

Однорядные цилиндрические роликовые подшипники

Стандарты, габаритные размеры

Стандартные планы DIN 616
Однорядные цилиндрические роликовые подшипники, упорные кольца - DIN 5412 / часть 1

Общая часть:

Однорядные цилиндрические роликовые подшипники являются разъемными радиальными подшипниками, за исключением некоторых бессепараторных цилиндрических роликовых подшипников с полным комплектом роликов, несколько разновидностей которых неразъемные из-за их внутренних конструктивных особенностей.

Благодаря возможности установки наружных и внутренних колец этих подшипников по-разному, установка подшипника становится легче и проще, даже при массовой установке.

Кроме того, это позволяет использовать тугие посадки, где это необходимо, и для наружных и для внутренних колец. Это является преимуществом подшипников в приложениях, где присутствуют колебания или ударные нагрузки.

Однорядные цилиндрические роликовые подшипники обладают относительно высокой радиальной грузоподъемностью и высокой предельной частотой вращения по сравнению с другими роликовыми подшипниками.

В зависимости от конструкции, однорядные цилиндрические роликовые подшипники могут использоваться в качестве нефиксирующих радиально нагруженных подшипников, хотя несколько их конструктивных разновидностей также способны воспринимать ограниченные осевые нагрузки в одном или в обоих направлениях.

В случае компоновок подшипников с ограниченным установочным пространством (например, редукторы) цилиндрические роликовые подшипники могут использоваться без наружных или внутренних колец (исполнение **RN** и **RNU**, соответственно). Эти варианты конструкции подшипника позволяют телам качения прокатываться непосредственно по контактным поверхностям смежных частей на валу или в корпусе узла. В этих компоновках подшипников поверхности смежных частей должны быть спроектированы и обработаны как дорожки качения подшипника (то есть, закалены, шлифованы и т.д.).

Варианты конструкции однорядных цилиндрических роликовых подшипников

Стандартные однорядные цилиндрические роликовые подшипники выпускаются в нескольких базовых конструкциях, которые отличаются друг от друга количеством и конструкцией направляющих бортов. Наиболее распространенные варианты конструкции показаны ниже на Рис. 1.

Подшипники конструкции типа **N** имеют два направляющих борта на внутреннем кольце и наружное кольцо без бортов. Подшипники типа **NU** имеют два борта на наружном кольце и внутреннее кольцо без бортов.

Цилиндрические роликовые подшипники типов **N** и **NU** способны компенсировать осевое смещение вала и поэтому идеально подходят для использования в качестве нефиксирующих подшипников.

Эти подшипники не способны воспринимать осевые нагрузки.

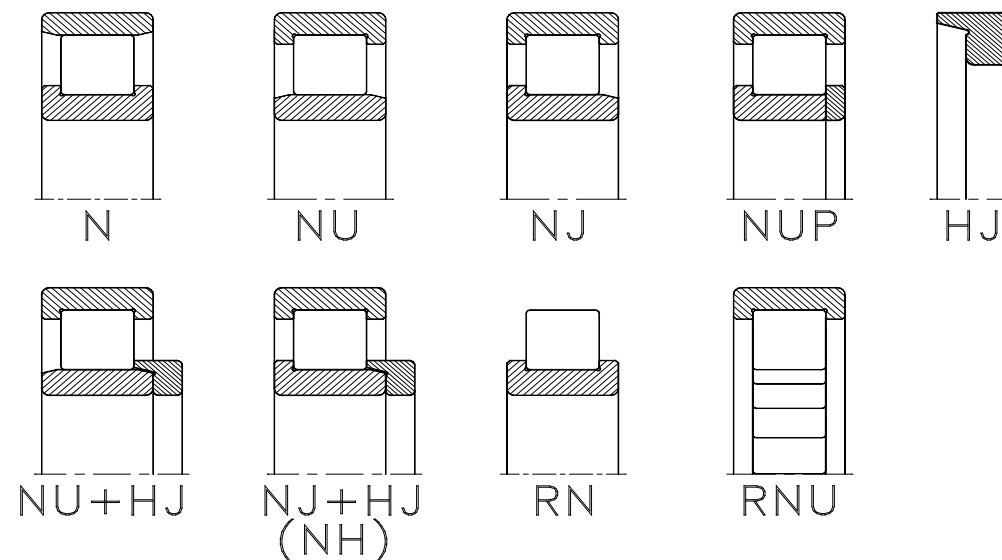


Рис. 1

Цилиндрические роликовые подшипники типа **NJ** имеют два борта на наружном кольце и один борт на внутреннем кольце. Такая конструкция позволяет им воспринимать осевые нагрузки только в одном направлении. Цилиндрические роликовые подшипники типа **NUP** являются типичными фиксирующими подшипниками. Они имеют два борта на наружном кольце, один борт на внутреннем кольце и съемный борт в виде свободного кольца. Подшипники типа **NUP** способны воспринимать осевые нагрузки в обоих направлениях.

