



# 13 Упорные сферические роликоподшипники

<b>Конструкции</b> . . . . .	<b>1078</b>	<b>Таблица подшипников</b>	
Подшипники базовой конструкции . . . . .	1078	<b>13.1</b> Упорные сферические	
Сепараторы . . . . .	1079	роликоподшипники . . . . .	1090
<b>Классы подшипников</b> . . . . .	<b>1079</b>		
Подшипники SKF Explorer . . . . .	1079		
<b>Технические данные подшипников</b> . .	<b>1080</b>		
(Стандарты размеров, допуски, перекос, трение, пусковой момент, потери мощности, характеристические частоты подшипников)			
<b>Нагрузки</b> . . . . .	<b>1082</b>		
(Минимальная нагрузка, эквивалентные нагрузки)			
<b>Ограничения рабочей температуры</b> . .	<b>1084</b>		
<b>Допустимая частота вращения</b> . . . . .	<b>1084</b>		
<b>Конструкция подшипниковых узлов</b> . .	<b>1085</b>		
Размеры опор . . . . .	1085		
Расточенное отверстие в корпусе для подшипников со штампованным сепаратором . . . . .	1085		
Осевой зазор . . . . .	1086		
<b>Смазывание</b> . . . . .	<b>1086</b>		
<b>Монтаж</b> . . . . .	<b>1088</b>		
<b>Система обозначений</b> . . . . .	<b>1089</b>		



## 13 Упорные сферические роликоподшипники

### Конструкции

Упорные сферические подшипники SKF имеют специальный профиль дорожек качения и вмещают большое количество асимметричных роликов. Ролики оптимально согласуются с дорожками качения колец для эффективного распределения нагрузки по длине ролика. Поэтому они могут выдерживать относительно высокие частоты вращения, тяжёлые осевые нагрузки в одном направлении и тяжёлые радиальные нагрузки. Нагрузка передаётся через тела качения между дорожками качения под углом к оси подшипника (→ рис. 1). Упорные сферические роликоподшипники являются самоустанавливающимися и нечувствительны к перекосам вала относительно корпуса, которые могут возникать, например, по причине деформации вала.

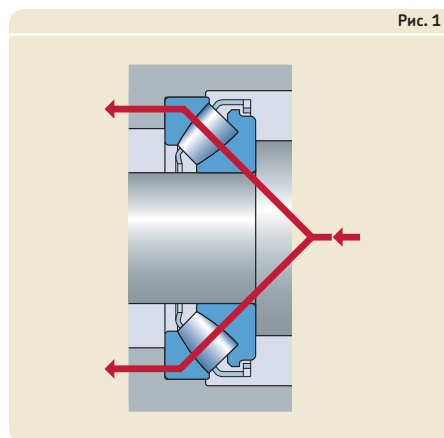
#### Подшипники базовой конструкции

В зависимости от размера и серии упорные сферические роликоподшипники SKF производятся в двух базовых исполнениях: подшипники без суффикса обозначения и подшипники, имеющие суффикс Е.

Подшипники без суффикса обозначения (например, 29272) стандартно комплектуются механически обработанным гребенчатым латунным сепаратором (→ рис. 2). Сепаратор центрируется по втулке, установленной на тугом кольце. Тугое кольцо и сепаратор с роликами образуют единый узел.

#### Дополнительная информация

<b>Ресурс и номинальная грузоподъёмность подшипников . . .</b>	<b>63</b>
<b>Применение подшипников . . . . .</b>	<b>159</b>
Рекомендуемые посадки . . . . .	169
Размеры опор и галтелей . . . . .	208
<b>Смазывание . . . . .</b>	<b>239</b>
<b>Монтаж, демонтаж и обращение с подшипниками . . . . .</b>	<b>271</b>
Руководство по монтажу отдельных подшипников . . . . .	→ <a href="http://skf.ru/mount">skf.ru/mount</a>



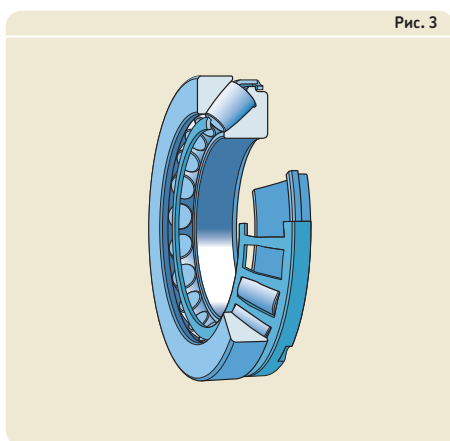
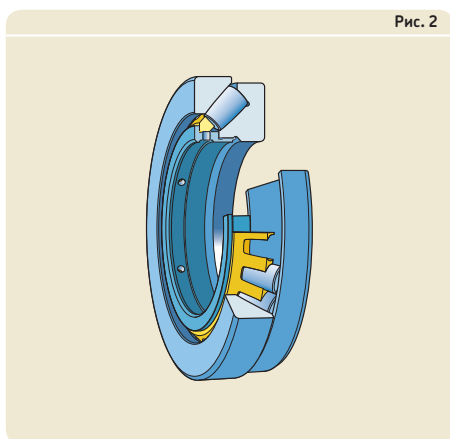
Подшипники с суффиксом обозначения Е имеют увеличенные ролики и оптимизированную внутреннюю конструкцию для повышенной грузоподъёмности. Подшипники типа Е до размера 68 включительно оснащаются штампованным стальным сепаратором оконного типа (→ рис. 3), который совместно с тугим кольцом и роликами образует неразборный узел.

Подшипники типа Е размера 72 и более оснащаются механически обработанными гребенчатыми сепараторами. Сепараторы данного типа центрируются по втулке, установленной на тугом кольце. Тугое кольцо и сепаратор с роликами образуют единый узел.

### Сепараторы

Сепараторы в упорных сферических роликоподшипниках SKF являются интегрированными внутренними элементами подшипников. Все упорные сферические роликоподшипники SKF оснащаются прочными металлическими сепараторами. Благодаря этому они способны работать при высоких температурах и с любыми смазочными материалами.

Дополнительная информация о применимости сепараторов из различных материалов представлена в разделах «Сепараторы» (→ стр. 37) и «Материалы сепараторов» (→ стр. 152).



## Классы подшипников

### Подшипники SKF Explorer

С учётом постоянно растущих требований к работоспособности оборудования в современном машиностроении компанией SKF были разработаны подшипники качения класса SKF Explorer.

Значительное улучшение рабочих характеристик упорных сферических роликоподшипников SKF Explorer реализовано за счёт оптимизированной геометрии и повышенного качества обработки всех контактных поверхностей, применения сверхчистой стали высокой степени однородности и особой технологии термической обработки, а также усовершенствования сепаратора, профиля роликов и геометрии дорожек качения.

