МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Казанский государственный аграрный университет»

Институт механизации и технического сервиса

Кафедра общеинженерных дисциплин

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Лабораторный практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» для студентов очной и заочной формы обучения по направлениям подготовки:
35.03.06 - «Агроинженерия»,
23.03.03 - «Эксплуатация транспортно - технологических машин и комплексов» и
23.05.01 – «Наземные транспортно-технологические средства»

Казань, 2018

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

УДК 621.81(075.8)
ББК 34.5 Г15

Составители: Яхин С.М., Пикмуллин Г.В., Марданов Р.Х.

Рецензенты:
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Тракторы, автомобили и энергетические установки» Казанского ГАУ Синицкий С.А.
Кандидат технических наук, доцент кафедры «Машиноведение и инженерная графика» КНИТУ-КАИ Клементьев В.Г.

Лабораторный практикум для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» обсужден и рекомендован к печати на заседании кафедры общеинженерных дисциплин Казанского ГАУ (протокол №7 от 09.01.2018г.) и заседании методической комиссии Института механизации и технического сервиса Казанского государственного аграрного университета (протокол №5 от 18.01.2018г.).

Яхин С.М. Изучение конструкций подшипников качения: Лабораторный практикум для выполнения лаб. и самост. работ / С.М. Яхин, Г.В. Пикмуллин, Р.Х. Марданов. - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2018. - 20с.

Лабораторный практикум предназначен для выполнения лабораторных и самостоятельных работ по дисциплине «Детали машин и основы конструирования» и способствуют формированию общепрофессиональных компетенций для направлений подготовки: 35.03.06 «Агроинженерия», 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», и 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

УДК 621.81(075.8)
ББК 34.5 Г15
©Казанский государственный аграрный университет, 2018г.

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

Лабораторная работа

ИЗУЧЕНИЕ КОНСТРУКЦИЙ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

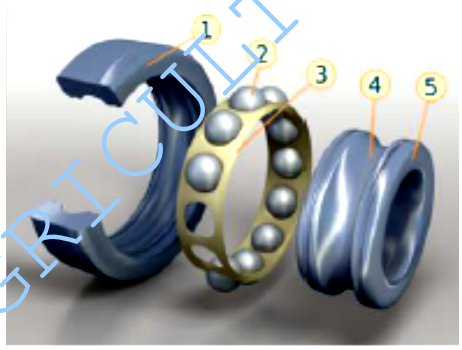
Цель работы: ознакомление с конструкциями основных типов подшипников качения, их классификацией, характеристиками и условными обозначениями.

Оборудование, инструменты: набор подшипников качения, Штангенциркуль, угломер.

1. Теоретические сведения

1.1. Общие положения

Подшипники качения - это опоры вращающихся или качающихся деталей, содержащие элементы качения (шарики или ролики) и работающие на основе трения качения, установленные между кольцами (внутренним и наружным) и удерживаемые на определѐнном расстоянии друг от друга обоймой, называемой сепаратором (рисунок 1).



1 – наружное кольцо; *2* – шарик (тело качения); *3* – сепаратор; *4* – дорожка качения; *5* – внутреннее кольцо

Рисунок 1- Устройство однорядного радиального шарикоподшипника

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

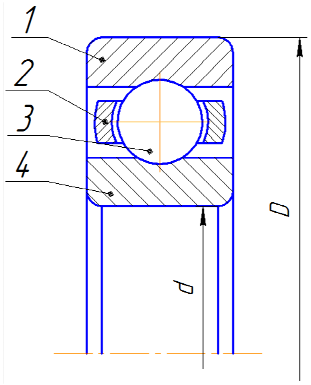


Рисунок 2 - Конструкция подшипника качения

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

Кольца и тела качения (ГОСТ 520-71) изготавливают из шарикоподшипниковых и высокоуглеродистых хромистых сталей ШХ15 и ШХ15СГ, а также из цементируемых легированных сталей 18ХГТ и 20Х2Н4А. Твердость колец и роликов - HRC 60...65, шариков - HRC 62…66.

Сепараторы изготавливают из мягкой углеродистой стали методом штамповки. Для высокоскоростных подшипников применяют массивные сепараторы из бронзы, анодированного алюминия, металлокерамики, текстолита, полиамидов. В специальных случаях изготавливают пластмассовые сепараторы с металлическим каркасом.

Стандартизованы типы подшипников качения (ГОСТ 8328-75, ГОСТ 8338-75, ГОСТ 8545-75, ГОСТ 333-79, ГОСТ 6874-75, ГОСТ 6870-81), размеры тел качения (ГОСТ 3722-81), посадки подшипников (ГОСТ 3325-55), нормальные габаритные размеры (ГОСТ 3478-79), система условных обозначений (ГОСТ 3189-75).

Промышленность выпускает свыше 1000 типов подшипников с наружным диаметром от 1 мм до 2,6 м, массой от 0,5 г до 3500 кг, рабочей частотой вращения до 60000 мин$^{-1}$, а в некоторых случаях до 150 000 мин$^{-1}$.

Основными преимуществами подшипников качения по сравнению с подшипниками скольжения являются:

1) меньшие моменты сил трения и тепловыделение; малая зависимость моментов сил трения от скорости; значительно меньший (в 5-10 раз), чем в подшипниках скольжения, пусковой момент;
2) значительно меньшие требования по уходу, меньший расход смазочного материала;
3) большая несущая способность на единицу ширины подшипника;
4) значительно меньший расход дорогостоящих цветных материалов; сравнительно низкие требования к материалу и термической обработке валов.