Отдельные фасонные упорные кольца типа **HJ** разработаны для осевой фиксации положения валов при использовании их вместе с цилиндрическими роликовыми подшипниками.

Цилиндрические роликовые подшипники типа **NJ** в сочетании с фасонным кольцом типа **HJ** являются фиксирующими подшипниками и способны фиксировать положение вала в

обоих направлениях (**NJ + HJ = NH**).

При использовании стандартных цилиндрических роликовых подшипников типа **NU** в сочетании с отдельными фасонными кольцами типа **HJ**, необходимо проявлять особую осторожность, чтобы избежать возможного защемления роликов.

Усиленная внутренняя конструкция

Стандартные однорядные цилиндрические роликовые подшипники **NKE** обычно изготавливаются с усиленной внутренней конструкцией (суффикс **E** в обозначении подшипника).

Эта усиленная и оптимизированная внутренняя конструкция обеспечивает повышенную грузоподъемность подшипников.

Исключением в этой группе стандартных подшипников являются некоторые крупногабаритные цилиндрические роликовые

подшипники и подшипники серий **10** и **4**, для которых конструкция **NON-E** остается стандартной.

В определенных приложениях, особенно на вторичном рынке, исторически сложилось так, что конструкция **NON-E** все еще пользуется спросом. Поэтому эти подшипники всех размеров изготавливаются по заказу потребителей.

Несоосность

Из-за своего линейного контакта, цилиндрические роликовые подшипники имеют ограниченную способность компенсировать несоосность.

Особенностью **однорядных цилиндрических роликовых подшипников NKE** являются тела качения с модифицированной геометрией контакта, что позволяет уменьшить краевые напряжения между роликами и контактными поверхностями дорожек качения. Для приложений с нормальными рабочими условиями, несоосность не должна превышать 2-х угловых минут от центральной оси подшипника. Когда подшипники вращаются с перекосом, они подвергаются воздействию на них дополнительных сил, которое приводит к сокращению срока службы подшипников и создает более высокий уровень рабочего шума.

Для приложений, где возникают большие величины перекосов (например, вибросита или дорожные виброуплотнители), **NKE** изготавливает цилиндрические роликовые подшипники с дорожками качения специального профиля на внутренних кольцах (суффикс **V** в обозначении подшипника).

Допуски

Стандартные цилиндрические роликовые подшипники изготавливаются с нормальным классом допусков (**PN**). По заказу эти подшипники могут быть изготовлены с более строгими классами допусков, такими как **P6** и **P5**.

Подробная информация о допусках представлена в разделе «**Сведения о подшипниках/Допуски**» в **таблицах на стр. 61**.

Сепараторы

Стандартные цилиндрические роликовые подшипники **NKE** конструкции **E** обычно оснащаются сепараторами из полиамида (суффикс **TVP** в обозначении подшипника).

Исключением для этого стандарта являются крупногабаритные цилиндрические роликовые подшипники и подшипники серии **4**, которые оснащаются в стандартном исполнении механически обработанными **цельными латунными сепараторами (суффикс M)**.

По заказу цилиндрические роликовые подшипники **NKE** могут быть оснащены сепараторами иной конструкции и из других материалов.

Внутренний зазор

Стандартные **однорядные цилиндрические роликовые подшипники NKE** изготавливаются с внутренними зазорами **нормальной группы зазоров (CN)**.

По заказу цилиндрические роликовые подшипники могут быть изготовлены с другими внутренними зазорами. Ниже, в **таблицах 1-4** приведены величины **групп зазоров**.

Эти величины зазоров стандартизированы и

соответствуют стандартам DIN 620, часть 4 и ISO 5753-1991.