Данные усовершенствования обеспечивают следующие преимущества:

- более высокая динамическая грузоподъёмность по сравнению с подшипниками обычной конструкции
- повышенная износостойкость
- пониженный уровень шума и вибрации
- пониженное тепловыделение из-за трения
- значительно увеличенный срок службы подшипников

Благодаря компактности, снижению энергопотребления и расхода смазочных материалов подшипники SKF Explorer позволяют снизить негативное воздействие на окружающую среду. Не менее важен и тот факт, что при использовании подшипников SKF Explorer сокращаются затраты на техобслуживание и повышается производительность оборудования.

Подшипники класса SKF Explorer отмечены в таблицах подшипников звёздочкой. Подшипники этого класса имеют обозначения, идентичные обозначениям стандартных подшипников. При этом каждый подшипник и его упаковка маркируются обозначением «SKF Explorer».

### 13 Упорные сферические роликоподшипники

Технические данные подшипников	
<b>Стандарты размеров</b>	Присоединительные размеры: ISO 104
<b>Допуски</b>	<p>Нормальный</p> <p>Общая высота H:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• допуск для подшипников базовой конструкции как минимум на 50 % уже указанного в стандарте ISO</li> <li>• для подшипников класса SKF Explorer допуски на 75 % уже указанных в стандарте ISO</li> </ul>
<b>Дополнительная информация (→ стр. 132)</b>	Значения: ISO 199 (→ <b>таблица 10, стр. 144</b> )
<b>Перекося</b>	<p>Допустимая величина перекося уменьшается по мере возрастания нагрузки.</p> <p>Рекомендуемые значения при перекося и вращающемся тугом кольце относительно свободного кольца: <b>таблица 1</b>.</p> <p>Возможность полной реализации указанных значений перекося зависит от конструкции подшипникового узла, типа внешнего уплотнения и т. д.</p> <p>При конструировании подшипниковых узлов, работающих в условиях перекося и вращающегося свободного кольца, или при качательном движении вала относительно корпуса, рекомендуем обратиться в техническую службу SKF.</p>
<b>Момент трения, пусковой момент, потери мощности</b>	<p>Момент трения, пусковой момент и потери мощности рассчитываются согласно инструкциям в разделе «Трение» (→ <b>стр. 97</b>) или с помощью расчётных средств, доступных на странице <a href="http://skf.ru/bearingcalculator">skf.ru/bearingcalculator</a>.</p> <p>Для определения рабочей температуры и/или необходимости охлаждения для крупногабаритных подшипников (<math>d_m &gt; 400</math> мм)<sup>1)</sup>, вертикальных валов и при работе в условиях полного погружения в масло обратитесь в техническую службу SKF.</p>
<b>Характеристические частоты подшипников</b>	Характеристические частоты элементов подшипников, необходимые для выявления повреждений, можно рассчитать с помощью расчётных средств, доступных на странице <a href="http://skf.ru/bearingcalculator">skf.ru/bearingcalculator</a> .

<sup>1)</sup>  $d_m$  = средний диаметр подшипника [мм]  
 $= 0,5 (d + D)$

Таблица 1

Допустимый угловой перекос для вращающихся валов

Серия подшипников	Допустимый перекос когда нагрузка $P_0^{1)}$		
	$< 0,05 C_0$	$\geq 0,05 C_0$	$> 0,3 C_0$
—	°		
292 (E)	2	1,5	1
293 (E)	2,5	1,5	0,3
294 (E)	3	1,5	0,3

<sup>1)</sup> См. раздел «Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник» (→ стр. 1082)

## Нагрузки

## Минимальная нагрузка

$$F_{am} = C_r F_r + A \left( \frac{n}{1000} \right)^2 + F_{lub}$$

$$v n \geq 2000 \rightarrow F_{lub} = \frac{2 \times 10^{-9} f_0 (v n)^{2/3} [0,5 (d + D)]^3}{d}$$

$$v n < 2000 \rightarrow F_{lub} = \frac{3,2 \times 10^{-7} f_0 [0,5 (d + D)]^3}{d}$$

Масса компонентов, которые опираются на подшипник, вместе с внешними силами обычно имеют большую величину, чем требуемая минимальная нагрузка. В противном случае подшипнику требуется дополнительное осевое нагружение.

Однако при работе подшипников на относительно малых частотах вращения, в зависимости от наружного диаметра подшипника ( $\rightarrow$  **диаграмма 1, стр. 1084**), необходимой минимальной нагрузкой можно пренебречь.

**Пример:**

Дополнительная информация ( $\rightarrow$  **стр. 86**)

Подшипник 29444 E работает с частотой вращения 90 об/мин, из **диаграммы 1** при  $D = 420$  мм две линии сходятся ниже синей линии. Таким образом, требования по приложению минимальной нагрузки можно не учитывать.

## Эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник

$F_r \leq 0,55 F_a$  и:

- если биение в подшипниковом узле не влияет на распределение нагрузки в упорном сферическом роликоподшипнике  
 $\rightarrow P = 0,88 (F_a + X F_r)$
- если биение в подшипниковом узле влияет на распределение нагрузки в упорном сферическом роликоподшипнике (например, биение другого подшипника, создающего радиальную нагрузку)  
 $\rightarrow P = F_a + X F_r$

Дополнительная информация ( $\rightarrow$  **стр. 85**)

$F_r > 0,55 F_a \rightarrow$  Обратитесь в техническую службу SKF.

## Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник

$F_r \leq 0,55 F_a \rightarrow P_0 = F_a + X_0 F_r$

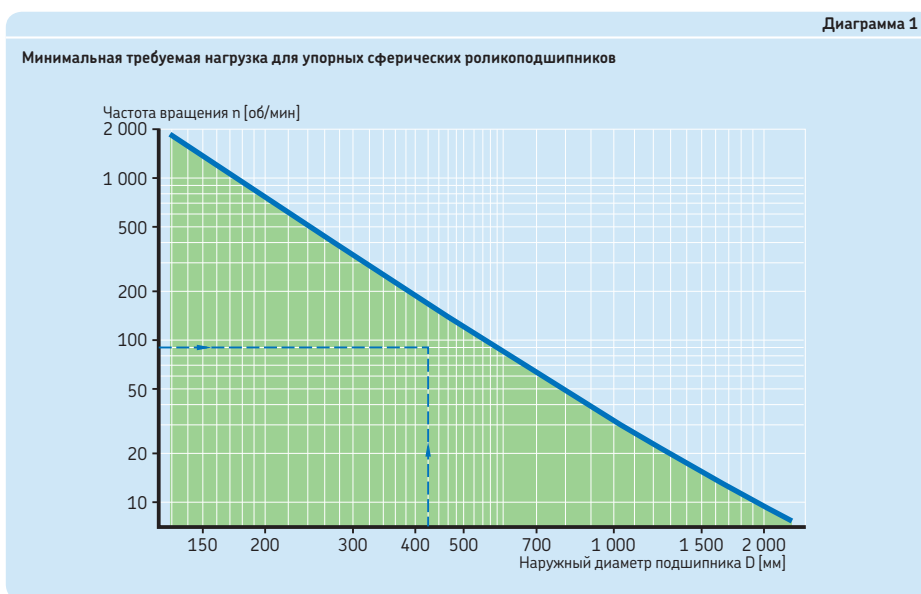
$F_r > 0,55 F_a \rightarrow$  Обратитесь в техническую службу SKF.