К недостаткам подшипников качения относятся: высокие контактные напряжения и поэтому ограниченный срок службы; большие диаметральные габаритные размеры; высокая стоимость уникальных подшипников при мелкосерийном производстве; меньшая способность к демпфированию колебаний, чем у подшипников скольжения; повышенный шум при высоких частотах вращения.

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

1.2 Классификация подшипников качения

Подшипники качения классифицируют по следующим признакам:

1. По форме тел качения (рисунок 3) подшипники делят на шариковые (рисунки 2, 4, 5, 9 и 12) и роликовые (рисунки 6, 7, 8 и 11).

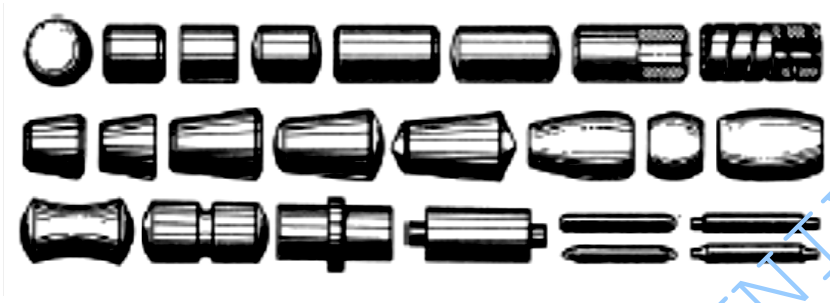


Рисунок 3 - Форма тел качения подшипники

Роликовые подшипники в зависимости от формы роликов бывают:

- с короткими цилиндрическими роликами (рисунок 6);
- с длинными цилиндрическими роликами (рисунок 7, а);
- игольчатые (рисунок 7, б);
- с коническими роликами (рисунок 8).

2. По направлению действия воспринимаемых нагрузок подшипники делят на:

- радиальные, способные воспринимать только радиальную нагрузку (или воспринимающие в основном радиальную нагрузку, но способные в то же время передавать некоторую осевую нагрузку, например радиальные шариковые (рисунок 4);
- упорные, предназначенные для восприятия только осевых нагрузок (рисунок 12);
- радиально-упорные, предназначенные для восприятия комбинированной радиальной и осевой нагрузок (рисунок 8, 9, 11).

3. По самоустанавливаемости подшипники делят на несамоустанавливающиеся - все шарико- и роликоподшипники, кроме сферических; самоустанавливающиеся сферические (рисунок 8).

4. По габаритным размерам подшипники делят на размерные серии:

- по наружному диаметру - 7 серий: сверхлегкая (2 серии), особо легкая (2 серии), легкая, средняя и тяжелая;
- по ширине - 4 серии: узкая, нормальная, широкая, особо широкая.

5. По количеству рядов тел качения подшипники делят на одно-, двух- и четырехрядные.

1.3 Характеристика наиболее распространенных типов подшипников

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

1. *Шариковый радиальный однорядный подшипник* (рисунок 4) предназначен в основном для восприятия радиальных нагрузок, но может воспринимать и передавать также двухсторонние осевые нагрузки. Удовлетворительно работает при перекосе колец на угол до 15° и по сравнению с другими быстроходнее и дешевле. Это наиболее массовый тип подшипника.

2. *Шариковый радиальный двухрядный сферический подшипник* (рисунок 5) предназначен для восприятия радиальных нагрузок в условиях значительного перекоса (2...3°) колец подшипника, возникающего вследствие несоосности отверстий под подшипники (в разных корпусах) и больших упругих деформаций валов.

Подшипник допускает двухстороннюю фиксацию вала и может воспринимать небольшие осевые нагрузки. Этот подшипник является самоустанавливающимся.