Специальные зазоры

Для приложений, где стандартные внутренние зазоры и их диапазоны не удовлетворяют требования к оптимальной работоспособности подшипников, **NKE** по заказу изготавливает цилиндрические роликовые подшипники с индивидуальными или специальными группами внутренних зазоров.

Пример:
R100&180 Специальные радиальные

зазоры между **100** и **180** μm (мкм)

Если требуется, величины внутреннего зазора в пределах стандартной группы могут быть разделены на две части и контролироваться в пределах одной из этих частей. Такое разграничение обозначается буквой (**H**, **M** или **L**), которая следует за символом группы зазоров подшипника.

Пример:
C4H Зазор контролируется в пределах **верхней половины** группы зазоров **C4**.

Группы зазоров однорядных и двухрядных цилиндрических роликовых подшипников NKE с диаметром отверстия ≤ 250 мм.

Цилиндрические роликовые подшипники с цилиндрическим отверстием (величины зазоров в мкм)

Диаметр отверстия	(мм)	> ≤	24		30		40		50		65		80		100		120		140		160		180		200		225		250	
			мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс	мин	макс
Группа зазоров	C1	мин	5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15
		макс	15	15	15	18	20	25	30	30	35	35	40	45	50	55	60	70	75	90	105	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Группа зазоров	C2	мин	0	0	5	5	10	10	15	15	15	15	20	25	35	45	50	55	60	70	75	90	105	110	110	110	110	110	110	110
		макс	25	25	30	35	40	45	50	55	60	70	75	90	105	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
Группа зазоров (НОРМАЛЬНАЯ)	CN	мин	20	20	25	30	40	40	50	50	60	70	70	85	90	105	120	125	145	165	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
		макс	45	45	50	60	70	75	85	90	105	120	125	145	165	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175	175
Группа зазоров	C3	мин	35	35	45	50	60	65	75	85	100	115	120	140	160	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170	170
		макс	60	60	70	80	90	100	110	125	145	165	170	195	220	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235
Группа зазоров	C4	мин	50	50	60	70	80	90	105	125	145	165	170	195	220	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235	235
		макс	75	75	85	100	110	125	140	165	190	215	220	250	280	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
Группа зазоров	C5	мин	75	75	85	100	110	125	140	165	190	215	220	250	280	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300
		макс	100	100	110	130	140	160	175	205	235	265	270	305	340	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365	365

Таблица 1

Цилиндрические роликовые подшипники с коническим отверстием (величины зазоров в мкм)

Группа зазоров	C1	мин	10	15	15	17	20	25	35	40	45	50	55	60	60	65
		макс	20	25	25	30	35	40	55	60	70	75	85	90	95	100
Группа зазоров	C2	мин	15	20	20	25	30	35	40	50	55	60	75	85	95	105
		макс	40	45	45	55	60	70	75	90	100	110	125	140	155	170
Группа зазоров (НОРМАЛЬНАЯ)	CN	мин	30	35	40	45	50	60	70	90	100	110	125	140	155	170
		макс	55	60	65	75	80	95	105	130	145	160	175	195	215	235
Группа зазоров	C3	мин	40	45	55	60	70	85	95	115	130	145	160	180	200	220
		макс	65	70	80	90	100	120	130	155	175	195	210	235	260	285
Группа зазоров	C4	мин	50	55	70	75	90	110	120	140	160	180	195	220	245	270
		макс	75	80	95	105	120	145	155	180	205	230	245	275	305	335
Группа зазоров	C5	мин	75	80	95	105	120	145	155	180	205	230	245	275	305	335
		макс	100	105	120	135	150	180	190	220	250	280	295	330	365	400

Таблица 2

Группы зазоров однорядных и двухрядных цилиндрических роликовых подшипников NKE с диаметром отверстия > 250 мм.

Цилиндрические роликовые подшипники с цилиндрическим отверстием (величины зазоров в мкм)