Дополнительная информация ( $\rightarrow$  **стр. 88**)

Обозначения	
A	= коэффициент минимальной нагрузки (→ <b>таблицы подшипников</b> )
C <sub>r</sub>	= коэффициент нагрузки = 1,8 для серии 292 = 2,0 для серии 293 = 2,2 для серии 294
D	= наружный диаметр подшипника [мм]
d	= диаметр отверстия подшипника [мм]
f <sub>0</sub>	= коэффициент метода смазывания: для смазывания масляной ванной с горизонтальным расположением вала и для смазывания пластичной смазкой: = 3 для серии 292 = 3,5 для серии 293 = 4 для серии 294 для смазывания масляной ванной с вертикальным расположением вала и для смазывания впрыском масла: = 6 для серии 292 = 7 для серии 293 = 8 для серии 294
F <sub>am</sub>	= минимальная осевая нагрузка [кН]
F <sub>lub</sub>	= осевая нагрузка для преодоления сопротивления перемещению смазочного материала [кН]
F <sub>r</sub>	= радиальная нагрузка [кН]
n	= частота вращения [об/мин]
P	= эквивалентная динамическая нагрузка на подшипник [кН]
P <sub>0</sub>	= эквивалентная статическая нагрузка на подшипник [кН]
X	= расчётный коэффициент = 1,1 для серии 292 = 1,2 для серии 293 = 1,3 для серии 294
X <sub>0</sub>	= расчётный коэффициент = 2,5 для серии 292 = 2,7 для серии 293 = 2,9 для серии 294
v	= фактическая рабочая вязкость смазочного материала [мм <sup>2</sup> /с]



## 13 Упорные сферические роликоподшипники



### Ограничения рабочей температуры

Допустимая рабочая температура упорных сферических роликоподшипников может быть ограничена:

- размерной стабильностью колец подшипника
- смазочным материалом

Если предполагается, что подшипники будут эксплуатироваться при температурах, превышающих допустимые пределы, обратитесь в техническую службу SKF.

#### Кольца подшипников

Упорные сферические роликоподшипники SKF проходят специальную термическую обработку. Кольца упорных подшипников термически стабилизируются для работы при температуре до 200 °C (390 °F) в течение как минимум 2500 ч, либо с более коротким периодом работоспособности при более высоких температурах.

#### Смазочные материалы

Температурные ограничения для пластичных смазок SKF приводятся в разделе «Смазыва-

ние» (→ стр. 239). Если используются смазочные материалы других производителей, предельные температуры должны определяться по принципу светофора SKF (→ стр. 244).

### Допустимая частота вращения

Допустимую частоту вращения можно определить по скоростным характеристикам, указанным в таблицах подшипников, а также при помощи данных, приведённых в разделе «Частоты вращения» (→ стр. 117).

## Конструкция подшипниковых узлов

### Размеры опор

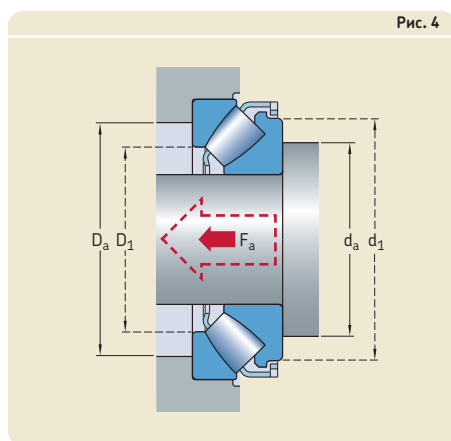
Размеры опор  $d_{a\min}$  и  $D_{a\max}$ , приведённые в таблицах подшипников, действительны для осевых нагрузок на подшипник  $F_a \leq 0,1 C_0$ . Если на подшипник действуют более высокие нагрузки, может потребоваться полная опора тугих и свободных колец по всей площади боковых поверхностей ( $d_a = d_1$  и  $D_a = D_1$ ). В случае воздействия тяжёлых нагрузок, когда  $P > 0,1 C_0$ , необходимо обеспечить полную опору отверстия тугого кольца валом, предпочтительно посредством посадки с натягом. Также для свободного кольца требуется радиальная опора (→ рис. 4).

Дополнительную информацию о размерах опор колец можно получить в технической службе SKF.

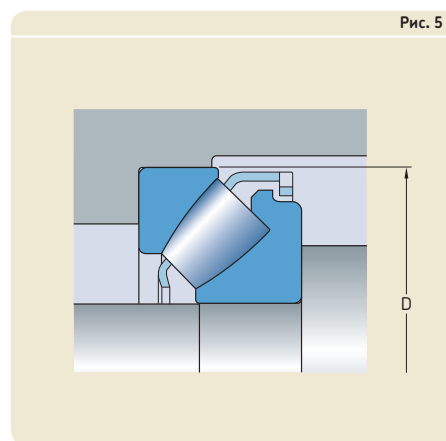
### Расточенное отверстие в корпусе для подшипников со штампованным сепаратором

Для подшипников со штампованным стальным сепаратором оконного типа отверстие корпуса должно быть расточено (→ рис. 5) для предотвращения трения между поверхностью сепаратора и корпусом в случае перекоса вала. SKF рекомендует следующие ориентировочные величины диаметра выточки:

- $D + 15$  мм для подшипников с наружным диаметром  $D \leq 380$  мм
- $D + 20$  мм для подшипников с наружным диаметром  $D > 380$  мм



SKF



1085

## 13 Упорные сферические роликоподшипники

### Осевой зазор

Упорные сферические роликоподшипники SKF должны быть нагружены минимальной нагрузкой (→ «Минимальная нагрузка», стр. 1082). Тем не менее, при относительно низких частотах вращения в зоне ниже синей линии (→ **диаграмма 1**, стр. 1084) узел может быть спроектирован для работы с небольшим осевым зазором. В этих узлах следует использовать подшипники с модифицированным тугим кольцом (суффикс обозначения VU029). Малый осевой зазор позволяет создавать простые и экономичные подшипниковые узлы, например, для горизонтальных валов при относительно низких частотах вращения, поскольку внешний преднатяг не требуется.

