2. Стандарты

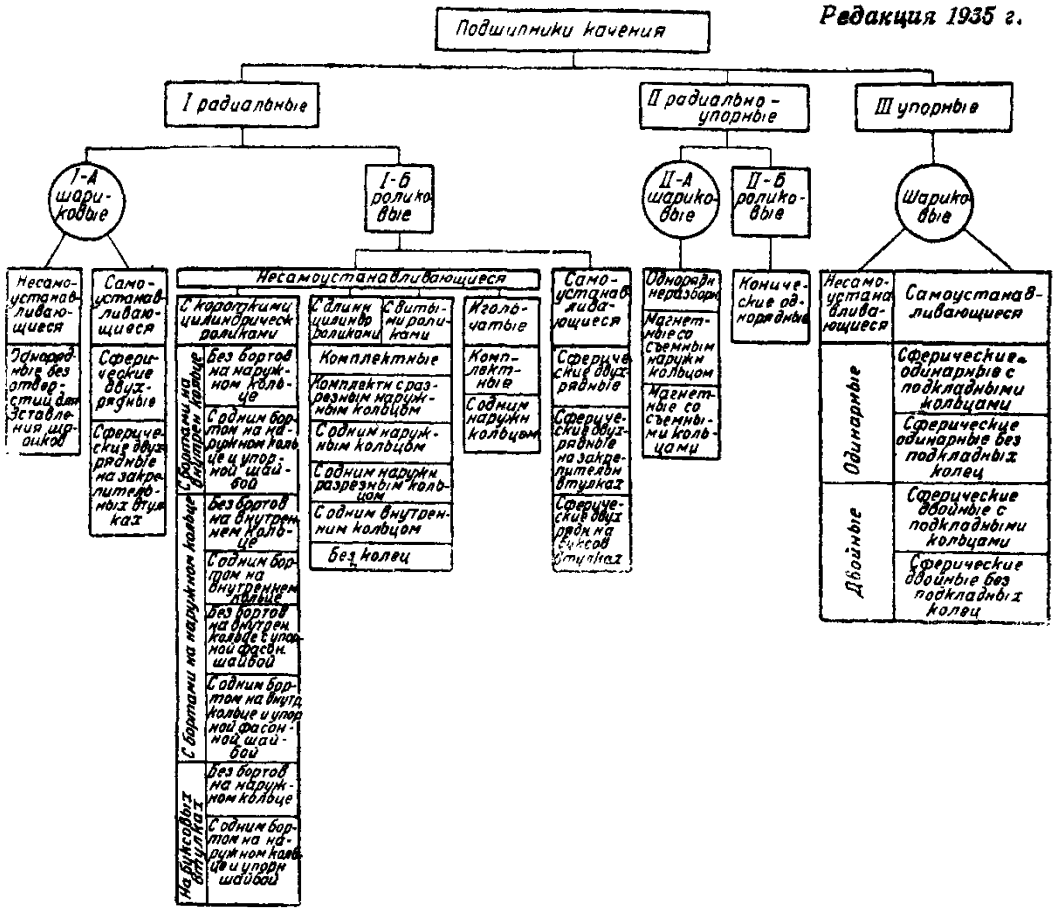
Шарико- и роликоподшипники

Классификация

ОСТ ВКС 6799

Взамен $\frac{ОСТ}{ВКС}$ *2201*

Редакция 1935 г.



Шарико- и роликоподшипники разделяются на следующие группы в зависимости от их приспособления к восприятию нагрузок разного направления относительно оси вала:

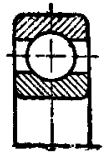
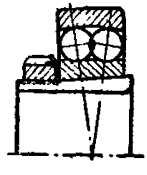
I	Радиальные А. Шариковые Б. Роликовые	Приспособлены к восприятию направленных нормально к оси нагрузок. Отдельные конструкции радиальных подшипников могут воспринимать и небольшие нагрузки вдоль оси вала
II	Радиально-упорные А. Шариковые Б. Роликовые	Приспособлены к восприятию комбинированных по направлению нагрузок (нормальных к оси и вдоль оси)
III	Упорные Шариковые	Приспособлены к восприятию нагрузок вдоль оси вала

gost.e-ecolog.ru

Продолжение ОСТ/ВКС 6799

Каждая из этих групп разделяется на указанные ниже конструктивные разновидности. Подшипники определенных конструкций делятся на серии, разнящиеся по габаритным размерам и зависящим от них величинам воспринимаемых нагрузок.

1А. Радиальные шарикоподшипники

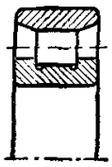
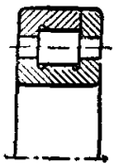
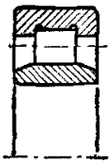
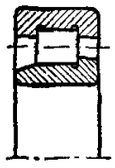
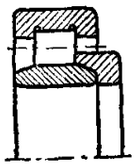
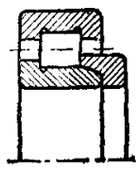
Наименование	Эскиз	Серии	Условные обозначения	Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей
1 Шарикоподшипники радиальные однорядные ОСТ / ВКС 6121		Легкая	200	Без отверстия для вставления шариков. Могут воспринимать кроме радиальных нагрузок также и осевые нагрузки и применяться взамен упорных подшипников при высоких числах оборотов
		Средняя	300	
		Тяжелая	400	
2 Шарикоподшипники радиальные сферические ОСТ / ВКС 6266		Легкая	1 200	Самоустанавливающиеся; допускают перекосы вала; воспринимают небольшие осевые нагрузки
		Средняя	1 300	
		Средняя широкая	1 600	
3 Шарикоподшипники радиальные сферические на закрепительных втулках ОСТ / ВКС 7634		Легкая	11 200	Устанавливаются на гладких валах без заплечиков
		Средняя	11 300	
		Средняя широкая	11 600	