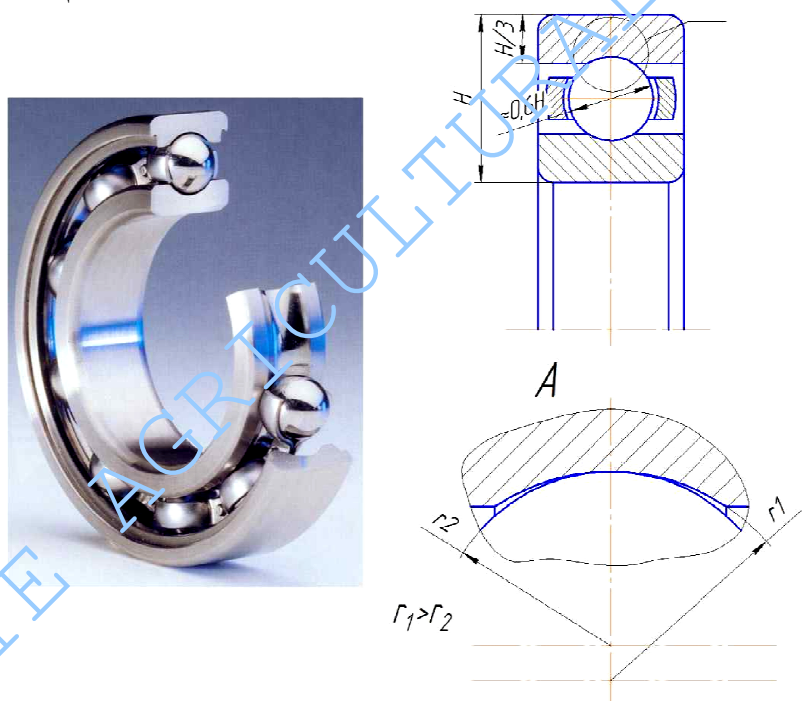


Рисунок 4 - Конструкция шарикового однорядного подшипника

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

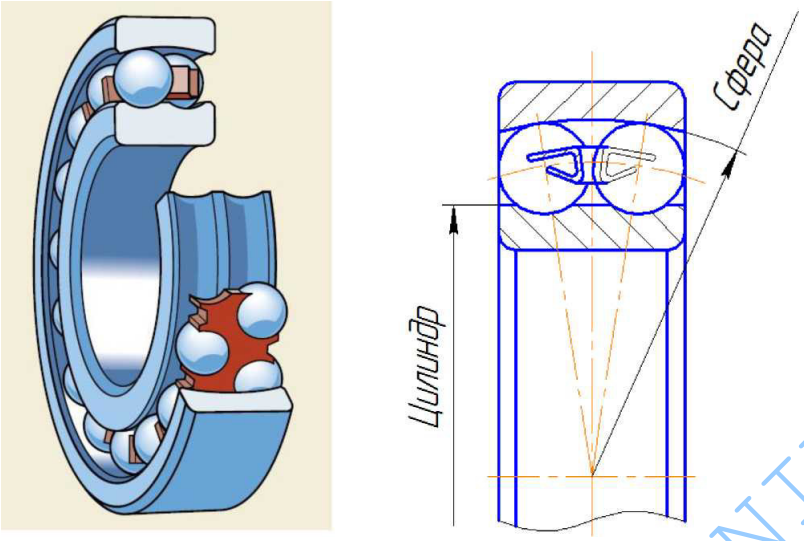


Рисунок 5 - Конструкция шарикового двухрядного сферического подшипника

3.Роликовый радиальный однорядный подшипник с короткими цилиндрическими роликами (рисунок 6) предназначен для восприятия радиальных нагрузок. Грузоподъемность его в 1,7 раза выше грузоподъемности радиального шарикового однорядного подшипника при одинаковом диаметре вала. Его легко можно разобрать в осевом направлении. Допускается некоторое осевое смещение колец, поэтому его рекомендуют при больших температурных деформациях валов или в случае осевой самоустановки вала (рисунок 6, а, б).

При необходимости осевой фиксации валов в одном направлении применяют подшипники с одним буртом (рисунок 6, в), для двухсторонней фиксации вала применяют конструкцию с буртом и дополнительной съёмной шайбой (рисунок 6, г).

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

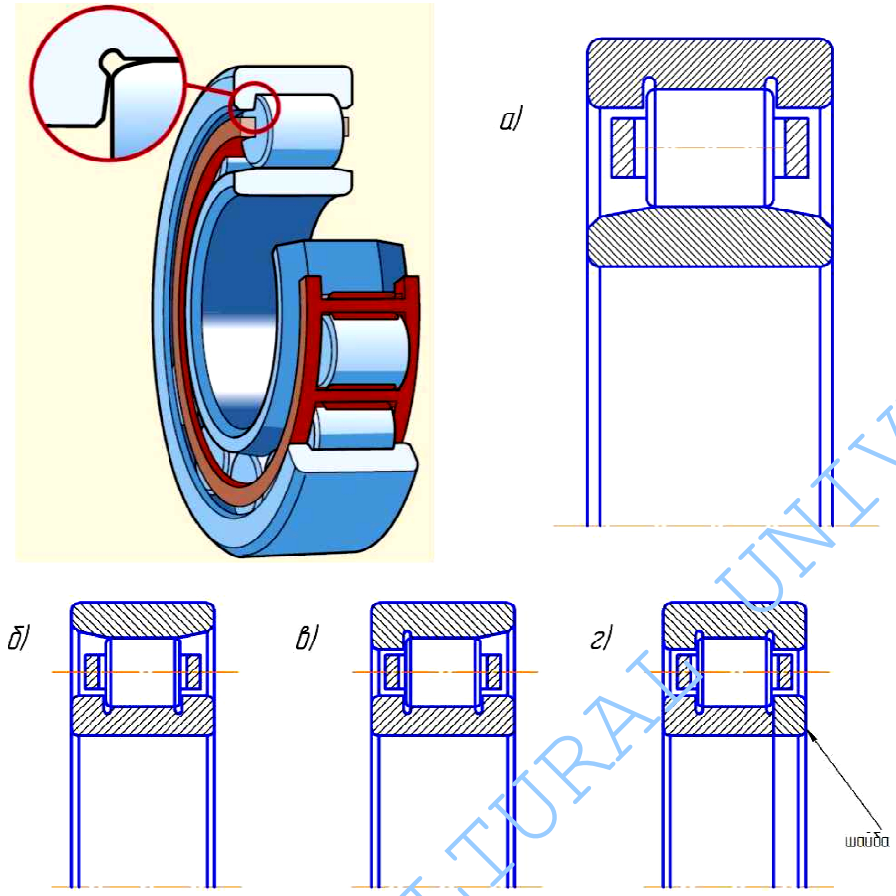
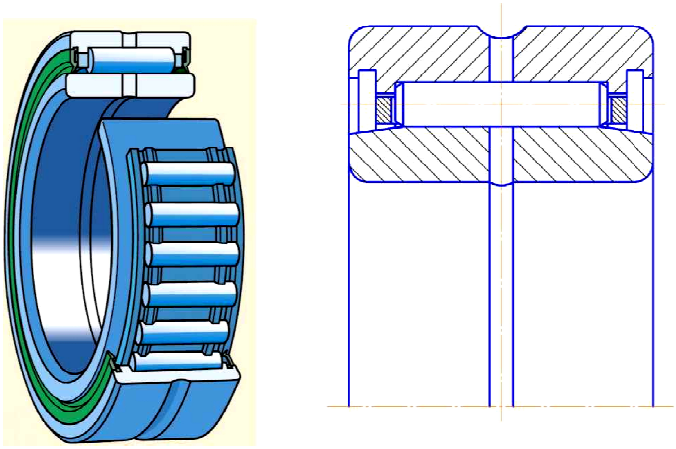