Более подробную информацию о подшипниковых узлах с осевым зазором можно узнать в технической службе SKF.

### Смазывание

Как правило, упорные сферические роликоподшипники SKF могут смазываться маслом или пластичной смазкой, которая содержит антизадирные присадки.

При смазывании пластичной смазкой необходимо, чтобы достаточное количество смазочного материала попадало в зону контакта торцов роликов с бортом. В зависимости от области применения эту задачу можно решить путём заполнения подшипника и корпуса пластичной смазкой или за счёт регулярного повторного смазывания. За дополнительной информацией обращайтесь в техническую службу SKF.

#### Насосный эффект в условиях смазывания маслом

Из-за особенностей внутренней конструкции упорные сферические роликоподшипники обладают насосным эффектом. Данный эффект образует поток от малого к большому торцу ролика, что можно использовать для создания циркуляции смазочного масла. Насосный эффект возникает при вертикальном (→ **рис. 6**) или горизонтальном (→ **рис. 7**) расположении вала. Его следует учитывать при выборе типа смазочного материала и уплотнений.

Для областей применения с высокой частотой вращения, где используются подшипники с механически обработанными сепараторами, SKF рекомендует метод смазывания впрыском масла (→ **рис. 8**).

Более подробную информацию о смазывании упорных сферических роликоподшипников можно узнать в технической службе SKF.

Рис. 6

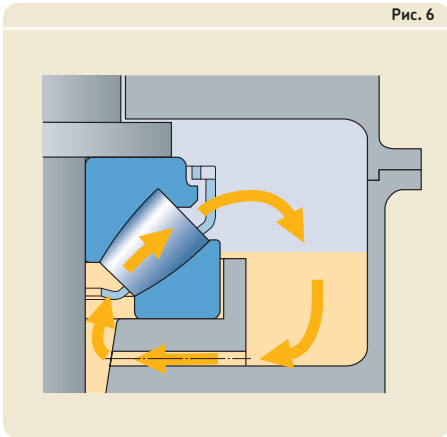


Рис. 7

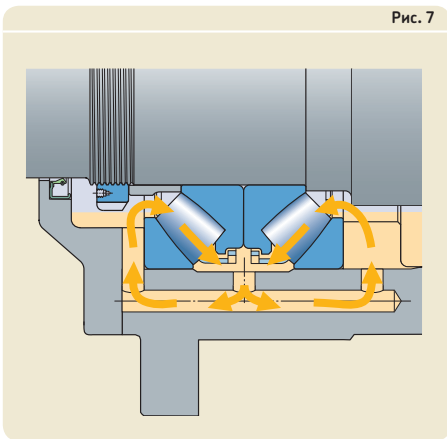
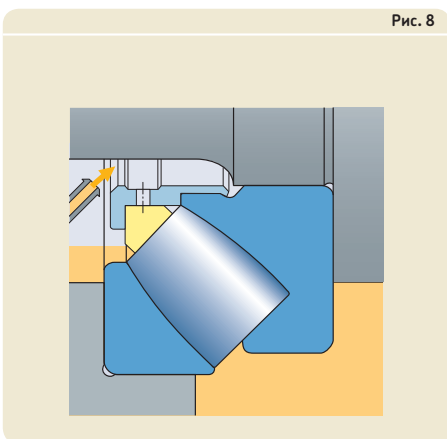


Рис. 8



### 13 Упорные сферические роликоподшипники

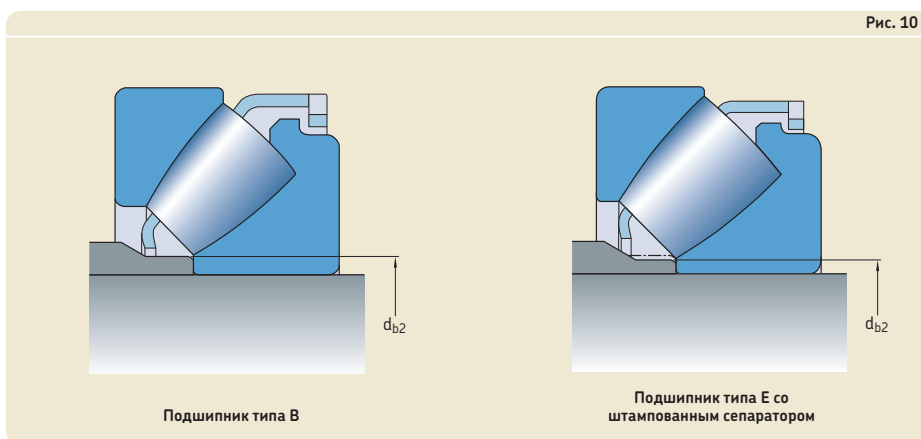
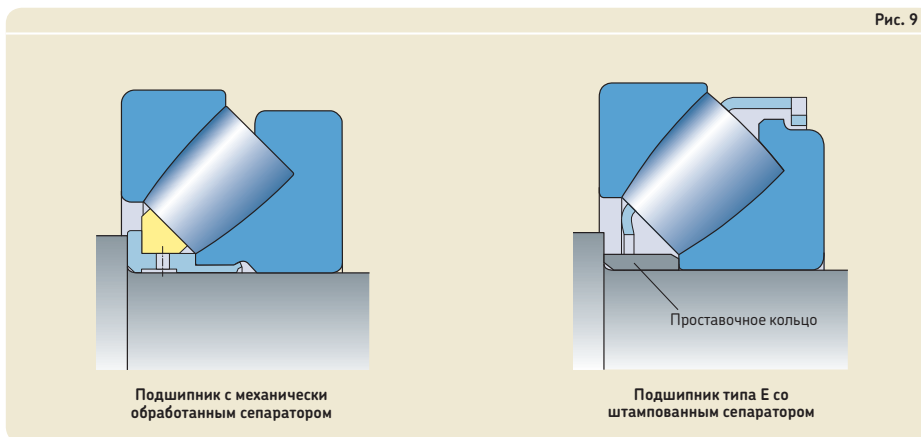
#### Монтаж

Упорные сферические роликоподшипники SKF являются разборными подшипниками, что позволяет устанавливать тугое кольцо с комплектом роликов и сепаратором отдельно от свободного кольца.

Если упорный сферический роликоподшипник с механически обработанным сепаратором необходимо заменить подшипником типа E со штампованным стальным сепаратором оконного типа, у которого осевые нагрузки будут передаваться через направляющую втулку сепаратора, то между заплечиком вала и тугим кольцом должно быть вставлено проставочное кольцо (→ рис. 9).

