



ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ПОДШИПНИКАХ

КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДШИПНИКОВ

Подшипники качения классифицируются по следующим основным признакам:

- направлению воспринимаемой нагрузки относительно оси вала (радиальные, радиально-упорные, упорно-радиальные, упорные);
- форме тел качения (шариковые, роликовые, комбинированные);
- числу рядов тел качения (однорядные, двухрядные, четырехрядные, многорядные);
- способности самоустановливания в опоре (самоустанавливающиеся и несамоустанавливающиеся);
- наличию защиты внутренней полости подшипника (с защитными шайбами, с уплотнениями);
- способу монтажа подшипника в опоре (со стопорной канавкой на наружном кольце, с упорным бортом на наружном кольце, закрепительными или стяжными втулками).

Наряду со стандартными конструкциями изготавливается большое количество подшипников специальных конструкций, использование которых потребителем в каждом отдельном случае требует согласования с изготавителем.

СИСТЕМА УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ ПОДШИПНИКОВ

Российская система условных обозначений подшипников установлена по следующим признакам:

- внутренний диаметр подшипника;
- серия диаметров и серия ширин или серия высот;
- тип подшипника;
- конструктивная разновидность.

Все эти параметры обозначаются цифрами. Наибольшее количество цифр в основной части условного обозначения может быть семь. Наименьшее количество цифр – две. Порядок отсчета цифр в условном обозначении подшипника следует вести справа налево, а расположение знаков условных обозначений должно соответствовать схеме:



Подшипники с внутренним диаметром более 495 мм обозначаются дробью, знаменатель которой указывает размер внутреннего диаметра, а цифры числителя –



размерную серию, тип и конструктивные особенности в установленном для всех подшипников порядке, считая, что две цифры в обозначении уже использованы. Тип подшипника указывается четвертой цифрой справа согласно таблице 1.

Таблица 1.

Обозначение типов подшипников

Типы подшипников	Обозначение
Шариковый радиальный	0
Шариковый радиальный сферический	1
Роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами	2
Роликовый радиальный со сферическими роликами	3
Роликовый радиальный с длинными цилиндрическими или игольчатыми роликами	4
Роликовый радиальный с витыми роликами	5
Шариковый радиально-упорный	6
Роликовый конический	7
Шариковый упорный, шариковый упорно-радиальный	8
Роликовый упорный, роликовый упорно-радиальный	9

С целью более полной характеристики подшипника слева и справа от основного обозначения могут проставляться дополнительные знаки в виде цифр или букв.

Класс точности подшипника указывается слева цифрой, отделенной тире от основного обозначения. Слева от класса точности проставляются группа радиального зазора и ряд момента трения. При нормальной группе радиального зазора и нормальном классе точности их обозначения опускаются.

Значения дополнительных знаков, проставляемых справа от цифрового условного обозначения подшипника, приведены в таблицах 2, 3.

Таблица 2.

Дополнительные знаки, проставляемые справа от основного условного обозначения подшипника

Значение дополнительных знаков	Дополнительные знаки
Подшипники повышенной грузоподъемности	А
Кольца и тела качения или кольца из цементуемой стали	Х
Все детали подшипника или часть деталей из коррозионно-стойкой стали	Ю
Детали подшипников из теплостойких сталей	Р
Сепаратор	
из черных металлов	Г
из безоловянной бронзы	Б
из алюминиевого сплава	Д
из латуни	Л
из пластических материалов	Е
Конструктивные изменения деталей подшипника	К
Специальные требования к температуре отпуска деталей	Т
Специальные требования к подшипникам по уровню вибрации	Ш
Дополнительные требования к подшипнику по шероховатости поверхностей деталей, радиальному зазору, осевой игре, монтажной высоте, покрытию деталей и пр.	У
Ролики с модифицированным профилем	М

Примечание: наличие цифр после дополнительного знака в условном обозначении означает номер исполнения.