Группа зазоров	[mm]	>	250	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000
		≤	280	315	355	400	450	500	560	630	710	800	900	1000	1120
Группа зазоров	C1	min	20	20	20	25	25	25	30	30	35	35	35	35	50
		max	55	60	65	75	85	95	100	110	130	140	160	180	200
Группа зазоров	C2	min	55	55	65	100	110	110	120	140	145	150	180	200	220
		max	125	130	145	190	210	220	240	260	285	310	350	390	430
Группа зазоров (НОРМАЛЬНАЯ)	CN	min	125	130	145	190	210	220	240	260	285	310	350	390	430
		max	195	205	225	280	310	330	360	380	425	470	520	580	640
Группа зазоров	C3	min	190	200	225	280	310	330	360	380	425	470	520	580	640
		max	260	275	305	370	410	440	480	500	565	630	690	770	850
Группа зазоров	C4	min	260	275	305	370	410	440	480	500	565	630	690	770	850
		max	330	350	385	460	510	550	600	620	705	790	860	960	1060
Группа зазоров	C5	min	330	350	385	460	510	550	600	620	705	790	860	960	1060
		max	400	425	465	550	610	660	720	740	845	950	1030	1150	1270

Таблица 3

Цилиндрические роликовые подшипники с коническим отверстием (величины зазоров в мкм)

Группа зазоров	C1	мин	75	80	90	100	110	120	130	140	160	170	190	210	230
		макс	110	120	135	150	170	190	210	230	260	290	330	360	400
Группа зазоров	C2	мин	115	130	145	165	185	205	230	260	295	325	370	410	455
		макс	185	205	225	255	285	315	350	380	435	485	540	600	665
Группа зазоров (НОРМАЛЬНАЯ)	CN	мин	185	205	225	255	285	315	350	380	435	485	540	600	665
		макс	255	280	305	345	385	425	470	500	575	645	710	790	875
Группа зазоров	C3	мин	240	265	290	330	370	410	455	500	565	630	700	780	865
		макс	310	340	370	420	470	520	575	620	705	790	870	970	1075
Группа зазоров	C4	мин	295	325	355	405	455	505	560	620	695	775	860	960	1065
		макс	365	400	435	495	555	615	680	740	835	935	1030	1150	1275
Группа зазоров	C5	мин	365	400	435	495	555	615	680	740	835	935	1030	1150	1275
		макс	435	475	515	585	655	725	800	860	975	1095	1200	1340	1485

Таблица 4

Примечание:

Отдельные компоненты однорядных и двухрядных цилиндрических роликовых подшипников с группой внутренних зазоров (C1) не являются взаимозаменяемыми.

Минимальная нагрузка

Подшипники качения требуют минимальной нагрузки во всех эксплуатационных условиях для гарантии кинематически корректного выполнения своих функций телами качения.

Для цилиндрических роликовых подшипников NKE минимальная нагрузка должна составлять 2% от их номинальной динамической нагрузки.

Максимальные осевые нагрузки

Цилиндрические роликовые подшипники разработаны, прежде всего, для восприятия радиальных нагрузок, но есть несколько конструкций этих подшипников, которые способны воспринимать также ограниченные осевые силы, действующие в одном или в обоих направлениях.

Каждая осевая сила, приложенная к цилиндрическому роликовому подшипнику, создает трение скольжения между торцевыми поверхностями роликов и направляющими бортами дорожек качения колец и поэтому становится важным оптимальное смазывание подшипника.

Величины осевых сил, приложенных к подшипнику, не должны превышать величины следующего соотношения, даже при оптимальных эксплуатационных условиях:

$$F_{amax} \leq 0,4 * F_r$$

и

$$F_{\text{amax}} \leq 0,1 * C_r$$

Под оптимальными условиями эксплуатации понимается следующие:

- оптимальное смазывание
- отсутствие ударных нагрузок
- оптимальное рассеивание тепла
- соответствующая осевая поддержка бортов подшипника

Эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник

Цилиндрические роликовые подшипники типов **N, NU, NN, NNU** и т.д. должны использоваться только в качестве **нефиксирующих подшипников**, поскольку они неспособны воспринимать любые осевые нагрузки. Для этих подшипников справедливо равенство:

$$P = F_r$$

Для однорядных и двухрядных цилиндрических роликовых подшипников с бортами на внутреннем или наружном кольцах, должно применяться следующее соотношение:

где

$$\frac{F_a}{F_r} \leq e, \text{ тогда } P = F_r$$

или, где

$$\frac{F_a}{F_r} > e, \text{ тогда } P = X * F_r + Y * F_a$$

Серии подшипников	Расчетные коэффициенты		
	e	X	Y
10, 18, 19, 2, 3, 4	0,2	0,92	0,6
22, 23	0,3	0,92	0,4

Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник

Для однорядных и двухрядных цилиндрических роликовых подшипников:

$$P_0 = F_r$$

Размеры сопряженных деталей и галтелей для однорядных и двухрядных цилиндрических роликовых подшипников

Компоненты машин и механизмов, окружающие подшипник, должны быть разработаны таким образом, чтобы во всех случаях была обеспечена соответствующая осевая опора для колец подшипника. Для получения надлежащей осевой опоры, заплечики вала и отверстия корпуса должны иметь определенную минимальную высоту.