При замене старого подшипника SKF типа B, установленного с проставочным кольцом, как правило, требуется модификация проставочного кольца (→ рис. 10). Диаметр  $d_{b2}$  (→ таблицы подшипников) проставочного кольца должен быть уменьшен практически для всех типоразмеров подшипников.

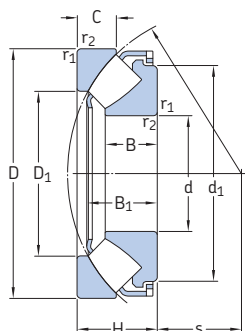
Требуется выполнить закалку проставочного кольца и шлифовку его торцов. Размеры проставочных колец, используемых с упорными сферическими роликоподшипниками SKF, приведены в таблицах подшипников.



## Система обозначений

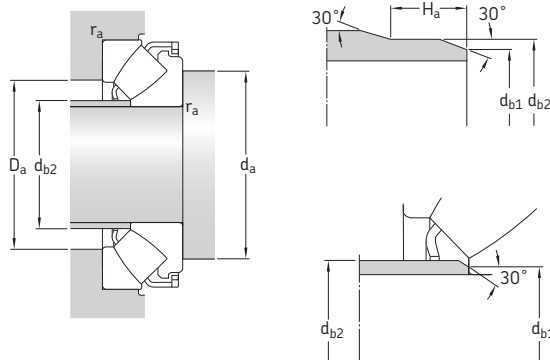
	Группа 1	Группа 2	Группа 3	Группа 4							
				4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6		
<b>Префиксы</b>											
<b>Базовое обозначение</b>											
Указывается на <b>диаграмме 2</b> (→ стр. 43)											
<b>Суффиксы</b>											
<b>Группа 1: Внутренняя конструкция</b>											
<b>E</b>	Оптимизированная внутренняя конструкция										
<b>Группа 2: Наружная конструкция (уплотнения, канавка под стопорное кольцо и т. д.)</b>											
<b>N1</b>	Один фиксирующий паз на свободном кольце										
<b>N2</b>	Два фиксирующих пазов на свободном кольце, расположенные под углом 180° относительно друг друга										
<b>Группа 3: Конструкция сепаратора</b>											
<b>-</b>	Штампованный стальной сепаратор, центрируемый по роликам, для подшипников типа E размером ≤ 68, или механически обработанный латунный сепаратор, центрируемый по тугому кольцу, для подшипников без суффикса обозначения										
<b>F</b>	Механически обработанный стальной сепаратор, центрируемый по тугому кольцу										
<b>F3</b>	Механически обработанный сепаратор из высокопрочного чугуна, центрируемый по тугому кольцу										
<b>M</b>	Механически обработанный латунный сепаратор, центрируемый по тугому кольцу										
<b>Группа 4.1: Материалы, термическая обработка</b>											
<b>Группа 4.2: Точность, зазор, преднатяг, малозумное вращение</b>											
<b>Группа 4.3: Комплекты подшипников, спаренные подшипники</b>											
<b>Группа 4.4: Стабилизация</b>											
<b>Группа 4.5: Смазывание</b>											
<b>Группа 4.6: Другие исполнения</b>											
<b>VE447(E)</b>	Тугое кольцо упорного подшипника с тремя равноудалёнными резьбовыми отверстиями на одной торцевой плоскости для монтажа. E означает, что рым-болты входят в комплект подшипника.										
<b>VE632</b>	Свободное кольцо упорного подшипника с тремя равноудалёнными резьбовыми отверстиями на одной торцевой плоскости для монтажа										
<b>VU029</b>	Тугое кольцо модифицировано для узлов с малым осевым зазором										

### 13.1 Упорные сферические роликоподшипники d 60 – 170 мм



Основные размеры			Номинальная грузоподъёмность стат. C <sub>0</sub>	Предел усталостной прочности P <sub>u</sub>	Коэффициент минимальной нагрузки A	Частоты вращения		Масса	Обозначение	
d	D	H				Номинальная	Предельная			
мм			кН	кН	–	об/мин	кг	–		
60	130	42	390	915	114	0,08	2 800	5 000	2,6	* 29412 E
65	140	45	455	1 080	137	0,11	2 600	4 800	3,2	* 29413 E
70	150	48	520	1 250	153	0,15	2 400	4 300	3,9	* 29414 E
75	160	51	600	1 430	173	0,19	2 400	4 000	4,7	* 29415 E
80	170	54	670	1 630	193	0,25	2 200	3 800	5,6	* 29416 E
85	150	39	380	1 060	129	0,11	2 400	4 000	2,75	* 29317 E
	180	58	735	1 800	212	0,31	2 000	3 600	6,75	* 29417 E
90	155	39	400	1 080	132	0,11	2 400	4 000	2,85	* 29318 E
	190	60	815	2 000	232	0,38	1 900	3 400	7,75	* 29418 E
100	170	42	465	1 290	156	0,16	2 200	3 600	3,65	* 29320 E
	210	67	980	2 500	275	0,59	1 700	3 000	10,5	* 29420 E
110	190	48	610	1 730	204	0,28	1 900	3 200	5,3	* 29322 E
	230	73	1 180	3 000	325	0,86	1 600	2 800	13,5	* 29422 E
120	210	54	765	2 120	245	0,43	1 700	2 800	7,35	* 29324 E
	250	78	1 370	3 450	375	1,1	1 500	2 600	17,5	* 29424 E
130	225	58	865	2 500	280	0,59	1 600	2 600	9	* 29326 E
	270	85	1 560	4 050	430	1,6	1 300	2 400	22	* 29426 E
140	240	60	980	2 850	315	0,77	1 500	2 600	10,5	* 29328 E
	280	85	1 630	4 300	455	1,8	1 300	2 400	23	* 29428 E
150	215	39	408	1 600	180	0,24	1 800	2 800	4,3	* 29330 E
	250	60	1 000	2 850	315	0,77	1 500	2 400	11	* 29330 E
	300	90	1 860	5 100	520	2,5	1 200	2 200	28	* 29430 E
160	270	67	1 180	3 450	375	1,1	1 300	2 200	14,5	* 29332 E
	320	95	2 080	5 600	570	3	1 100	2 000	32	* 29432 E
170	280	67	1 200	3 550	365	1,2	1 300	2 200	15	* 29334 E
	340	103	2 360	6 550	640	4,1	1 100	1 900	44,5	* 29434 E