IБ. Радиальные роликоподшипники

Подшипники этой группы разделяются на следующие подгруппы:

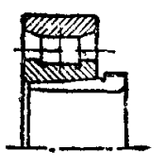
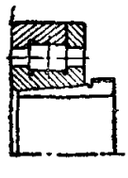
1. Подшипники с короткими цилиндрическими роликами

Допускают монтаж внутреннего или наружного кольца отдельно от остальной части подшипника

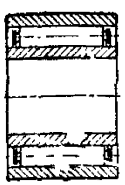
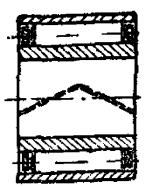
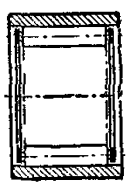
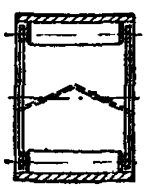
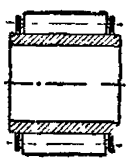
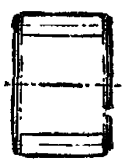
Конструктивные разновидности ОСТ / ВКС 6446	Без бортов на наружном кольце	С одним бортом на наружном кольце и упорной шайбой	Без бортов на внутреннем кольце	С одним бортом на внутреннем кольце	Без бортов на внутреннем кольце, С упорной фасонной шайбой	С одним бортом на внутреннем кольце, С упорной фасонной шайбой
						
Серии	Условные обозначения серий					
Легкая	2200					
Средняя	2300	22 300	32 300		52 300	
Тяжелая	2400	22 400	32 400		52 400	
Средняя широкая	2600	22 600	32 600	42 600	52 600	62 600

Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей					
	Комплект роликов с сепаратором направляется бортами внутреннего кольца; наружное кольцо может монтироваться отдельно		Комплект роликов с сепаратором направляется бортами наружного кольца; внутреннее кольцо может монтироваться отдельно		
	Свободный подшипник; допускает осевое смещение вала относительно корпуса	Допускает небольшую осевую нагрузку переменного направления	Свободный подшипник; допускает осевое смещение вала относительно корпуса	Допускает небольшую осевую нагрузку в одном направлении	Допускает небольшую осевую нагрузку переменного направления

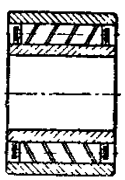
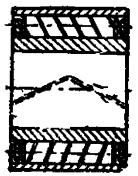
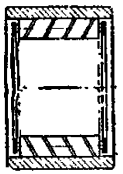
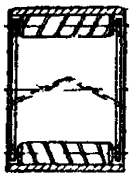
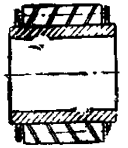
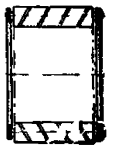
2. Подшипники с короткими цилиндрическими роликами на буксовых втулках

Конструктивные разновидности	Без бортов на наружном кольце	С одним бортом на наружном кольце и упорной шайбой	Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей
			Приспособлены к установке на цапфах осей и валов
Серии	Условные обозначения серий		
Средняя широкая	72 600	82 600	

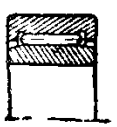
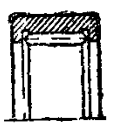
3. Роликоподшипники с длинными роликами

	Комплектные	Комплектные с разрезным наружным кольцом	С одним наружным кольцом	С одним наружным разрезным кольцом	С одним внутренним кольцом	Без колец
Конструктивные разновидности						
Условные обозначения	4000	24 000	34 000	44 000	54 000	64 000
Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей	Имеют небольшие габариты по диаметру; воспринимают нагрузки только радиального направления. Каждое из колец, а также комплекг роликов с сепаратором могут монтироваться отдельно					
		Не требует точной обработки корпуса	Вал должен быть закален	Не требует точной обработки корпуса; вал должен быть закален	Поверхность качения у корпуса должна быть закалена	Поверхности качения вала и корпуса должны быть закалены

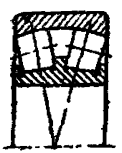
4. Роликоподшипники с витыми роликами

	Комплектные	Комплектные с разрезным наружн. кольц.	С одним наружным кольцом	С одним наружным разрезным кольцом	С одним внутренним кольцом	Без колец
Конструктивные разновидности						
Условные обозначения	5 000	25 000	35 000	45 000	55 000	65 000
Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей	Хорошо воспринимают ударные нагрузки радиального направления. Допускаемые нагрузки ниже, чем у подшипников с длинными сплошными роликами					
		Не требует точной обработки корпуса	Вал должен быть закален	Не требует точной обработки корпуса; вал должен быть закален	Поверхность качения у корпуса должна быть закалена	Поверхности качения вала и корпуса должны быть закалены

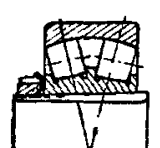
5. Роликоподшипники игольчатые (с тонкими цилиндрическими роликами)

	Комплектные	С одним наружным кольцом
Конструктивные разновидности		
Условные обозначения	74 000	84 000
Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей	Обладают значительной грузоподъемностью при малых габаритах; не имеют сепараторов; воспринимают только радиальные нагрузки. Вместо подшипников могут применяться одни иглы без колец	