Кольца подшипника должны контактировать только с боковыми поверхностями сопрягаемых частей. Причем фаска кольца подшипника не должны касаться переходной галтели ни заплечика вала, ни заплечика отверстия корпуса.

Поэтому, наибольший радиус галтели заплечика (r_g) должен быть меньше, чем минимальный размер фаски кольца подшипника (r_s), как указано в таблицах изделий.

Рекомендации для размеров сопрягаемых частей определены стандартом **DIN 5418**.

В случае цилиндрических роликовых подшипников, подвергнутых воздействию **высоких осевых нагрузок**, борта колец подшипника должны иметь боковую опору, составляющую 50% или больше их боковой поверхности в радиальном сечении.

Таким образом, размеры сопряженных деталей должны рассчитываться по следующим

формулам:

для диаметра заплечика вала:

$$d_{w \min} = \frac{F + d_1}{2}$$

для диаметра заплечика отверстия корпуса:

$$DG_{\max} = \frac{E + D_1}{2}$$

где:

$d_{w \min}$ = рекомендуемый минимальный диаметр заплечика вала

F = диаметр дорожки качения на внутреннем кольце (указан в таблицах изделий)

d_1 = наружный диаметр заплечика внутреннего кольца подшипника (указан в таблицах изделий)

DG_{\max} = рекомендуемый максимальный диаметр заплечика отверстия корпуса

E = диаметр дорожки качения на наружном кольце (указан в таблицах изделий)

D_1 = внутренний диаметр заплечика наружного кольца подшипника (указан в таблицах изделий)

Конструкция посадочных мест подшипников, используемых в качестве дорожек качения

В некоторых приложениях с ограниченным установочным пространством для подшипников может оказаться целесообразным использование сборочных комплектов, состоящих только из сепаратора с роликами и наружного (или внутреннего) кольца, как альтернативы цельному цилиндрическому роликовому подшипнику.

В таких компоновках тела качения прокатываются непосредственно по контактными поверхностям вала или отверстия в корпусе. Эти контактные поверхности должны быть разработаны и изготовлены как дорожки качения подшипника, то есть,

закалены, шлифованы и т.д.

Типичными типами подшипников для таких приложений являются подшипники серии **RNU** (без внутреннего кольца) или серии **RN** (без наружного кольца).

Контактные поверхности дорожки качения на валу (размер **F**) или в отверстии корпуса (размер **E**) должны быть изготовлены с полями допусков **ISO g6** и **K6** соответственно.

Диаметры направляющих бортов на дорожках качения вала или отверстия корпуса должны иметь размеры, соответствующие диаметрам заплечиков подшипника **d1** или **D1**, (указаны в таблицах изделий).

Дополнительная информация по конструкции дорожек качения представлена в разделе каталога «Конструкции подшипниковых узлов» на стр. 113.

Размеры сопряженных деталей и галтелей для однорядных цилиндрических роликовых подшипников (мм)