\* Подшипник SKF Explorer

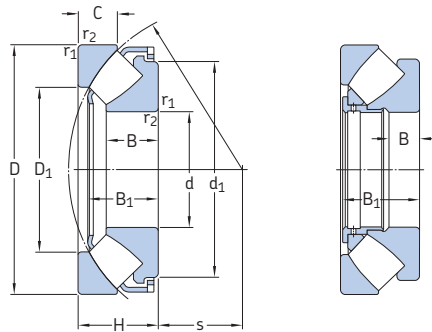


Размеры								Размеры опор и галтелей					
d	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	B	B <sub>1</sub>	C	r <sub>1,2</sub> мин.	s	d <sub>a</sub> мин.	d <sub>b1</sub> макс.	d <sub>b2</sub> макс.	H <sub>a</sub> мин.	D <sub>a</sub> макс.	r <sub>a</sub> макс.
мм								мм					
60	112	85,5	27	36,7	21	1,5	38	90	67	67	–	107	1,5
65	120	91,5	29,5	39,8	22	2	42	100	72	72	–	117	2
70	129	99	31	41	23,8	2	44,8	105	77,5	77,5	–	125	2
75	138	106	33,5	45,7	24,5	2	47	115	82,5	82,5	–	133	2
80	147	113	35	48,1	26,5	2,1	50	120	88	88	–	141	2
85	134	110	24,5	33,8	20	1,5	50	115	90	90	–	129	1,5
	155	121	37	51,1	28	2,1	54	130	94	94	–	151	2
90	138	115	24,5	34,5	19,5	1,5	53	120	95	95	–	134	1,5
	164	128	39	54	28,5	2,1	56	135	99	99	–	158	2
100	152	128	26,2	36,3	20,5	1,5	58	130	107	107	–	147	1,5
	182	142	43	57,3	32	3	62	150	110	110	–	175	2,5
110	171	140	30,3	41,7	24,8	2	63,8	145	117	117	–	164	2
	199	156	47	64,7	34,7	3	69	165	120,5	129	–	193	2,5
120	188	155	34	48,2	27	2,1	70	160	128	128	–	181	2
	216	171	50,5	70,3	36,5	4	74	180	132	142	–	209	3
130	203	166	36,7	50,6	30,1	2,1	75,6	175	138	143	–	194	2
	234	185	54	76	40,9	4	81	195	142,5	153	–	227	3
140	216	177	38,5	54	30	2,1	82	185	148	154	–	208	2
	245	195	54	75,6	41	4	86	205	153	162	–	236	3
150	200	176	24	34,3	20,5	1,5	82	180	154	154	14	193	1,5
	223	190	38	54,9	28	2,1	87	195	158	163	–	219	2
	262	208	58	80,8	43,4	4	92	220	163	175	–	253	3
160	243	203	42	60	33	3	92	210	169	176	–	235	2,5
	279	224	60,5	84,3	45,5	5	99	235	175	189	–	270	4
170	251	215	42,2	61,1	30,5	3	96	220	178	188	–	245	2,5
	297	236	65,5	91,2	50	5	104	250	185	199	–	286	4

13.1



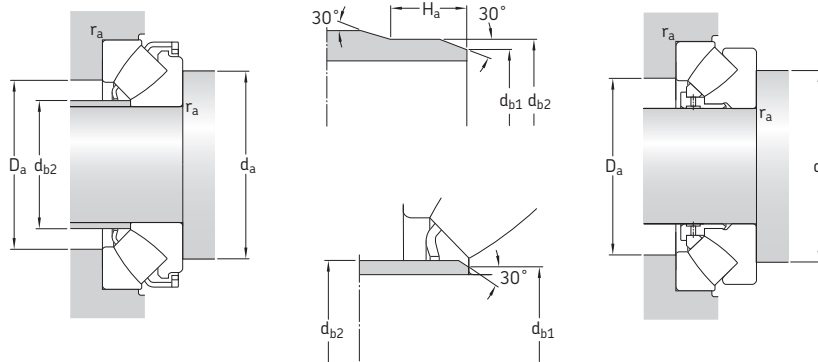
### 13.1 Упорные сферические роликоподшипники d 180 – 340 мм



Тип E

Основные размеры			Номинальная грузоподъёмность дин. C	стат. C <sub>0</sub>	Предел усталостной прочности P <sub>u</sub>	Коэффициент минимальной нагрузки A	Частоты вращения		Масса	Обозначение
d	D	H					Номи- нальная	Предель- ная		
мм			кН		кН	—	об/мин		кг	—
180	250	42	495	2 040	212	0,4	1 600	2 600	5,8	29236 E
	300	73	1 430	4 300	440	1,8	1 200	2 000	19,5	* 29336 E
	360	109	2 600	7 350	710	5,1	1 000	1 800	52,5	* 29436 E
190	320	78	1 630	4 750	490	2,1	1 100	1 900	23,5	* 29338 E
	380	115	2 850	8 000	765	6,1	950	1 700	60,5	* 29438 E
200	280	48	656	2 650	285	0,67	1 400	2 200	9,3	29240 E
	340	85	1 860	5 500	550	2,9	1 000	1 700	28,5	* 29340 E
	400	122	3 200	9 000	850	7,7	850	1 600	72	* 29440 E
220	300	48	690	3 000	310	0,86	1 300	2 200	10	29244 E
	360	85	2 000	6 300	610	3,8	1 000	1 700	31	* 29344 E
	420	122	3 350	9 650	900	8,8	850	1 500	75	* 29444 E
240	340	60	799	3 450	335	1,1	1 100	1 800	16,5	29248 E
	380	85	2 040	6 550	630	4,1	1 000	1 600	35,5	* 29348 E
	440	122	3 400	10 200	930	9,9	850	1 500	80	* 29448 E
260	360	60	817	3 650	345	1,3	1 100	1 700	18,5	29252 E
	420	95	2 550	8 300	780	6,5	850	1 400	49	* 29352 E
	480	132	4 050	12 900	1 080	16	750	1 300	105	* 29452 E
280	380	60	863	4 000	375	1,5	1 000	1 700	19,5	29256 E
	440	95	2 550	8 650	800	7,1	850	1 400	53	* 29356 E
	520	145	4 900	15 300	1 320	22	670	1 200	135	* 29456 E
300	420	73	1 070	4 800	465	2,2	900	1 400	30,5	29260 E
	480	109	3 100	10 600	930	11	750	1 200	75	* 29360 E
	540	145	5 000	16 600	1 340	24	670	1 200	140	* 29460 E
320	440	73	1 110	5 100	465	2,5	850	1 400	33	29264 E
	500	109	3 350	11 200	1 000	12	750	1 200	78	* 29364 E
	580	155	5 700	19 000	1 530	32	600	1 100	175	* 29464 E
340	460	73	1 130	5 400	480	2,8	850	1 300	33,5	29268 E
	540	122	2 710	11 000	950	11	600	1 100	105	29368 E
	620	170	6 700	22 400	1 760	46	560	1 000	220	* 29468 E