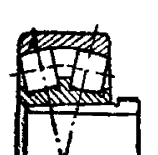
6. Роликоподшипники сферические двухрядные

	Серии	Условные обозначения	Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей
 ОСТ/ВКС 6771	Легкая широкая	3 500	Ролики могут быть симметричными и несимметричными; самоустанавливающиеся — допускают перекосы вала; воспринимают небольшие осевые нагрузки
	Средняя широкая	3 600	

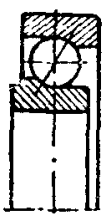
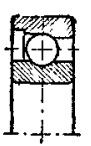
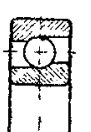
7. Роликоподшипники сферические двухрядные на закрепительных втулках

	Серии	Условные обозначения	Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей
 ОСТ/ВКС 7634	Легкая широкая	13 500	Могут устанавливаться на гладких валах без заплечиков
	Средняя широкая	13 600	

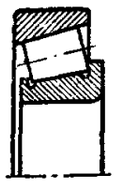
8. Роликоподшипники сферические двухрядные на буксовых втулках

	Серии	Условные обозначения	Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей
	Легкая широкая	73 500	Приспособлены к установке на цапфах осей и валов
	Средняя широкая	73 600	

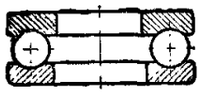
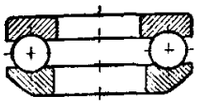
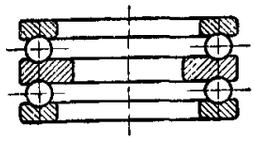
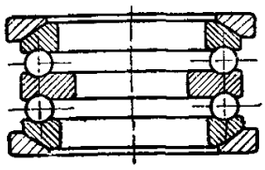
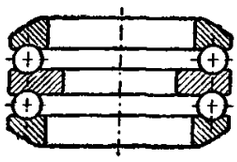
IIА. Шарикоподшипники радиально-упорные

Наименование		Эскиз	Серии	Условные обозначения	Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей
Шарикоподшипники радиально-упорные $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 6772			Легкая	26 200	Неразборные (монтируются в собранном виде). Воспринимают радиальные и односторонние осевые нагрузки. Допускают большие числа оборотов
			Средняя	26 300	
Шарикоподшипники магнетные $\frac{\text{ОСТ}}{\text{ВКС}}$ 7028	Со съемным наружным кольцом			6 000	Разборные; допускают большие числа оборотов
	Со съемными кольцами			16 000	

IIБ. Роликоподшипники радиально-упорные

Наименование	Эскиз	Серии	Условные обозначения	Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей
Роликоподшипники конические ОСТ/ВКС 6451		Легкая широкая	7 500	Воспринимают радиальные и односторонние осевые нагрузки. Устанавливаются в случае нагрузки переменного направления попарно или в сочетании с другими подшипниками, воспринимающими осевую нагрузку обратного направления
		Средняя	7 300	
		Средняя широкая	7 600	

III. Упорные шарикоподшипники

Наименование			Эскиз	Серии	Условные обозначения	Характеристика конструктивных и эксплоатационных особенностей	
ные ОСТ/ВКС 7219—7222	ные	С плоскими кольцами		Особолегкая	8 100	в одном направлении	
				Легкая	8 200		
				Средняя	8 300		
Шарикоподшипники упор	Одинар	Сферические	С подкладными кольцами	Легкая	18 200	Воспринимают осевые нагрузки	Самоустанавливаются (допускают перекос вала в корпусе)
				Средняя	18 300		
				Тяжелая	18 400		
			Без подкладных колец	Легкая	28 200		
				Средняя	28 300		
				Тяжелая	28 400		
	Двойные	С плоскими кольцами		Легкая	38 200	Воспринимают осевые нагрузки переменного направления	
		Сферические	С подкладными кольцами	Средняя	48 300		Самоустанавливаются (допускают перекос вала в корпусе)
				Тяжелая	48 400		
			Без подкладных колец	Средняя	58 300		
				Тяжелая	58 400		

Продолжение ОСТ/ВКС 6799

Приложение

Руководящие указания по выбору шарико- и роликоподшипников (подшипников качения)

(Составлены Техношарснабом, одобрены КС НКТП)

1. Выбор подшипников качения определяется:
а) величиной и направлением нагрузки на подшипник (радиальная, аксиальная или комбинированная нагрузка);
б) характером нагрузки (постоянная, переменная, ударная);
в) числом оборотов вращающегося кольца подшипника;
г) *экономически целесообразным рабочим сроком службы подшипника (долговечностью* в часах);
д) требованиями к подшипнику, определяемыми конструктивными особенностями машинного узла, как например: необходимость обеспечить возможность самоустанавливания подшипника при перекосах вала, возможность посадки подшипника непосредственно на вал или на коническую втулку, возможность монтажа подшипника в собранном виде или необходимость раздельного монтажа колец, необходимость обеспечить возможность смещения частей узла при температурных колебаниях, возможность регулировки затяжки подшипника и пр.

2. Под д о л г о в е ч н о с т ь ю подшипника понимается время, выраженное в рабочих часах, в течение которого не менее 90% подшипников должны при испытаниях проработать без появления признаков начала усталости материала. Характерными признаками начала усталости материала являются следы выкрашивания металла на рабочих поверхностях в виде мелких точек (язвин) или отслаивания (шелушения).