Рисунок 6 - Конструкция роликового радиального однорядного подшипника с короткими цилиндрическими роликами

4.Роликовый радиальный однорядный подшипник с длинными цилиндрическими роликами (рисунок 7) предназначен для восприятия больших нагрузок в стеснённых радиальных размерах.

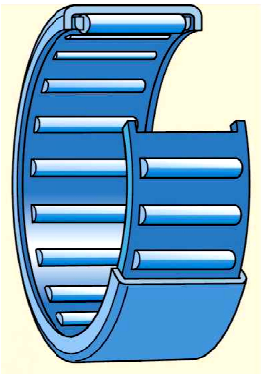
При очень малых габаритах и скоростях вращения до 5 м/с или в случаях качательного движения применяют игольчатые подшипники как с двумя кольцами (рисунок 7, а), так и одним (рисунок 7, б).

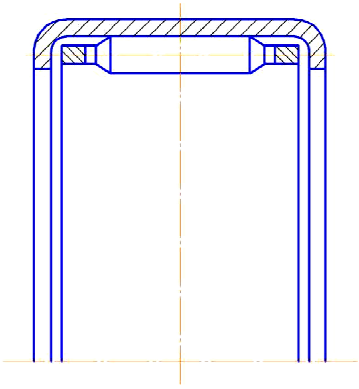


а

(защитное кольцо
условно не показано)

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY





б

Рисунок 7- Конструкции игольчатых подшипников

5. Роликовый радиальный двухрядный сферический подшипник (рисунок 8) предназначен для восприятия особо больших радиальных нагрузок при значительных перекосах колец (2...3°). Подшипники обладают высокими эксплуатационными показателями, но наиболее сложны в изготовлении. Подшипники самоустанавливающиеся.

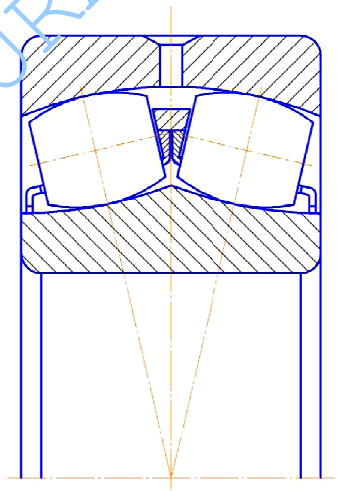


Рисунок 8 - Конструкция роликового радиального двухрядного сферического подшипника

6. Шариковый радиально-упорный однорядный подшипник (рисунок 9) предназначен для восприятия совместно действующих радиальных и односторонних осевых нагрузок. Применяется при средних и высоких частотах вращения. Радиальная грузоподъемность на 30…40 % выше, чем радиальных однорядных шариковых подшипников при одинаковом диаметре вала. Подшипник выполняется со стандартными углами контакта шариков с кольцами β= 12°, 26°, 36°.

Для передачи двухсторонних осевых нагрузок на опору устанавливают по два подшипника.

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

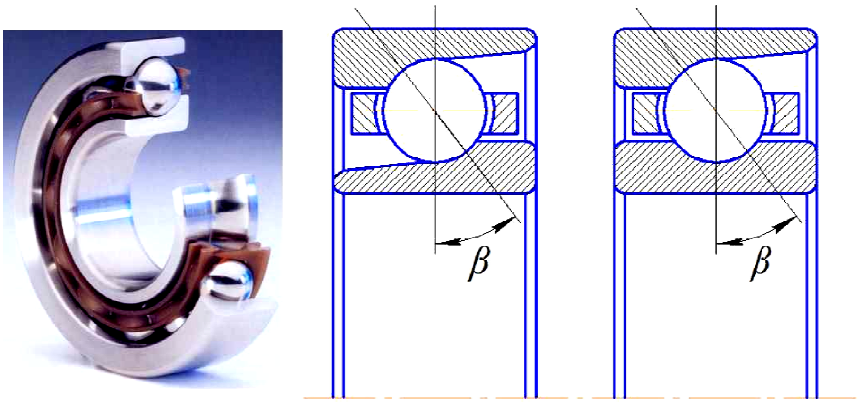


Рисунок 9 - Конструкции шариковых радиально-упорных однорядных подшипников

7. Шарикоподшипник с четырех- или трехточечным контактом (рисунок 10) предназначен для восприятия радиальных и двухсторонних осевых нагрузок. Радиальная грузоподъемность благодаря четырех- или трехточечному контакту и повышенному числу шариков в 1,5 раза выше грузоподъемности радиальных шариковых однорядных подшипников. Для обеспечения сборки одно из колец выполняется разрезным. Углы контакта β= 12.. .35°, при больших осевых нагрузках β= 35.. .45°.