\* Подшипник SKF Explorer



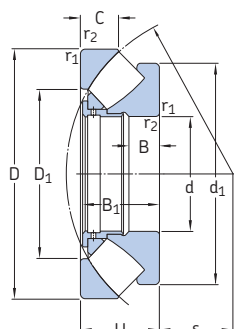
**Размеры**

**Размеры опор и гагтелей**

d	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	B	B <sub>1</sub>	C	r <sub>1,2</sub> мин.	s	d <sub>a</sub> мин.	d <sub>b1</sub> макс.	d <sub>b2</sub> макс.	H <sub>a</sub> мин.	D <sub>a</sub> макс.	r <sub>a</sub> макс.
мм	~	~						мм					
180	234	208	26	36,9	22	1,5	97	210	187	187	14	226	1,5
	270	227	46	66,2	35,5	3	103	235	189	195	-	262	2,5
	315	250	69,5	96,4	53	5	110	265	196	210	-	304	4
190	285	244	49	71,3	36	4	110	250	200	211	-	280	3
	332	265	73	101	55,5	5	117	280	207	223	-	321	4
200	260	233	30	43,4	24	2	108	235	206	207	17	253	2
	304	257	53,5	76,7	40	4	116	265	211	224	-	297	3
	350	278	77	107,1	59,4	5	122	295	217,5	234	-	337	4
220	280	252	30	43,4	24,5	2	117	255	224,5	227	17	271	2
	326	274	55	77,7	41	4	125	285	229	240	-	316	3
	371	300	77	107,4	58,5	6	132	315	238	254	-	358	5
240	330	283	19	57	30	2,1	130	290	-	-	-	308	2
	345	296	54	77,8	40,5	4	135	305	249	259	-	336	3
	391	322	76	107,1	59	6	142	335	258	276	-	378	5
260	350	302	19	57	30	2,1	139	310	-	-	-	326	2
	382	324	61	86,6	46	5	148	335	273	286	-	370	4
	427	346	86	119	63	6	154	365	278	296	-	412	5
280	370	323	19	57	30,5	2,1	150	325	-	-	-	347	2
	401	343	62	86,7	45,5	5	158	355	293	305	-	390	4
	464	372	95	129,9	70	6	166	395	300	320	-	446	5
300	405	353	21	69	38	3	162	360	-	-	-	380	2,5
	434	372	70	98,9	51	5	168	385	313	329	-	423	4
	485	392	95	130,3	70,5	6	175	415	319	340	-	465	5
320	430	372	21	69	38	3	172	380	-	-	-	400	2,5
	454	391	68	97,8	53	5	180	405	332	347	-	442	4
	520	422	102	139,4	74,5	7,5	191	450	344	367	-	500	6
340	445	395	21	69	37,5	3	183	400	-	-	-	422	2,5
	520	428	40,6	117	59,5	5	192	440	-	-	-	479	4
	557	445	112	151,4	84	7,5	201	475	363	386	-	530	6

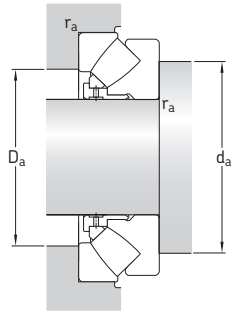
13.1

### 13.1 Упорные сферические роликоподшипники d 360 – 560 мм



Основные размеры			Номинальная грузоподъёмность		Предел усталостной прочности $R_u$	Коэффициент минимальной нагрузки A	Частоты вращения		Масса	Обозначение
d	D	H	дин. C	стат. $C_0$			Номи- нальная	Предель- ная		
мм			кН	кН	–	об/мин			–	
360	500	85	1 460	6 800	585	4,4	750	1 200	52	29272
	560	122	2 760	11 600	980	13	600	1 100	110	29372
	640	170	6 200	21 200	1 630	41	560	950	230	* 29472 EM
380	520	85	1 580	7 650	655	5,6	700	1 100	53	29276
	600	132	3 340	14 000	1 160	19	530	1 000	140	29376
	670	175	6 800	24 000	1 860	53	530	900	260	* 29476 EM
400	540	85	1 610	8 000	695	6,1	700	1 100	55,5	29280
	620	132	3 450	14 600	1 200	20	530	950	150	29380
	710	185	7 650	26 500	1 960	62	480	850	310	* 29480 EM
420	580	95	1 990	9 800	815	9,1	630	1 000	75,5	29284
	650	140	3 740	16 000	1 290	24	500	900	170	29384
	730	185	7 800	27 500	2 080	69	480	850	325	* 29484 EM
440	600	95	2 070	10 400	850	10	630	1 000	78	29288
	680	145	5 200	19 300	1 560	34	530	850	180	* 29388 EM
	780	206	9 000	32 000	2 320	91	430	750	410	* 29488 EM
460	620	95	2 070	10 600	865	11	600	950	81	29292
	710	150	4 310	19 000	1 500	34	450	800	215	29392
	800	206	9 300	33 500	2 450	100	430	750	425	* 29492 EM
480	650	103	2 350	11 800	950	13	560	900	98	29296
	730	150	4 370	19 600	1 530	36	450	800	220	29396
	850	224	9 550	39 000	2 800	140	340	670	550	29496 EM
500	670	103	2 390	12 500	1 000	15	560	900	100	292500
	750	150	4 490	20 400	1 560	40	430	800	235	293500
	870	224	9 370	40 000	2 850	150	340	670	560	294500 EM
530	710	109	3 110	15 300	1 220	22	530	850	115	292530 EM
	800	160	5 870	26 500	2 080	67	400	265	265	293530 EM
	920	236	10 500	44 000	3 100	180	320	630	650	294530 EM
560	750	115	2 990	16 000	1 220	24	480	800	140	292560
	980	250	12 000	51 000	3 550	250	300	560	810	294560 EM