3. Для р а д и а л ь н ы х и р а д и а л ь н о - у п о р н ы х подшипников определенной конструкции, размеров и качества материала долговечность зависит от величины, направления и характера действующих на подшипник усилий, от числа оборотов и от того, какое кольцо вращается — наружное или внутреннее.

Влияние на долговечность подшипников характера нагрузки, вращения наружного кольца и действия аксиальных усилий учитывается при выборе подшипника тем, что в расчет вводится не действительная нагрузка, а условная постоянная по величине и направлению радиальная нагрузка (Q). При этой нагрузке (Q) долговечность подшипника при вращении внутреннего кольца предполагается одинаковой с долговечностью подшипника в данных конкретных условиях работы.

Зависимость между долговечностью, нагрузкой и числом оборотов выражается для радиальных и радиально-упорных подшипников следующей эмпирической формулой:

$$Q\,(n \cdot h)^{0,3} = C, \qquad (1)$$

где Q — условная нагрузка на подшипник в *кг*, n — число оборотов подшипника в минуту, h — долговечность подшипника в часах, C — постоянная, называемая „к о э ф и ц и е н т о м р а б о т о с п о с о б н о с т и“ подшипника, зависящая от конструкции, внутренних размеров и качества материала подшипника. Величины коэфициента работоспособности для подшипников разных типов и размеров установлены в соответствующих ОСТ/ВКС.

П р и м е ч а н и е. Из формулы (1) следует, что долговечность подшипника резко меняется при изменении нагрузки, например при увеличении нагрузки в 2 раза долговечность подшипника уменьшается в 10 раз.

Для пользования формулой (1) при выборе радиальных и радиально-упорных подшипников необходимо определить прежде всего условную радиальную нагрузку на подшипник.

Эта нагрузка определяется по формуле:

$$Q = (R + m \cdot A) K_{\delta} \cdot K_{t}, \qquad (2)$$

Продолжение ОСТ/ВКС 6799

где R — фактическая радиальная нагрузка в *кг*; A — фактическая аксиальная (осевая) нагрузка в *кг*; m — коэфициент, учитывающий неодинаковое влияние на долговечность радиальных и аксиальных усилий; этот коэфициент, определяемый опытным путем, зависит от типа и размера подшипника; значения коэфициента m приведены ниже в табл. 1; K_δ — коэфициент, учитывающий влияние на долговечность характера нагрузки; этот коэфициент выбирается на основе данных опыта работы подшипников в осуществленных конструкциях с аналогичным характером нагрузки; примерные значения для коэфициента K_δ приведены в табл. 2; $K_к$ — коэфициент, учитывающий зависимость долговечности от того, вращается ли внутреннее кольцо или наружное; значения коэфициента $K_к$ приведены в табл. 3.

Соединяя формулы (1) и (2), получаем:

$$C = (R + m \cdot A) \cdot K_\delta \cdot K_к \, (n \cdot h)^{0,3}. \qquad (3)$$

Подсчитав по этой формуле величину C, имеем возможность подобрать подходящий для данных условий подшипник.

Для упрощения расчетов можно величины $(n \cdot h)^{0,3}$ брать непосредственно из табл. 4, подбирая ближайшие к заданным n и h числа по таблице. Эта таблица составлена для чисел 10-го нормального ряда по ОСТ 3530; следовательно точность подсчета при пользовании таблицей будет:

$$\pm \frac{1}{2} \sqrt[10]{10^{2 \cdot 0,3}} \approx \pm 7,5\% .$$

Такая точность для практических целей в большинстве случаев будет вполне достаточна, учитывая приближенность всех опытных коэфициентов при подсчете условной нагрузки.

4. **Упорные** подшипники выбираются по величине коэфициента работоспособности, подсчитываемой по формуле:

$$C = A \cdot n^{0,35} \cdot h^{0,3} \cdot K_\delta . \qquad (4)$$

В табл. 5 даны подсчитанные величины произведений $n^{0,35} \cdot h^{0,3}$.

Примерные значения коэфициента K_δ те же, что и для радиальных подшипников по табл. 2.

Таблица 1

Значения коэфициента m

Наименования подшипников	Обозначения подшипников	m
1. Шарикоподшипники радиальные однорядные всех серий	4—9, 200—222, 301—320 405—413	1,5
2. Шарикоподшипники радиальные сферические легкой серии для диам. до 40 *мм*	1005—1009 1200—1208	3,5

Продолжение ОСТ/ВКС 6799

Продолжение табл. 1

Наименования подшипников	Обозначения подшипников	*m*
3. Шарикоподшипники радиальные сферические легкой серии диаметром 45 *мм* и выше	1209—1220	5
4. Шарикоподшипники радиальные сферические легкой серии на закрепительных втулках при диаметре вала до 35 *мм*	11 204—11 207	3,5
5. Шарикоподшипники радиальные сферические легкой серии на закрепительных втулках при диаметре вала 40 *мм* и выше	11 208 и выше	5
6. Шарикоподшипники радиальные сферические средней серии	1300	4
7. Шарикоподшипники радиальные сферические средней серии на закрепительных втулках	11 300	4
8. Шарикоподшипники радиальные сферические средней широкой серии	1600	3
9. Роликоподшипники с короткими цилиндрическими роликами	2 000, 22 000, 32 000, 42 000, 52 000, 62 000	См. примеч. 1
10. Роликоподшипники радиальные сферические двухрядные	3500 3600	3
11. Роликоподшипники радиальные сферические двухрядные на закрепительных или буксовых втулках	13 500 13 600 73 500 73 600	3
12. Шарикоподшипники магнетные (радиально-упорные разборные)	6 000 16 000	2