Подшипник обладает высокой быстроходностью (до 20 м/с).

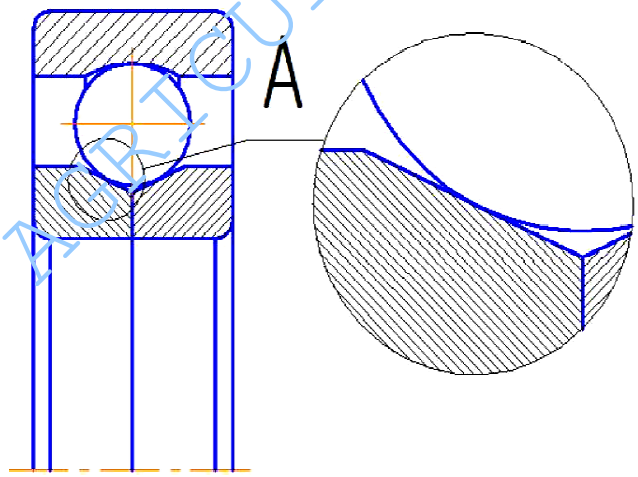


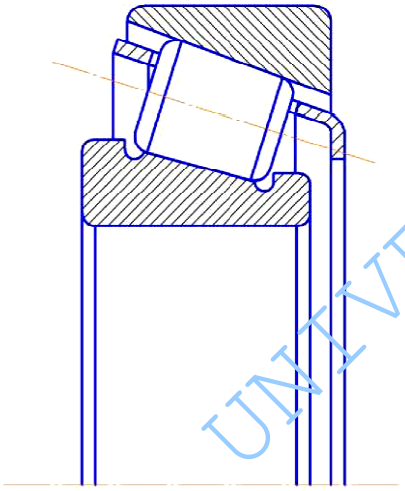
Рисунок 10 - Конструкция трехточечного подшипника

8. Роликовый радиально-упорный конический подшипник (рисунок 11) предназначен для восприятия значительных совместно действующих радиальных и односторонних осевых нагрузок при средних и низких скоростях вращения (до 15 м/с). Радиальная грузоподъемность в 1,9 раза выше, чем у радиального однорядного шарикоподшипника. Отличается удобством сборки и разборки, требует регулировки зазоров и компенсации износа. Имеет широкое применение в машиностроении.

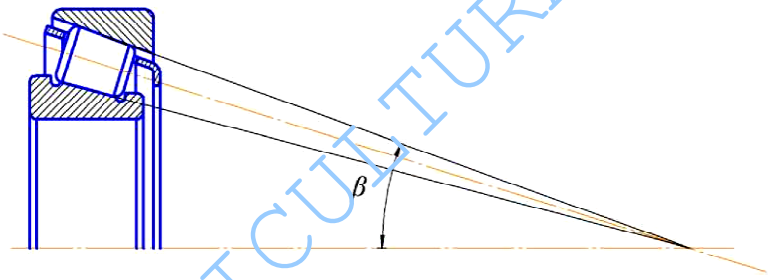
Для обеспечения чистого качения вершины конических поверхностей дорожек качения колец и роликов совпадают и находятся на оси вращения

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

подшипника (рисунок 11, б). Угол контакта (половина угла при вершине конуса дорожки качения наружного кольца) *(β* = 10... 16°, иногда - 25...30°. Угол конусности роликов составляет 1,5…2°.



а



б

Рисунок 11 - Конструкция роликового радиально-упорного конического подшипника

9. Шарикоподшипник упорный (рисунок 12) предназначен для восприятия осевых нагрузок. Одинарный (рисунок 12, а) воспринимает одностороннюю нагрузку (посадочный на вал диаметр *d* несколько меньше d_1), двойной (рисунок 12, б) - двухстороннюю.