Отверстие подшипника диаметр (мм)	Номер ссылки	Для подшипников серий												
		10		2, 2-E, 22, 22-E					3, 3-E, 23, 23-E					
		D ₁ макс	D ₂ мин	D ₁ макс	D ₂ мин	D ₃ мин	D ₅ мин	D ₆ макс	D ₁ макс	D ₂ мин	D ₃ мин	D ₅ мин	D ₆ макс	
15	02	--	--	18,5	21	23			--	--	--	--	--	
17	03	--	--	21	24	27	37	33	23	26	29	42	38	
20	04	25	27	25	28	31	43	40	26	29	33	47	44	
25	05	29	32	30	33	36	48	45	32	36	40	56	52	
30	06	35	38	36	39	43	57	54	39	39	47	64	60	
35	07	41	44	42	46	50	66	62	44	48	53	72	68	
40	08	45	49	48	51	56	73	69	50	54	60	82	78	
45	09	51	54	53	56	61	78	74	56	61	67	91	86	
50	10	56	60	57	57	66	83	79	63	67	73	99	95	
55	11	63	67	64	68	73	92	88	68	73	80	109	104	
60	12	68	72	70	74	80	101	98	74	79	87	118	112	
65	13	72	77	76	81	87	111	106	80	85	93	127	122	
70	14	78	82	81	86	92	116	111	86	91	100	136	130	
75	15	83	87	86	91	97	121	116	92	97	107	146	140	
80	16	90	94	93	98	104	129	125	98	104	113	154	148	
85	17	95	99	98	103	110	139	134	105	111	120	163	157	
90	18	101	106	104	110	117	148	142	110	116	127	173	166	
95	19	106	111	110	115	123	157	152	118	124	135	181	174	
100	20	111	116	116	122	130	166	160	124	130	142	195	188	
105	21	117	122	122	128	137	176	170	130	136	148	205	198	
110	22	123	128	130	135	145	183	177	139	146	159	215	208	
120	24	133	138	140	146	156	199	192	150	157	171	233	226	
130	26	145	151	150	156	167	213	206	163	170	185	251	243	
140	28	155	161	166	172	183	228	219	176	183	199	268	256	
150	30	167	173	178	185	197	245	236	189	196	213	287	273	
160	32	177	183	191	198	210	263	255	200	207	225	302	298	
170	34	190	196	203	210	224	284	269	214	221	241	323	313	
180	36	202	208	213	220	234	294	279	223	235	255	332	323	
190	38	212	218	226	234	248	311	296	240	249	268	--	--	
200	40	225	233	239	247	262	328	313	253	264	280	--	--	
220	44	246	254	264	270	288	--	--	277	288	311	--	--	
240	48	266	274	288	299	317	--	--	302	314	339	--	--	
260	52	291	300	313	324	344	--	--	330	341	343	--	--	
280	56	311	320	333	344	364	--	--	347	366	364	--	--	

Таблица 5

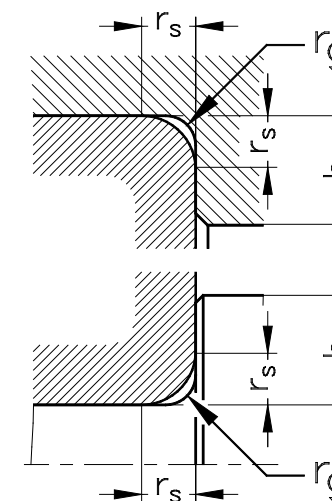
Размеры сопряженных деталей и галтелей для однорядных цилиндрических роликовых подшипников (мм)



Отверстие подшипника		Для подшипников серий								
диаметр (мм)	Номер ссылки	10		19		2, 2-E, 22, 22-E				
		D_1 макс	D_2 мин	D_1 макс	D_2 мин	D_1 макс	D_2 мин	D_3 мин	D_5 мин	D_6 макс
300	60	335	344	--	--	358	368	391	--	--
320	64	355	364	--	--	383	394	429	--	--
340	68	380	389	--	--	401	421	448	--	--
360	72	400	410	--	--	--	--	--	--	--
380	76	420	430	--	--	--	--	--	--	--
400	80	446	455	--	--	--	--	--	--	--
420	84	466	475	--	--	--	--	--	--	--
440	88	488	498	--	--	--	--	--	--	--
460	92	511	521	--	--	--	--	--	--	--
480	96	531	541	517	530	--	--	--	--	--
500	/500	550	561	537	549	--	--	--	--	--
530	/530	585	598	547	582	--	--	--	--	--
560	/560	617	630	599	613	--	--	--	--	--
630	/630	--	--	681	694	--	--	--	--	--
710	/710	--	--	769	779	--	--	--	--	--

Таблица 6

Размеры сопряженных деталей и галтелей для однорядных цилиндрических роликовых подшипников (мм)



$r_{s \text{ min}}$	$r_{g \text{ max}}$	h_{min} Серии подшипников		
		18 19 10	2, 2-E 22, 22-E 3, 3-E 23, 23-E	4
0,3	0,3	1	1,2	--
0,6	0,6	1,6	2,1	--
1	1	2,3	2,8	--
1,1	1	3	3,5	4,5
1,5	1,5	3,5	4,5	5,5
2	2	4,4	5,5	6,5
2,1	2,1	5,1	6	7
3	2,5	6,2	7	8
4	3	7,3	8,5	10
5	4	9	10	12
6	5	11,5	13	15