Продолжение ОСТ/ВКС 6799

Продолжение табл. 1

Наименования подшипников	Обозначения подшипников	m
13. Шарикоподшипники радиально-упорные (однорядные неразборные)	26 200	0,74
	26 300	См. примеч. 2
14. Роликоподшипники конические	7 300	1,3
	7 500	См. примеч. 2
	7 600	

Примечание 1. Для роликоподшипников с короткими цилиндрическими роликами при подсчете условной нагрузки вовсе не принимаются в расчет аксиальные усилия; при этом аксиальные усилия, воспринимаемые бортами на кольцах подшипника, не должны превышать:

0,0016 C *кг* — для постоянной осевой нагрузки,

0,0022 C *кг* — для осевой нагрузки не постоянной, но часто действующей.

0,0043 C *кг* — для редко действующей осевой нагрузки,

C — коэфициент работоспособности подшипника.

Примечание 2. Под действием радиальной нагрузки на радиально-упорные шариковые и роликовые подшипники получается направленная вдоль оси составляющая, разгружающая эти подшипники в осевом направлении. При двух опорах эти подшипники монтируются таким образом, что эти составляющие взаимно уравновешиваются при одинаковых радиальных нагрузках. В таблице коэфициенты m даны для этого случая. В узлах с одним радиально-упорным подшипником, а также в случаях, когда осевые составляющие радиальных нагрузок на два подшипника взаимно не уравновешиваются, можно в расчет принимать только разность между осевой нагрузкой и осевой составляющей радиальной нагрузки по формуле:

$$Q = [R + m(A - S)]\, K_\delta \cdot K_\kappa, \qquad (5)$$

где S — составляющая радиальной нагрузки. При $A \leqslant S$ расчет ведется только по радиальной нагрузке.

Для радиально-упорных шарикоподшипников угол между прямой через точки касания шариков с желобами и плоскостью центров шариков составляет около 26°. При этом угле $S = 0{,}6R$.

Для конических роликоподшипников величина S зависит от угла конусности поверхности качения наружного кольца. Этот угол меняется в подшипниках разных размеров.

Таблица 2

Примерные значения коэфициента K_δ

Характер нагрузки на подшипник	K_δ
Постоянная спокойная нагрузка	1
Нагрузка со слабыми толчками	1,5
Нагрузка со значительными толчками или вибрацией	2
Ударная нагрузка с сильными и частыми толчками	3

Таблица 3

Значения коэфициента K_κ

Какое кольцо вращается		K_κ
Внутреннее кольцо		1
Наружное кольцо	для сферических подшипников	1,1
	для всех прочих подшипников кроме сферических	1,45

Продолжение ОСТ/ВКС 6799

Значе

ния $(nh)^{0,3}$

(для всех подшипников

за исключением упорных)

Таблица 4

n об/мин / h час.	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	320
100	8,0	9,2	9,8	10,5	11,2	12,0	13,0	13,8	14,8	16,0	17,0	18,2	19,5	21,0	22,4
125	8,5	9,8	10,5	11,2	12,0	13,0	13,8	14,8	16,0	17,0	18,2	19,5	21,0	22,4	24,0
160	9,2	10,5	11,2	12,0	13,0	13,8	14,8	16,0	17,0	18,2	19,5	21,0	22,4	24,0	25,7
200	9,8	11,2	12,0	13,0	13,8	14,8	16,0	17,0	18,2	19,5	21,0	22,4	24,0	25,7	27,5
250	10,5	12,0	13,0	13,8	14,8	16,0	17,0	18,2	19,5	21,0	22,4	24,0	25,7	27,5	29,5
320	11,2	13,0	13,8	14,8	16,0	17,0	18,2	19,5	21,0	22,4	24,0	25,7	27,5	29,5	32,0
400	12,0	13,8	14,8	16,0	17,0	18,2	19,5	21,0	22,4	24,0	25,7	27,5	29,5	32,0	34,0
500	13,0	14,8	16,0	17,0	18,2	19,5	21,0	22,4	24,0	25,7	27,5	29,5	32,0	34,0	36,3
630	13,8	16,0	17,0	18,2	19,5	21,0	22,4	24,0	25,7	27,5	29,5	32 0	34,0	36,3	39,0
800	14,8	17,0	18,2	19,5	21,0	22,4	24,0	25,7	27,5	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7
1 000	16,0	18,2	19,5	21,0	22,4	24,0	25,7	27,5	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7
1 250	17,0	19,5	21,0	22,4	24,0	25,7	27,5	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0
1 600	18,2	21,0	22,4	24,0	25,7	27,5	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3
2 000	19,5	22,4	24,0	25,7	27,5	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0
2 500	21,0	24,0	25,7	27,5	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0
3 200	22,4	25,7	27,5	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55.0	59,0	63,0
4 000	24,0	27,5	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6
5 000	25,7	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5
6 300	27,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7
8 000	29,5	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2
10 000	32,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0
12 500	34,0	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5
16 000	36,3	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102
20 000	39,0	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110
25 000	41,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117
32 000	44,7	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126
40 000	48,0	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135
50 000	51,3	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135	145
63 000	55,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135	145	155
80 000	59,0	57,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135	145	155	166