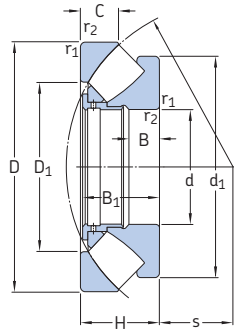
\* Подшипник SKF Explorer



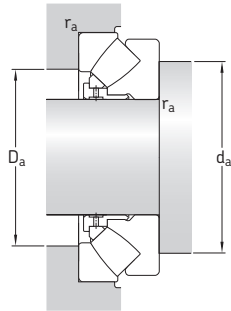
Размеры								Размеры опор и галтелей		
d	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	B	B <sub>1</sub>	C	r <sub>1,2</sub>	s	d <sub>a</sub>	D <sub>a</sub>	r <sub>a</sub>
мм	~	~				мин.		мин.	макс.	макс.
360	485	423	25	81	44	4	195	430	453	3
	540	448	40,5	117	59,5	5	202	460	500	4
	580	474	63	164	83,5	7,5	210	495	550	6
380	505	441	27	81	42	4	202	450	473	3
	580	477	45	127	63,5	6	216	495	535	5
	610	494	67	168	87,5	7,5	222	525	580	6
400	526	460	27	81	42,2	4	212	470	493	3
	596	494	43	127	64	6	225	510	550	5
	645	525	69	178	89,5	7,5	234	550	615	6
420	564	489	30	91	46	5	225	500	525	4
	626	520	49	135	67,5	6	235	535	580	5
	665	545	70	178	90,5	7,5	244	575	635	6
440	585	508	30	91	46,5	5	235	520	545	4
	626	540	49	140	70,5	6	249	560	605	5
	710	577	77	199	101	9,5	257	605	675	8
460	605	530	30	91	46	5	245	540	565	4
	685	567	50	144	72,5	6	257	585	630	5
	730	596	77	199	101,5	9,5	268	630	695	8
480	635	556	33	99	53,5	5	259	570	595	4
	705	591	50	144	73,5	6	270	610	655	5
	770	625	88	216	108	9,5	280	660	735	8
500	654	574	33	99	53,5	5	268	585	615	4
	725	611	50	144	74	6	280	630	675	5
	795	648	86	216	110	9,5	290	685	755	8
530	675	608	32	105	56	5	285	620	655	4
	741	641	55	154	81	7,5	295	665	715	6
	840	686	89	228	116	9,5	308	725	800	8
560	732	644	37	111	61	5	302	655	685	4
	890	727	99	241	122	12	328	770	850	10

13.1

### 13.1 Упорные сферические роликоподшипники d 600 – 1 600 мм



Основные размеры			Номинальная грузоподъёмность дин. С	стат. С <sub>0</sub>	Предел усталостной прочности Р <sub>u</sub>	Коэффициент минимальной нагрузки А	Частоты вращения		Масса	Обозначение
d	D	H					Номи- нальная	Предель- ная		
мм			кН		кН	—	об/мин		кг	—
600	800	122	3 740	18 600	1 460	33	450	700	170	292/600 EM
	1 030	258	13 100	56 000	4 000	300	280	530	845	294/600 EM
630	850	132	4 770	23 600	1 800	53	400	670	210	292/630 EM
	950	190	8 450	38 000	2 900	140	320	600	485	293/630 EM
	1 090	280	14 400	62 000	4 150	370	260	500	1 040	294/630 EM
670	900	140	4 200	22 800	1 660	49	380	630	255	292/670
	1 150	290	15 400	68 000	4 500	440	240	450	1 210	294/670 EM
710	1 060	212	9 950	45 500	3 400	200	280	500	610	293/710 EM
	1 220	308	17 600	76 500	5 000	560	220	430	1 500	294/710 EF
750	1 000	150	6 100	31 000	2 320	91	340	560	325	292/750 EM
	1 120	224	9 370	45 000	3 050	190	260	480	770	293/750
	1 280	315	18 700	85 000	5 500	690	200	400	1 650	294/750 EF
800	1 060	155	6 560	34 500	2 550	110	320	530	380	292/800 EM
	1 180	230	9 950	49 000	3 250	230	240	450	865	293/800
	1 360	335	20 200	93 000	5 850	820	190	360	2 030	294/800 EF
850	1 120	160	6 730	36 000	2 550	120	300	500	425	292/850 EM
	1 440	354	23 900	108 000	7 100	1 100	170	340	2 390	294/850 EF
900	1 180	170	7 820	42 500	3 000	170	280	450	475	292/900 EM
	1 520	372	26 700	122 000	7 200	1 400	160	300	2 650	294/900 EF
950	1 250	180	8 280	45 500	3 100	200	260	430	600	292/950 EM
	1 600	390	28 200	132 000	7 800	1 700	140	280	3 070	294/950 EF
1 000	1 670	402	31 100	140 000	8 650	1 900	130	260	3 390	294/1000 EF
1 060	1 400	206	10 500	58 500	3 750	330	220	360	860	292/1060 EF
	1 770	426	33 400	156 000	8 500	2 300	120	240	4 280	294/1060 EF
1 180	1 520	206	10 900	64 000	3 750	390	220	340	950	292/1180 EF
1 250	1 800	330	24 800	129 000	7 500	1 600	130	240	2 770	293/1250 EF
1 600	2 280	408	36 800	200 000	11 800	3 800	90	160	5 380	293/1600 EF



Размеры								Размеры опор и галтелей		
d	d <sub>1</sub>	D <sub>1</sub>	B	B <sub>1</sub>	C	r <sub>1,2</sub> мин.	s	d <sub>a</sub> мин.	D <sub>a</sub> макс.	r <sub>a</sub> макс.
мм								мм		
600	760	688	39	117	60	5	321	700	735	4
	940	769	99	249	128	12	349	815	900	10
630	810	723	50	127	62	6	338	740	780	5
	880	761	68	183	92	9,5	359	795	860	8
	995	815	107	270	137	12	365	860	950	10
670	880	773	45	135	73	6	361	790	825	5
	1045	864	110	280	141	15	387	905	1000	12
710	985	855	74	205	103	9,5	404	890	960	8
	1110	917	117	298	149	15	415	965	1070	12
750	950	858	50	144	74	6	409	880	925	5
	1086	910	76	216	109	9,5	415	935	1000	8
	1170	964	121	305	153	15	436	1015	1120	12
800	1010	911	52	149	77	7,5	434	935	980	6
	1146	965	77	222	111	9,5	440	995	1060	8
	1250	1034	123	324	165	15	462	1080	1185	12
850	1060	967	47	154	82	7,5	455	980	1030	6
	1315	1077	142	342	172	15	507	1160	1270	12
900	1136	1020	55	164	85	7,5	487	1045	1100	6
	1394	1137	147	360	186	15	518	1215	1320	12
950	1185	1081	58	174	88	7,5	507	1095	1155	6
	1470	1209	153	377	191	15	546	1275	1400	12
1000	1531	1270	154,9	389	190	15	599	1350	1490	12
1060	1325	1211	66	199	100	9,5	566	1225	1290	8
	1615	1349	192	412	207	15	610	1410	1555	12
1180	1450	1331	83	199	101	9,5	625	1345	1410	8
1250	1685	1474	148	319	161	12	698	1540	1640	10
1600	2130	1885	166	395	195	19	894	1955	2090	15

13.1