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

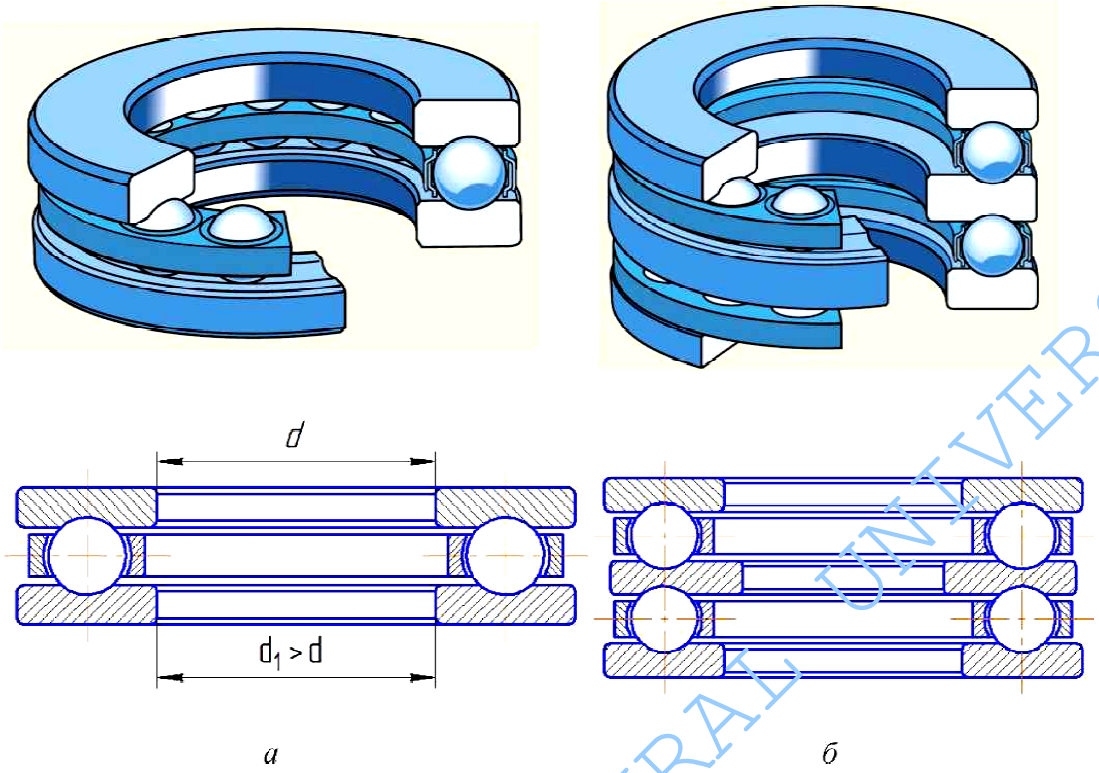


Рисунок 12 - Конструкции шариковых упорных подшипников

Удовлетворительно работает при частоте вращения до 10 м/с. При высоких частотах вращения работа подшипника ухудшается из-за центробежных сил и гироскопических моментов, действующих на шарики.

1.4 Точность подшипников качения

Согласно ГОСТ 520-71 установлены следующие классы точности подшипников: 0, 6, 5, 4 и 2. Перечень классов точности дан в порядке повышения точности.

При повышении классов точности стоимость подшипников существенно возрастает.

При назначении класса точности подшипника исходят из скорости его вращения. Для большинства валов и осей общего назначения применяют подшипники класса 0 (нормального).

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

1.5 Условное обозначение подшипников качения

Условное обозначение подшипников (ГОСТ 3189-75) маркируется на торцах колец, указывается в чертежах и спецификациях. Кроме условного обозначения на торце маркируется завод-изготовитель.

Условное обозначение состоит из основной части и (в необходимых случаях) дополнительной.

Основное обозначение является цифровым, оно содержит не более 7 цифр. Значения цифр в условном обозначении определяются занимаемыми ими местами, пронумерованными справа налево (таблица 1).

Таблица 1

Места цифр в условном обозначении (считая справа налево)	Значения цифр	Номер таблицы
7 6 5 4 3 2 1	Диаметр вала (внутренний диаметр подшипника)	2
7 6 5 4 3 2 1	Серия подшипника по наружному диаметру	3
7 6 5 4 3 2 1	Тип подшипника	4
7 6 5 4 3 2 1	Конструктивные особенности	4
7 6 5 4 3 2 1	Серия подшипника по ширине	3

Нули, стоящие левее последней значащей цифры, отбрасываются и на подшипниках не маркируются.

Класс точности подшипника указывается цифрой, стоящей перед обозначением подшипника и отделенной от него разделительным знаком тире.

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

Справа от основного обозначения могут быть нанесены дополнительные индексы, характеризующие изменения материала конструкции, размеров деталей и специальные технические требования (таблица 5).

Таблица 2

Внутренний диаметр d, мм	Условное обозначение
От 1 до 9	Первая цифра - фактический размер d, мм
10	00
12	01
15	02
17	03
От 20 до 495	Частное от деления d на 5 (04; 05; 06…99)

Таблица 3

Серия по наружному диаметру	3-я цифра	Серия по ширине, В и Т	Обозначение	Совместное обозначение серий по диаметру и ширине	
			7-я цифра	3-я цифра	7-я цифра
Сверх легкая	8	Узкая	7	8	7
		Нормальная	1	8	1
		Широкая	2	8	2
		Особо широкая	3	8	3
	9	Узкая	7	9	7
		Нормальная	1	9	1
		Особо широкая	3, 4, 5, 6	9	3, 4, 5, 6
Особо легкая	1	Узкая	7	1	7
		Нормальная	0	1	0
		Широкая	2	1	2
		Особо широкая	3, 4, 5, 6	1	3, 4, 5, 6
	7	Узкая	7	7	7
		Нормальная	1	7	1
		Широкая	2	7	2

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

		Особо широкая	3	7	3
Легкая	2 или 5	Узкая Нормальная Широкая Особо широкая	0 1 0 3	2 2 5 2	0 1 0 3
Средняя	3 или 6	Узкая Нормальная Широкая Особо широкая	0 1 0 3	3 3 6* 3	0 1 0 3
Тяжелая	4	Узкая Широкая	0 2	4 4	0 2