400	500	630	800	1 000	1 250	1 600	2 000	2 500	3 200	4 000	5 000	6 300	8 000	10 000
24,0	25,7	27,5	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0
25,7	27,5	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6
27,5	29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5
29,5	32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7
32,0	34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2
34,0	36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0
36,3	39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5
39,0	41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89.0	95,5	102
41,7	44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110
44,7	48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117
48,0	51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126
51,3	55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135
55,0	59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135	145
59,0	63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135	145	155
63,0	67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135	145	155	166
67,6	72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135	145	155	166	178
72,5	77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135	145	155	166	178	191
77,7	83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135	145	155	166	178	191	204
83,2	89,0	95,5	102	110	117	126	135	145	155	166	178	191	204	219
89,0	95,5	102	110	117	126	135	145	155	166	178	191	204	219	235
95,5	102	110	117	126	135	145	155	166	178	191	204	219	235	251
102	110	117	126	135	145	155	166	178	191	204	219	235	251	269
110	117	126	135	145	155	166	178	191	204	219	235	251	269	289
117	126	135	145	155	166	178	191	204	219	235	251	269	289	309
126	135	145	155	166	178	191	204	219	235	251	269	289	309	331
135	145	155	166	178	191	204	219	235	251	269	289	309	331	355
145	155	166	178	191	204	219	235	251	269	289	309	331	355	380
155	166	178	191	204	219	235	251	269	289	309	331	355	380	407
166	178	191	204	219	235	251	269	289	309	331	355	380	407	437
178	191	204	219	235	251	269	289	309	331	355	380	407	437	477

Примечание. Величины, приведенные в этой таблице, подсчитаны, принимая $10,3 = 2$.

Значения ($n^{0,85}$, $h^{0,3}$)

(только для упорных подшипников)

n об/мин / *h* час.	10	16	25	40	63	100	160	250	400	630	1000	1600	2500	4000	6300
100	8,9	10,5	12,3	14,5	17,0	20,0	23,4	27,6	32,4	38,0	44,7	52,5	61,7	72,5	85,0
160	10,2	12,0	14,1	16,6	19,5	23,0	26,9	31,6	37,0	43,7	51,3	60,3	70,8	83,2	97,7
250	11,7	13,8	16,2	19,0	22,4	26,3	30,9	36,3	42,6	50,0	58,9	69,2	81,3	95,5	112
400	13,5	16,0	18,6	22,0	25,7	30,2	35,5	41,7	49,0	57,5	67,6	79,4	93,3	110	129
630	15,5	18,2	21,4	25,0	29,5	34,7	40,8	48,0	56,2	66,0	77,6	91,2	107	126	148
1 000	17,8	21,0	24,5	28,8	33,9	39,8	46,8	55,0	64,6	75,8	89,0	105	123	145	170
1 600	20,4	24,0	28,2	33,0	38,9	45,7	53,7	63,0	74,0	87,0	102	120	140	166	195
2 500	23,4	27,6	32,4	38,0	44,7	52,5	61,7	72,5	85,0	100	117	138	162	190	224
4 000	27,0	31,6	37,0	43,7	51,3	60,3	70,8	83,2	97,7	115	135	158	186	219	257
6 300	31,0	36,3	42,6	50,0	58,9	69,2	81,3	95,5	112	132	155	182	214	250	295
10 000	35,5	41,7	49,0	57,5	67,6	79,4	93,3	110	129	150	178	209	245	288	339
16 000	40,8	48,0	56,2	66,0	77,6	91,2	107	126	148	174	204	240	282	330	389
25 000	46,8	55,0	64,6	75,8	89,1	105	123	165	170	199	234	275	324	380	447
40 000	53,7	63,0	74,0	87,1	102	120	140	166	195	229	259	316	370	437	513
63 000	61,7	72,5	85,0	100	117	138	162	190	224	263	309	363	426	500	589

Примеры выбора подшипников

Пример 1. Радиальная нагрузка на подшипник $R = 600$ *кг*, осевая нагрузка $A = 90$ *кг*. Диаметр вала $d = 60$ *мм*. Число оборотов вала в минуту $n = 400$ об/мин. Вращается внутреннее кольцо. Желаемая долговечность подшипника $h = 10\,000$ рабочих часов. Нагрузка постоянная и спокойная. По условиям монтажа подшипник самоустановки не требует. Коэфициент работоспособности C определяется по формуле (3):

$$C = (R + m \cdot A) \cdot K_{\delta} \cdot K_{\kappa} \, (n \cdot h)^{0,3}.$$

Задаваясь однорядным радиальным шарикоподшипником, имеем:

$$m = 1,5 \text{ (табл. 1)}$$

По условиям работы подшипника: $K_{\delta} = 1,0$ (табл. 2); $K_{\kappa} = 1,0$ (табл. 3)

$$(n \cdot h)^{0,3} = (400 \cdot 10\,000)^{0,3} = 95,5 \text{ (табл. 4)}$$

$$C = (600 + 1,5 \cdot 90) \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 95,5 = 70\,200.$$

Найденному значению C и заданному размеру диаметра соответствует шарикоподшипник радиальный однорядный средней серии 312 по ОСТ/ВКС 6121.