Условные знаки, приведенные в таблице 2, не распространяются на обозначения подшипников, отличительные признаки которых составляют особенность их основной конструкции. К таким подшипникам относятся:

- шарикоподшипники радиальные со штампованными стальными сепараторами;
- шарикоподшипники сферические двухрядные со штампованными стальными сепараторами;
- роликоподшипники радиальные однорядные и многорядные с массивными латунными сепараторами на заклепках;
- роликоподшипники сферические двухрядные с массивными латунными сепараторами;
- роликоподшипники радиальные с витыми и игольчатыми роликами со стальными сепараторами;
- шарикоподшипники радиально-упорные со стальными штампованными сепараторами;
- роликоподшипники конические со стальными штампованными сепараторами;
- шарикоподшипники упорные со стальными штампованными сепараторами;
- роликоподшипники упорные с массивными латунными сепараторами.



Таблица 3.
**Дополнительные знаки видов смазки
для подшипников закрытого типа**

Дополнительные знаки	Марка смазки	Рабочая температура, °C	Пример области применения
Нет	ЦИАТИМ-201	-60 +90	Узлы трения самолетов и вертолетов; не рекомендуется при высоких удельных нагрузках
C1	ОКБ-122-7	-60 +120	Авиационные электромашины, прецизионные подшипники приборов
C2	ЦИАТИМ-221	-60 +150	Летательные аппараты, электромашины
C3	ВНИИП-210	-60 +250	Тяжело нагруженные тихоходные подшипники
C4	ЦИАТИМ-221С	-50 +180	Авиационные электромашины
C5	ЦИАТИМ-201	-40 +110	Приборные, скоростные подшипники
C6	ПФМС-4С	-30 +300	Винтовые шариковые передачи и тихоходные подшипники
C7	ВНИИП-271	-60 +130	Приборы, подшипники качения с малым моментом трения
C8	ВНИИП-235	-60 +250	Подшипники, работающие с колебательными движениями
C9	ЛЗ-31	-40 +130	Выжимные подшипники сцепления
C10	№158	-40 +120	Игольчатые подшипники карданных передач автомобилей
C11	СИОЛ	-30 +139	Скоростные подшипники электроверетен
C12	ВНИИП-260	-50 +180	Приборы, скоростные шарикоподшипники
C13	ВНИИП-281	-60 +120	Агрегатные подшипники самолетов
C14	ФИОЛ-2У	-30 +100	Игольчатые подшипники автомобилей
C15	ВНИИП-207	-60 +180	Авиационные электромашины
C16	ВНИИП-246	-60 +250	Слабо нагруженные скоростные подшипники электромашин в вакуме
C17	ЛИТОЛ-24	-40 +120	Подшипники многоцелевого назначения
C18	ВНИИП-233	-40 +250	Подшипники качательного движения
C19	ВНИИП-286	-60 +120	Гирокомпасы
C20	ВНИИП-274	-80 +130	Летательные аппараты, миниатюрные приборные подшипники
C21	ЭРА	-60 +120	Системы управления
C22	СВЭМ	-60 +120	Судовые электромашины
C23	ШРУС-4	-40 +120	Подшипники сцепления автомобилей и тракторов
C25	ИНДА	менее 300	Тихоходные конвейеры, грузовые тележки и др.
C26	ЛДС-3	-50 +130	Электродвигатели общего назначения
C27	ФАНОЛ	-40 +100	Ступицы колес, рабочие механизмы сельхозмашин

Подшипники, приведенные в каталоге, по габаритным размерам, техническим требованиям и эксплуатационным характеристикам соответствует требованиям соответствующих стандартов ИСО и взаимозаменяемы с указанными инофирменными аналогами.

В таблице 4 и 5 приводится сопоставление обозначений подшипников фирм SKF (Швеция) и FAG (Германия) с их аналогами отечественного производства.



Сравнительная таблица обозначений типов и конструктивных разновидностей подшипников качения

