	(0) нормальный класс точности
Дополнительные сведения	нет

3. Параметры подшипника (ГОСТ)

Присоединительные размеры: внутренний диаметр d , мм наружный диаметр D , мм ширина B (c , T), мм	75 160 37 (26, 40,5...39,5)
Грузоподъемность: динамическая C , кН статическая C_0 , кН	150 205
Предельная частота вращения $n_{пр}$, мин^{-1} при смазочном материале: пластичном жидком	1800 2600

4. Краткая характеристика подшипника

Предназначен для восприятия радиальной и односторонней осевой нагрузок. Допускает раздельный монтаж наружного и внутреннего колец, нуждается в регулировании осевых зазоров.

Работу выполнили _____
(группа, фамилии, дата)

Учебное издание

ПОДШИПНИКИ КАЧЕНИЯ

*Методические указания
к лабораторной работе*

Составители:

Ташкинова Елена Викторовна,
Воробьева Валентина Васильевна

Корректор *Е.И. Хазанжи*

Подписано в печать 9.02.12. Формат 60×90/16.
Усл. печ. л. 1,5. Тираж 50 экз. Заказ № 25/2012.

Издательство
Пермского национального исследовательского
политехнического университета.
Адрес: 614990, г. Пермь, Комсомольский пр., 29, к. 113.
Тел. (342) 219-80-33.