Пример 2. Радиальная нагрузка на подшипник $R = 2500$ *кг*. Осевая нагрузка $A = 200$ *кг* непостоянная, но часто действующая в одном направлении; число оборотов вала $n = 200$ об/мин. Вращается внутреннее кольцо подшипника. Желаемая долговечность подшипника $h = 8000$ час. Подшипник работает спокойно, без толчков и вибрации вала. Условия монтажа машинного узла требуют свободного осевого перемещения вала в одном направлении. Диаметр вала 80 *мм*. Коэфициент работоспособности подшипника определяется по формуле:

$$C = (R + m \cdot A) \, K_{\delta} \cdot K_{\kappa} \, (n \cdot h)^{0,3}.$$

По условиям работы подшипника: $K_{\delta} = 1$ (табл. 2); $K_{\kappa} = 1$ (табл. 3)

$$(n \cdot h)^{0,3} = (200 \cdot 8\,000)^{0,3} = 72,5 \text{ (табл. 4)}$$

Так как вал должен иметь свободу осевого перемещения, то в этом случае всего лучше выбрать радиальный роликоподшипник с одним бортом на внутреннем кольце.

Для этого подшипника: $m = 0$ (табл. 1)

$$C = R \cdot 1 \cdot 1 \cdot 72,5 = 2\,500 \cdot 72,5 = 180\,000.$$

Этому коэфициенту работоспособности и диаметру вала 80 *мм* соответствует роликовый подшипник средней серии без бортов на внутреннем кольце с фасонной упорной шайбой 52316 по ОСТ/ВКС 6446.

Остается проверить, может ли выбранный подшипник нормально работать при осевой нагрузке $A = 200$ *кг*.

Согласно примеч. 2 к табл. 1 предельная осевая нагрузка для радиальных роликоподшипников при непостоянной, но часто действующей нагрузке:

$A = 0,0022 \cdot C = 0,0022 \cdot 180\,000 = 400$ *кг*, т. е. заданная нагрузка в 200 *кг* для выбранного подшипника допустима.

Пример 3. Радиальная нагрузка на подшипник $R = 900$ *кг*. Осевая нагрузка $A = 110$ *кг*. Диаметр вала $d = 55$ *мм*. Число оборотов вала $n = 250$ об/мин. Желаемая долговечность $h = 10\,000$ рабочих часов. Нагрузка действует при слабых толчках. Условия монтажа требуют самоустановки подшипника и посадки его на закрепительной конической втулке. Вращается наружное кольцо. По формуле (3) имеем: коэфициент работоспособности $C = (R + m \cdot A) \, K_{\delta} \cdot K_{\kappa} \, (n \cdot h)^{0,3}$. Для сферического роликоподшипника при заданных условиях работы:

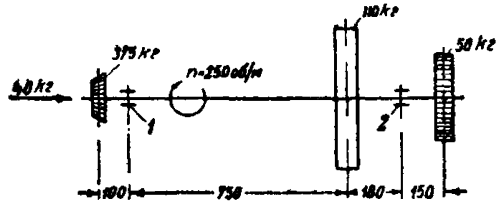
$$m = 3 \text{ (табл. 1)}; \quad K_{\delta} = 1,5 \text{ (табл. 2)}; \quad K_{\kappa} = 1,1 \text{ (табл. 3)}$$

$$(n \cdot h)^{0,3} = (250 \cdot 10\,000)^{0,3} = 83,2 \text{ (табл. 4)}$$

$$C = (900 + 3 \cdot 110) \cdot 1,5 \cdot 1,1 \cdot 83,2 = 169\,000$$

Этой величине и заданному диаметру вала 55 *мм* соответствует роликовый радиальный сферический двухрядный подшипник средней серии на закрепительной втулке 13611.

Пример 4. Дана трансмиссионная установка по следующей схеме



Окружное усилие, действующее на коническую шестерню $R_1 = 375$ *кг*. Окружное усилие, действующее на шкив $R_2 = 110$ *кг*. Окружное усилие, действующее на цилиндрическую шестерню $R_3 = 50$ *кг*. Аксиальная нагрузка на вал от конической передачи $A_к = 40$ *кг*. Диаметр вала $d = 70$ *мм*. Число оборотов вала $n = 250$ об/мин. Зубья конической шестерни грубо обработаны. Зубья цилиндрической шестерни фрезерованы. Желаемая долговечность подшипников равна 25 000 рабочих часов.

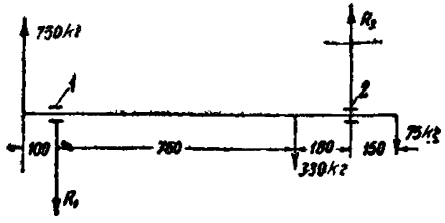
Для выбора подшипников (*1* и *2*) действующее на вал усилие от натяжения ремня примем равной трехкратной величине окружного усилия.

Давление на вал при зубчатых передачах при выборе подшипника следует брать от полуторной до трехкратной величины окружного усилия, в зависимости от качества обработки зубьев.

Принимая для взятого примера $K_\delta = 2$ для конической шестерни и $K_\delta = 1{,}5$ для цилиндрической шестерни, $K_\delta = 1$ для ременной передачи, получаем следующие радиальные нагрузки на вал (все усилия на вал приняты в одной плоскости):

Для конической шестерни	$R_к$	$= 375 \cdot 2$	$= 750$ *кг*
„ „ „	$A_к$	$= 40 \cdot 2$	$= 80$ *кг*
„ цилиндрической шестерни	$R_ц$	$= 50 \cdot 1{,}5$	$= 75$ *кг*
„ ременного шкива	$R_ш$	$= 110 \cdot 3.1$	$= 330$ *кг*

Радиальные нагрузки на подшипники *1* и *2* (см. схему) будут:



$$R_2 = \frac{750 \cdot 100 + 330 \cdot 750 + 75 \cdot 1080}{930} = 435 \text{ кг}$$

$$R_1 = 750 + 435 - 330 - 75 = 780 \text{ кг}.$$

Так как на валу оба подшипника расположены на значительном расстоянии друг от друга и от концов вала, то таковые монтируются самостоятельно в отдельных корпусах и выбираются самоустанавливающимися на закрепительных втулках.