Тип подшипника	Конструктивная разновидность	Обозначение подшипника			
		Страна	Россия	Швеция	Германия
		Фирма	ЕПК	SKF	FAG
Шариковый радиальный	однорядный		1000800 1000900 100 7000100 200 300	61800 61900 6000 16000 6200 6300	61800 61900 6000 16000 6200 6300
		с канавкой под упорное кольцо	50200 50300	6200N 6300N	6200N 6300N
		с одной защитной шайбой	60200 60300	6200-Z 6300-Z	6200.Z 6300.Z
		с двумя защитными шайбами	80200 80300	6200-2Z 6300-2Z	6200.2Z 6300.2Z
		с двумя уплотнениями	180200 180500 180300	6200-2RS 62200-2RS 6300-2RS	6200.2RS 62200.2RS 6300.2RS
	двуорядный	с цилиндрическим отверстием	1200 1300 1600	1200 1300 2300	1200 1300 2300
		с коническим отверстием	111200 111300	1200K 1300K	1200K 1300K
		с закрепительной втулкой	11200 11300	1200K+H200 1300K+H300	1200K+H200 1300K+H300
Роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами	однорядный	без бортов на наружном кольце	2002800 2100 2200 2500 2300 2600	N2800 N1000 N200 N2200 N300 N2300	N2800 N1000 N200 N2200 N300 N2300
		с одним бортом на наружном кольце	12500 12300	NF2200 NF300	NF2200 NF300
		без бортов на внутреннем кольце	1032800 1032900 2032100 32100 32200 32500 32300 32600 32400	NU1800 NU1900 NU2000 NU1000 NU200 NU2200 NU300 NU2300 NU400	NU1800 NU1900 NU2000 NU1000 NU200 NU2200 NU300 NU2300 NU400

Таблица 4.



Продолжение таблицы 4.

Тип подшипника	Конструктивная разновидность	Обозначение подшипника				
		Страна	Россия	Швеция	Германия	
		Фирма	ЕПК	SKF	FAG	
Роликовый радиальный с короткими сферическими роликами	однорядный		с одним бортом на внутреннем кольце	42100 42200 42500 42300 42600 42400	NJ1000 NJ200 NJ2200 NJ300 NJ2300 NJ400	NJ1000 NJ200 NJ2200 NJ300 NJ2300 NJ400
			с безбортовым внутренним кольцом и фасонным упорным кольцом	52300 52600	NU300+HJ300 NU2300+HJ2300	NU300+HJ300 NU2300+HJ2300
			с однобортовым внутренним кольцом и фасонным упорным кольцом	62500 62300 62600 62400	NJ2200+HJ2200 NJ300+HJ300 NJ2300+HJ2300 NJ400+HJ400	NJ2200+HJ2200 NJ300+HJ300 NJ2300+HJ2300 NJ400+HJ400
			с однобортовым внутренним кольцом и плоским упорным кольцом	1092900 92100 92200 92500 92300 92600 92400	NUP1900 NUP1000 NUP200 NUP2200 NUP300 NUP2300 NUP400	NUP1900 NUP1000 NUP200 NUP2200 NUP300 NUP2300 NUP400
			с коническим отверстием: – с бортами на внутреннем кольце; – с бортами на наружном кольце	3182100 4162900 4162800	NN3000K NNU4900BK NNU4800K	NN3000AK NNU4900K NNU4800K
	двуорядный		с цилиндрическим отверстием: – с бортами на внутреннем кольце; – с бортами на наружном кольце	3282100 4262800 4262900	NN3000 NNU4800 NNU4900	NN3000A NNU4800 NNU4900
			с цилиндрическим отверстием	4003800 3003900 3053900 3003100 4003100 3003700 4003700 4053700 3500 3003200 3600 53600 3003300	24800 23900 23900C 23900E 23000 24000 23100 24100 24100C 22200 23200 22300 22300C 23300	24800 23900 23900E 23000 24000 23100 24100 24100E 22200 23200 22300 22300E 23300
			с коническим отверстием	3113100 4113100 3113700 4153700 3113200	23000K 24000K 23100K 24100K 23200K	23000K 24000K 23100K 24100K 23200K



Продолжение таблицы 4.