Таблица 4

Тип подшипника.	4-я цифра	Конструктивные особенности	5-я цифра	6-я цифра
Радиальный шариковый	0	Однорядный	0	0
		С канавкой для установочной шайбы	5	0
		С одной защитной шайбой	6	0
		С двумя защитными шайбами	8	0
		С одним уплотнением	6	1
		С двумя уплотнениями	8	1
		С канавкой для ввода шариков без сепаратора	7	9
		То же и с двумя защитными шайбами	8	9
Радиальный	1	Двухрядный	0	0

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

шариковый сферический самоустанавли-вающийся		Двухрядный с коническим отверстием и втулкой	7	9
		Двухрядный с двумя защитными шайбами	8	9
Радиальный с короткими цилиндри-ческими роликами	2	С однобортовым внутренним кольцом и фасонным упорным кольцом	6	0
		Неразъемный - с двумя бортами на обоих кольцах	0	1
		Без внутреннего кольца	9	2
		Без наружного кольца	0	5

Продолжение таблицы 4

Тип подшипника	4-я цифра	Конструктивные особенности	5-я цифра	6-я цифра
Радиальный роликовый сферический	3	Двухрядный с цилиндрическим отверстием	0	0
		Двухрядный с коническим отверстием	1	1
Радиальный роликовый с длинными роликами	4	Игольчатый комплектный (с двумя кольцами)	7	0
		Игольчатый без внутреннего кольца	2	0
		Игольчатый с одним наружным глухим кольцом и штампованной крышкой	0	0
Радиальный с витыми роликами	5	Однорядный	0	0
Радиально упорный шариковый	6	Со съемным наружным кольцом (Р = 12°)	0	0
		С массивным сепаратором (Р = 12°)	3	0
		С углом Р = 26°	4	0
		С углом Р = 36°	6	0
		С разъемным наружным кольцом, трехточечный	1	1

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

		С разъемным внутренним кольцом, трехточечный	2	1
		С разъемным внутренним кольцом, двухточечный	7	2
		Двухрядный	5	0
		С разъемным внутренним кольцом, четырехточечный	7	1
Радиально упорный роликовый конический	7	Однорядный	0	0
		С упорным бортом на наружном кольце	6	0
		С углом контакта Р = 25... 30°	2	0
		Двухрядный	9	0
		Четырехрядный	7	0
Упорный шариковый	8	Одинарный	0	0
		Двойной	3	0
Упорный роликовый	9	С цилиндрическими роликами	0	0
		С коническими	1	0
		Со сферическими	3	0

Таблица 5

Особые требования	Обозначение	Место в обозначении (вправо)
Все детали или часть из нержавеющей стали Кольца и тела качения или только кольца из цементируемой стали Детали из теплоустойчивых сталей Кольца и тела качения из редко применяемых материалов (стекла, керамики, пластмассы и т.д.)	Ю Х Р Я	1
Сепаратор массивный из черных металлов Сепаратор из безоловянистой бронзы Сепаратор из алюминиевого сплава Сепаратор из латуни Сепаратор из пластмасс, текстолита	Г Б Д Л Е	2
Изменение конструкции и размеров деталей	К	3
Дополнительные требования (по чистоте поверхностей деталей, зазорам, специальным покрытиям и т.п.)	У	4

Дополнительные обозначение:

Ш - специальные требования к подшипнику по шуму;

С - подшипник закрытого типа при заполнении специальной смазкой;

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

Т - специальные требования к температуре отпуска деталей, твёрдости и механическим свойствам;

Э - детали подшипника из стали ШХ со специальными присадками (ванадий, кобальт и др.);

Н - изменение ширины внутреннего кольца (для конических подшипников).

Седьмая цифра справа в маркировке подшипника обозначает серию по ширине, а для упорных подшипников - серию по высоте. Например, различают серии по ширине: узкие 0, 9 и 7, нормальные 0 и 1, широкие 2, 5, 6 и 3, особо широкую 4.

Пример расшифровки условных обозначений подшипников приведён в приложении.

Полная маркировка подшипника содержит семь цифр. Усечённая маркировка может содержать три, четыре или пять цифр, при этом третья цифра справа указывает одновременно на серию диаметров и серию ширины.

2. Примеры расшифровки подшипников

Пример1

Условное обозначение: **2176109Е.**

Тип подшипника: радиально-упорный шариковый (4-я цифра справа «6», таблица 4).

Диаметр под вал: 45 мм (1-я и 2-я цифры «09», 9 х 5 = 45, таблица 2).

Серия по диаметру: особо легкая (3-я цифра «1», таблица 3).

Серия по ширине: широкая (7-я цифра «2», таблица 3).

Конструктивные особенности: с разъемным внутренним кольцом, четырехточечный (5-я цифра «7», 6-я цифра «1», таблица 4), с пластмассовым сепаратором (буква «Е» в конце обозначения, таблица 5).

Степень точности: нормальная (цифра «0» перед обозначением не маркируется).

Условное обозначение: **6-210.**

Тип подшипника: радиальный шариковый (4-я цифра справа не маркирована, т.е. эта цифра «0», таблица 4).

Диаметр под вал: 50 мм (1-я и 2-я цифры «10», 10 х 5 = 50, таблица 2).