Подшипник, расположенный вблизи конической шестерни, устанавливается таким образом, чтобы он воспринимал на себя всю осевую нагрузку, действующую на вал. Тогда коэфициент работоспособности для этого подшипника, по формуле (3), составит:

$$C_1 = (780 + 3{\cdot}80){\cdot}1{\cdot}(250{\cdot}25\,000)^{0,3} = 112\,200$$

По табл. 4 $(250{\cdot}25\,000)^{0,3} = 110$

Найденному коэфициенту работоспособности и заданному диаметру вала 70 *мм* соответствует роликоподшипник радиальный сферический двухрядный на закрепительной втулке легкой серии 13514.

Коэфициент работоспособности второго подшипника:

$$C_2 = 435{\cdot}1{\cdot}(250{\cdot}25\,000)^{0,3} = 48\,000.$$

Для этой опоры надо взять шарикоподшипник радиальный сферический двухрядный на закрепительной втулке легкой серии 11214.

Этот подшипник взят с некоторым запасом ввиду невозможности подбора более подходящего для данного диаметра вала 70 *мм*.

Пример 5. На подшипник действует радиальная нагрузка $R = 250$ *кг* и осевая нагрузка $A = 300$ *кг*. Число оборотов вала $n = 2500$ об/мин. Требуемая долговечность $h = 6300$ час. Нагрузка действует со слабыми толчками. Вращается внутреннее кольцо.

Большая осевая нагрузка по сравнению с радиальной и большое число оборотов в минуту вызывают необходимость выбрать в данном случае шарикоподшипник радиально-упорный.

Пользуясь формулой (5), определяем коэфициент работоспособности:

$$C = [R + 0{,}74\,(A - S)]\,K_\delta{\cdot}K_\varkappa\,(n{\cdot}h)^{0,3}.$$

В нашем случае:

$$A - S = 300 - 0{,}6{\cdot}250 > 0$$

$K_\delta = 1{,}5$ (табл. 2); $K_\varkappa = 1{,}0$ (табл. 3)

$$(n{\cdot}h)^{0,3} = (2500 \cdot 6300)^{0,3} = 145 \text{ (табл. 4)}$$

$$C = [250 + 0{,}74\,(300 - 0{,}6{\cdot}250)]\,1{,}5{\cdot}1{,}0{\cdot}145 = 78\,500.$$

Этому коэфициенту работоспособности соответствует радиально-упорный шарикоподшипник средней серии 26311 внутр. диам. 55 *мм* по ОСТ/ВКС 6772.

Пример 6. Условия те же, что и в примере 5, только осевая нагрузка $A = 125$ *кг*.

Так как в этом случае $A < S$, то для определения коэфициента работоспособности C пользуются формулой:

$$C = R{\cdot}K_\delta{\cdot}K_\varkappa\,(n{\cdot}h)^{0,3} = 250{\cdot}1{,}5{\cdot}145 = 54\,400.$$

Этому коэфициенту соответствует радиально-упорный однорядный неразъемный шарикоподшипник средней серии 26309 внутр. диам. 45 *мм* по ОСТ/ВКС 6772.

Пример 7. Из конструктивных соображений требуется упорный однорядный шарикоподшипник с плоскими кольцами. Нагрузка действует при слабых толчках, следовательно $K = 1{,}5$ (табл. 2). Осевая постоянная нагрузка $A = 300$ *кг*. Число оборотов подшипника $n = 250$ об/мин. Желаемая рабочая долговечность $h = 6000$ час.

$$C = A{\cdot}K_\delta{\cdot}n^{0,35}{\cdot}h^{0,3} = 300{\cdot}1{,}5{\cdot}250^{0,35}{\cdot}600^{0,3}.$$

По табл. 5:

$$250^{0,35}{\cdot}6300^{0,3} = 95{,}5.$$

Следовательно

$$C = 300{\cdot}1{,}5{\cdot}95{,}5 = 43\,000.$$

Этому коэфициенту работоспособности соответствуют упорные одинарные шарикоподшипники 8111, 8207.

Внесен КС НКТП. Утвержден 26/IV 1934 г. Срок введения 1/VII 1934 г.

ИСПРАВЛЕНИЯ

Стр.	*Строка*	*Напечатано*	*Должно быть*
31	1 снизу	10,3	$10^{0,3}$
36	1 „	„ „ „	„ „ „ 40
227	4 кол. 1 сверху		7
227	4 кол. 1 снизу	2	12
249	3 сверху	ОСТ 4886	ОСТ 4889
255	2 кол. 4 снизу	l	l_1
394	16 сверху	стенок	стоек
395	22 сверху	до 500	на 500
415	Табл. 3 кол. 7 снизу	СТ-68	СТ-6
428	Табл. 1 кол. справа	e мин.	l мин.
456	1-я табл. 2 кол. 3 снизу	15×4	13×4
460	1-я кол. 5 и 6 снизу	7В, 8В	7Б, 8Б
512	1 кол. справа 2 снизу	балках	блоках
536	2 снизу	3350	*** 3350

gost.e-ecolog.ru