Тип подшипника	Конструктивная разновидность	Обозначение подшипника					
		Страна	Россия	Швеция	Германия		
		Фирма	ЕПК	SKF	FAG		
Роликовый радиальный со сферическими роликами	двуярдный	с коническим отверстием	113500 113600	22200K 22300K	22200K 22300K		
		с закрепительной втулкой	3013100 3013700 3013200 13600	23000K+H3000 23100K+H3100 23200K+H3200 22300K+H2300	23000K+H3000 23100K+H3100 23200K+H3200 22300K+H2300		
	однорядный	угол контакта 12° (15°)	1036800 1036900 36100 36200	71800C 71900C 7000C 7200C	15°	71800C 71900C 7000C 7200C	15°
		угол контакта 26° (25°)	1046800 1046900 46100 46200 46300 46400	71800AC 71900AC 7000AC 7200AC 7300AC 7400AC	25°	71800C 71900E 7000E 7200E 7300E 7400E	25°
		угол контакта 36° (40°)	1066800 1066900 66100 66200 66300 66400	71800B 71900B 7000B 7200B 7300B 7400B	40°	71800B 71900B 7000B 7200B 7300B 7400B	40°
		с разъемным внутренним кольцом с четырехточечным контактом	176100 176200 176300	QJ1000 QJ200 QJ300			
	комплект из двух подшипников	схема «О»	266100	7000B/DB			
		схема «Х»	346300 366200 366300 366400	7300AC/DF 7200B/DF 7300B/DF 7400B/DF			
	двуярдный	схема «Т»	436200 446300 466100 466300 466400	7200C/DT 7300AC/DT 7000B/DT 7300B/DT 7400B/DT			
			3056200	3200			
		с разъемным внутренним кольцом	3086300	3300D			



Продолжение таблицы 4.

Тип подшипника	Конструктивная разновидность	Обозначение подшипника			
		Страна	Россия	Швеция	Германия
		Фирма	ЕПК	SKF	FAG
Роликовый упорный	однорядный с коническими роликами	угол контакта 10°...18°			
		7200(A)	32000	32900	32000X(XA)
		7500A	32200	32200(A)	30200(A)
		7300A	30300	30300A	32300(A)
		7600A	32300	33000	33000
		3007100A	33000	33200	33200
		3007200A	33200	33100	33100
		3007700A	33100		
		угол контакта 20°...30°			
		27300	31300X	31300X	32300B
	однорядный с упорным бортом на наружном кольце	27600A	32300B	32300B	31300A
		1027300A	31300		
		67200	30200RX		
		67500A	32200RA		
		9008100	59100	59100	51100
	однорядный с подкладным сферическим кольцом	8100	51100	51100	51200
		8200	51200		
		8300	51300	51300	51400
		8400	51400	51400	
		18200	53200+U200	53200+U200	53300+U300
	двойной	18300	53300+U300	53300+U300	53400+U400
		18400	53400+U400		
		38200	52200	52200	
		9039200	29200	29200MS	29300MS
		9039300	29300		29400MS
	одинарный	9039400	29400		
		9009100	89100	89100	94008
		9009400	94008		81000
		9200	81000		


Сравнительная таблица дополнительных знаков условных обозначений подшипников

Таблица 5.

Страна	Россия	Швеция	Германия
Фирма	ЕПК	SKF	FAG
Обозначение класса точности	0 6 5 4 2	P0 P6 P5 P4 P2	P0 P6 P5 P4 P2
Тип подшипника	Обозначение группы радиального зазора		
Шариковый радиальный однорядный $d < 200$ мм	6 7 8 9	C2 C3 C4 C5	C2 CO нормальная C3 C4 C5
Роликовый радиальный с короткими цилиндрическими роликами с невзаимозаменяемыми деталями $d < 50$ мм	0 5 7 8 9	C1 C2 C3 C3 (C5)	C1NA C2 CO нормальная C3 C3 (C5)
Роликовый радиальный сферический двухрядный с цилиндрическим (коническим) отверстием	1 2 3 4 5	— C2 C3 C4 C5	— C2 CO нормальная C3 C4 C5
Обозначения конструктивных изменений роликовых подшипников			
Измененная внутренняя конструкция	A	—	A
Габаритные размеры измениены в соответствии со стандартами ИСО	—	X	X
Модифицированный контакт	M	—	—
Кольцевая проточка и отверстия для смазывания на наружном кольце	H	W33	S
Материал массивного сепаратора	Обозначение материала сепаратора		
Черные металлы	Г	F	F
Алюминиевый сплав	Д	L	L
Латунь	Л	M	M
Стеклонаполненный полиамид	E	TN	TV (TN)
Текстолит	E	T	TP


ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ ПОДШИПНИКОВ КАЧЕНИЯ

При выборе подшипника качения для заданных условий эксплуатации должны учитываться следующие факторы:

1. Величина и направление нагрузки, которая может быть радиальной (направленной перпендикулярно оси вала), осевой (вдоль оси) или комбинированной (сочетание радиальной нагрузки с осевой);
2. Характер нагрузки (постоянная, переменная, вибрационная или ударная);
3. Частота вращения одного или обоих колец (число оборотов в минуту);
4. Необходимая долговечность (срок службы, выраженный в рабочих часах или в миллионах оборотов за весь рабочий ресурс);
5. Среда, в которой работает подшипник (воздух, вакуум, вода, агрессивная жидкость, температура, запыленность и т.п.);

6. Специфические требования к подшипниковому узлу. Например, способность обеспечить перемещение вала в осевом направлении при перепадах температуры, установка подшипника на гладком валу с помощью закрепительной втулки или использование стяжной втулки для облегчения монтажа, повышение жесткости узла и точности вращения подшипников, снижение габаритных размеров узла в радиальном или осевом направлении и т.п.

Основной определяющей характеристикой при выборе подшипника является долговечность.

Долговечность определяется по формулам ГОСТ 18855 (ИСО 281) или другой справочной литературе и зависит от значения грузоподъемности подшипника (динамической С или статической С₀) и величины эквивалентной нагрузки, действующей на подшипник (динамической Р или статической Р₀). Эквивалентная нагрузка рассчитывается по ГОСТ 18855 (ИСО 281) или ГОСТ 18854 (ИСО 76) соответственно. Значения динамической и статической грузоподъемности, а также коэффициентов e, Y, Y_1, Y_2, Y_0 , используемых при расчете эквивалентной нагрузки, приведены в таблицах каталога.

Для повышения компактности и снижения веса подшипниковых узлов не следует чрезмерно завышать требуемую долговечность подшипников. В условиях обычной 90%-й гарантии ресурса фактическая долговечность подшипников, как правило, существенно выше расчетной.

Рекомендуется ориентироваться в первую очередь на использование шарикоподшипников нормального класса точности 0 (по ГОСТ 520) и лишь в узлах, требующих особой точности вращения, – подшипники повышенного и высокого класса точности.

Возможность эффективного применения подшипников стандартных конструкций в определенных условиях эксплуатации указаны в таблице 6.



Возможность применения подшипников стандартных конструкций в определенных условиях эксплуатации

Тип подшипника	Конструкция подшипников	Пригодность подшипников								
		Чисто радиал. нагрузка	Чисто осевая нагрузка	Комбинир. нагрузка	Выс. скор. вращения	Жесткость	Малоподж. вращение	Компенсация перекосов при вращении	Подшип. с фиксацией	Плавающ. подшип.
Шариковые радиальные		●	■	■	●	■	●	✗	■	■
Шариковые радиальные сферические		●	✗	✗	●	✗	●	●	■	■
Роликовые радиальные с короткими цилиндрическими роликами	Однорядные с безбортовым наружным (внутренним) кольцом с двухбортовым внутренним (наружным) кольцом	●	◆	◆	●	■	●	✗	◆	●
	Однорядные с двухбортовым наружным кольцом, однобортовым (безбортовым) внутренним кольцом и упорным кольцом	●	■	■	●	●	■	✗	■	■
	Двухрядные с безбортовым наружным (внутренним) кольцом и бортами на внутреннем (наружном) кольце	●	◆	◆	●	●	●	◆	◆	●
Роликовые радиальные со сферическими роликами		●	■	●	■	●	■	●	■	■
Роликовые радиальные с длинными цилиндрическими или игольчатыми роликами		●	◆	◆	■	●	■	◆	◆	●
Шариковые радиально-упорные	Однорядные	■	■	●	●	■	■	✗	●	◆
	Сдвоенные, схемы комплектации «О»; наружные (внутренние) кольца, обращенные друг к другу широкими (узкими) торцами	■	■	●	■	■	■	◆	●	■
Роликовые радиально-упорные с коническими роликами		■	■	●	■	■	■	✗	●	◆
Шариковые упорные (упорно-радиальные)	Одинарные двойные	◆	●	◆	■	■	■	✗	◆	■
	Одинарные и двойные со сферическими подкладными кольцами	◆	●	◆	■	■	■	✗	■	■
Роликовые упорные с цилиндрическими роликами		◆	●	◆	■	■	■	✗	◆	■
Роликовые упорно-радиальные со сферическими роликами		◆	●	■	■	●	✗	●	■	◆

Условные обозначения:

- хорошо
- ✗ плохо
- удовлетворительно
- ◆ непригодно



Таблица 6.