Серия по диаметру: легкая (3-я цифра «2», таблица 3).

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

Серия по ширине: узкая (7-я цифра не маркирована, т.е. «0», таблица 3).

Конструктивные особенности: однорядный (5-я цифра и 6-я цифры «0», поэтому не маркированы, таблица 4).

Степень точности: 6-я (цифра «6» перед обозначением).

Пример 2

Условное обозначение: 38303.

Тип подшипника: упорный шариковый (4-я цифра справа «8», таблица 4).

Диаметр под вал: 17 мм (1-я и 2-я цифры «03», таблица 2).

Серия по диаметру: средняя (3-я цифра «3», таблица 3).

Серия по ширине: узкая (7-я цифра не маркирована, т.е. «0», таблица 3).

Конструктивные особенности: двойной (5-я цифра «3», 6-я цифра «0» не маркирована, таблица 4).

Степень точности: нормальная (цифра «0» перед обозначением не маркирована).

3.Порядок выполнения работы

1. Получить у лаборанта пеналы с подшипниками качения по указанию преподавателя.
2. Ознакомиться с конструкцией подшипников, детально рассмотрев форму и устройство каждого элемента на целых и разрезанных образцах.
3. В протоколе лабораторной работы рассмотренные типы подшипников представить в виде эскизов (вид в разрезе) с краткой характеристикой, отражающей следующие вопросы:

а) нагрузки какого направления в основном воспринимает подшипник?

б) воспринимает ли подшипник нагрузки другого направления, какова их относительная величина?

в) допустимы ли перекосы колец подшипников, если да, то какие?

г) какова грузоподъемность и быстроходность подшипников?

д) каковы области применения подшипников, сложность изготовления, сравнительная стоимость и т.д.?

4. Расшифровать условные обозначения подшипников (по указанию преподавателя) и записать расшифровку в протокол лабораторной работы.

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

Содержание отчёта:

Лабораторная работа

ИЗУЧЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

Цель работы - ...

Оборудование, инструменты - ...

1. Эскизы подшипников с основными габаритными размерами.
2. Расшифровка цифровых и буквенных обозначений.
3. Характеристика подшипников по назначению и применению.

Выводы.

Вопросы для самоконтроля:

1. Назначение подшипников качения.
2. Устройство подшипников качения.
3. Достоинства и недостатки подшипников качения.
4. Классификация подшипников качения.
5. Какую нагрузку воспринимают различные типы подшипников?
6. Почему роликовые подшипники воспринимают большую нагрузку, чем шариковые?
7. Почему шариковый радиально-упорный подшипник воспринимает большую нагрузку, чем шариковый радиальный?
8. Что указывается в условном обозначении подшипника?
9. Подбор и расчет радиального подшипника.
10. В каких случаях выбирают радиально-упорные подшипники?
11. Особенности расчета радиально-упорного подшипника?
12. Назначение подшипников качения, их преимущества и недостатки в сравнении с подшипниками скольжения.
13. Классификация подшипников качения по форме тел качения и направлению воспринимаемой нагрузки.
14. Расшифровка маркировки подшипников (порядок расположения цифр в условном обозначении и их назначение).
15. Материал и термическая обработка деталей подшипников.
16. Наиболее характерные разновидности конструктивного исполнения подшипников.
17. Пределы применимости в общем машиностроении, представленных на эскизах подшипников.

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

Список литературы

1. Подшипники качения: справочник – каталог / под ред. В.Н. Нарышкина и Р.В. Коросташевского. – М.: Машиностроение, 1984. – 280 с.

2. Перель, Л.Я. Подшипники качения: справочник / Л.Я. Перель, А.А. Филатов. – М.: Машиностроение, 1992. – 606 с.

3. Решетов, Д.Н. Детали машин: учебник / Д.Н. Решетов. – М.: Машиностроение, 1989. – 496 с.

4. Орлов, П.И. Основы конструирования: справочно-методическое пособие. В 2 кн. Кн. 2 / П.И. Орлов. – М.: Машиностроение, 1988. – 544 с.

5. Дунаев, П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин: учеб. посо-бие / П.Ф. Дунаев, О.П. Леликов. – М.: Высш. шк.: 1985. – 416 с. (кроме этого изд. 1998, 2000, 2001 гг.)

6. Черменский, О.Н. Подшипники качения: справочник-каталог / О.Н. Черменский, Н.Н. Федотов. – М.: Машиностроение, 2003. – 576 с.

Приложение

Результаты расшифровки обозначений подшипников (пример)

Обозна-чение	Класс точности	Серия ширин	Конструк-тивные особен-ности	Тип подшип-ника	Серия диа-метров	Внутре-нний диаметр	Отличи-тельные признаки
6-2007108	Повышен ный	Широкая	-	Конический роликовый	Особо лёгкая	5×8=40 мм	-
36207Е	Нормаль-ный	Узкая	Угол контакта 12°	Радиально-упорный шариковый	Лёгкая	5×7=35 мм	Е Сепаратор текстолит-овый
2-46306Л	Прецизи-онный	Узкая	Угол контакта 26°	Радиально-упорный шариковый	Средняя	5×6=30 мм	Л Сепаратор латунный

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY

KAZAN STATE AGRICULTURAL UNIVERSITY