Возможность применения подшипников стандартных конструкций в определенных условиях эксплуатации

Приведенная в каталоге допустимая частота вращения при пластичной и жидкой смазке не означает, что она приемлема для любой нагрузки. Конечным ограничивающим фактором является температура, которая зависит от трения в подшипнике и возможности теплоотвода. Изменением режима нагружения и смазки можно в отдельных случаях несколько превысить указанную в каталоге предельную частоту вращения.

Сравнительные значения быстроходности основных типов подшипников приведены в таблице 7.

Таблица 7.

Быстроходность основных типов подшипников

Тип подшипника	Условные обозначения	Предельная частота вращения, об/мин
Шарикоподшипник:		
– радиальный однорядный	0000	1
– сферический двухрядный	1000	0,9
Роликоподшипник:		
– с короткими цилиндрическими роликами	2000	1
– сферический двухрядный	3000	0,7
Шарикоподшипник радиально-упорный		
6000	1	
Роликоподшипник конический:		
– однорядный	7000	0,7
– двухрядный	97000	0,6
– четырехрядный	77000	–
Шарикоподшипник упорный		
8000	0,3	

Одним из важнейших условий работы подшипника является выбор смазочно-го материала и способа смазки.

Для смазки подшипников качения применяют в основном два вида смазочных материалов: жидкые смазочные масла и пластичные смазки. Каждый из этих видов имеет свои преимущества.

При выборе масел для подшипникового узла необходимо учитывать следующие факторы:

- размеры подшипника и скорость его вращения. Чем выше окружная скорость, тем меньше должна быть вязкость жидкой смазки;
- рабочую температуру узла. Для подшипников, работающих при низких температурах (ниже 0°C), следует выбирать масла с точкой застывания на 15 – 20°C ниже рабочей температуры и с минимальной вязкостью. Для подшипников, работающих при 70 – 80°C, масла должны обладать повышенной вязкостью. Для подшипников, работающих при температуре выше 70 – 80°C, следует применять масла с наибольшей вязкостью.

Наиболее распространенные в подшипниковых узлах системы подачи масла: масляная ванна, при помощи фитилей, разбрызгивания, конических насадок, винтовых канавок, дозирующих масленок, распылением (при помощи воздуха).

Масло к подшипникам может подаваться без циркуляции его в узле и с циркуляцией.

Пластичная смазка является, по своей сути, загущенным смазочным маслом. Загуститель создает в смазочном материале структурный волокнистый каркас, в ячейках которого удерживается смазочное масло.



Наиболее широко применяют мыльные смазочные материалы, в которых загустителями служат мыла жирных кислот, а в качестве масла – минеральные масла. Применяются также специальные смазочные материалы, которые готовят на синтетических маслах или на смеси синтетических и минеральных масел с применением в качестве загустителя различных органических и неорганических веществ.

Пластичные смазки целесообразно использовать в узлах, доступ к которым затруднен, а также при высоких и ударных нагрузках и переменном скоростном режиме работы. Способность удержания пластичной смазки позволяет использовать ее как уплотнитель, изолирующий узел от внешней среды.

Области рекомендуемого применения и диапазоны рабочих температур отечественных смазок приведены в таблице 3.



НАШИ КООРДИНАТЫ

Мы осуществляем поставки по всему миру. Для получения подробной информации о ценах на продукцию и условиях работы с клиентами обращайтесь в сбытовые подразделения «Европейской подшипниковой корпорации».

Торговый дом «ЕПК»
Россия, 109088, Москва,
ул. Новоостаповская, 5

Тел.: (095) 275 9478
275 3206
275 4540
275 7403
Факс: (095) 275 9478
274 6097
td@ebcorp.ru

