

Подшипники с перекрестными роликами

Подшипники с перекрестными роликами

	страница
Общий обзор	Подшипники с перекрестными роликами..... 898
Основные свойства	Воспринимаемые нагрузки: радиальные, осевые и опрокидывающие моменты..... 899
	Окружная скорость 900
	Уплотнения 900
	Смазывание 900
	Рабочая температура 900
	Дополнительные обозначения 900
Рекомендации конструктору и обеспечение надежности	Статическая грузоподъемность 900
	Проверка по статической грузоподъемности 901
	Коэффициенты динамичности нагрузки..... 904
	Коэффициенты безопасности..... 904
	Динамическая грузоподъемность..... 904
	Расчет номинальной долговечности..... 905
	Грузоподъемность крепежных винтов 907
	Проверка статической грузоподъемности винтов 908
	Проверка динамической грузоподъемности винтов..... 908
	Допуски вала и корпуса..... 909
	Закрепление прижимными кольцами 910
	Крепежные винты..... 912
	Средства стопорения винтов 912
	Монтаж подшипников с перекрестными роликами 914
	Проверка работоспособности 916
Точность 916
Таблицы размеров	Подшипники с перекрестными роликами..... 918



Общий обзор Подшипники с перекрестными роликами

размерная серия 18

SX



Подшипники с перекрестными роликами

Основные свойства

Подшипники с перекрестными роликами SX предназначены для точных применений. Размеры подшипников соответствуют размерной серии ISO 18 согласно DIN 616. Они состоят из наружных колец, внутренних колец, тел качения и сепараторов в виде пластмассовых сегментов. Наружное кольцо имеет разлом и удерживается в собранном состоянии тремя фиксирующими кольцами.

Подшипники с перекрестными роликами обладают высокой жесткостью, высокой точностью вращения и изготавливаются с нормальным или уменьшенным зазором, или с предварительным натягом. Подшипники с предварительным натягом имеют дополнительное обозначение VSP.

Наружное кольцо подшипника удобно фиксировать в сопряженной конструкции с помощью прижимного кольца.

Для особых случаев применения имеются коррозионностойкие подшипники со специальным покрытием Corroprotect®.



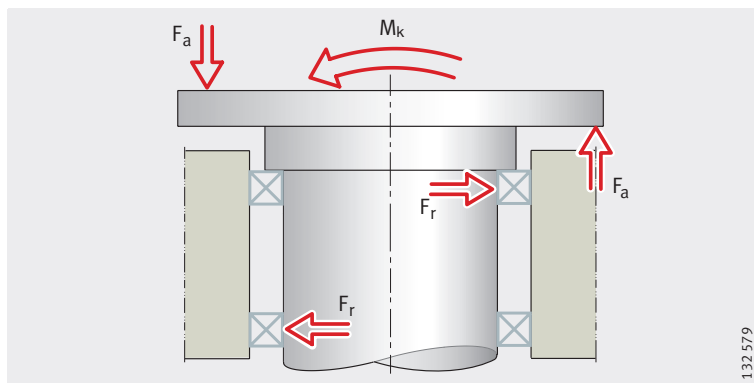
Воспринимаемые нагрузки: радиальные, осевые и опрокидывающие моменты

Благодаря X-образному расположению цилиндрических роликов, одиночные подшипники воспринимают осевые силы в обоих направлениях, а также радиальные силы, опрокидывающие моменты и любые комбинации этих нагрузок. Это позволяет сократить количество подшипников в опоре с двух до одного, *рис. 1* и *рис. 2*.

F_a = динамическая осевая нагрузка
 F_r = динамическая радиальная нагрузка
 M_k = динамическая нагрузка опрокидывающим моментом

Рисунок 1

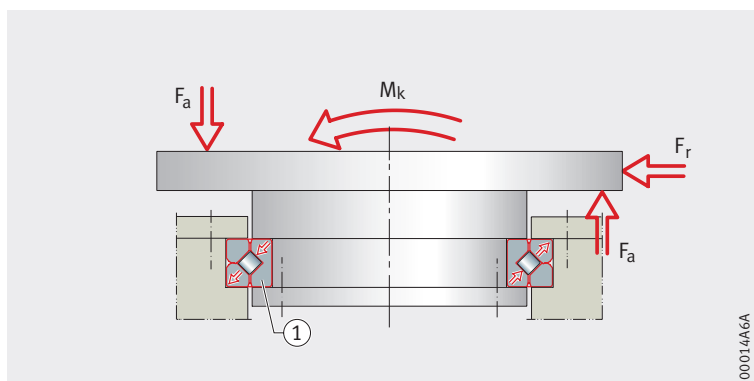
Опора с двумя подшипниками



① подшипник с перекрестными роликами SX

Рисунок 2

Опора с одним подшипником с перекрестными роликами



Подшипники с перекрестными роликами

Окружная скорость Допустимая окружная скорость зависит от подшипника (с нормальным зазором или с предварительным натягом) и от смазывания (консистентной смазкой или маслом), см. табл.

Окружная скорость	Нормальный зазор	Предварительный натяг	Окружная скорость
Масла	–	–	до 8 м/с ($n \cdot D_M = 152\,800$)
Консистентные смазки	–	–	до 4 м/с ($n \cdot D_M = 76\,400$)
–	Масла	–	до 4 м/с ($n \cdot D_M = 76\,400$)
–	Консистентные смазки	–	до 2 м/с ($n \cdot D_M = 38\,200$)

Уплотнения Подшипники не имеют уплотнений. Уплотнение подшипникового узла может быть выполнено в сопрягаемой конструкции произвольным образом.

Смазывание Подшипники SX не имеют консервационного масляного покрытия. Они смазаны консистентной смазкой, но могут смазываться и маслом, см. брошюру KSX.
Для смазывания консистентной смазкой пригодны высококачественные литиевые смазки по DIN 51825–KP2N–20, например Arcanol LOAD150 или LOAD220.
Для смазывания маслом пригодны масла CLP по DIN 51517 или HLP по DIN 51524 классов вязкости ISO-VG от 10 до 100.

Рабочая температура Подшипники с перекрестными роликами предназначены для рабочих температур от –30 °C до +80 °C.

Дополнительные обозначения Дополнительные обозначения поставляемых исполнений см. в табл.

Поставляемые исполнения	Дополнительное обозначение	Описание	Исполнение
	RR	Коррозионностойкое исполнение, с покрытием Corrotect®	Специальное, по заказу
	RLO	С малым зазором	Стандартное
	VSP	С предварительным натягом	

Рекомендации конструктору и обеспечение надежности

Статическая грузоподъемность

Подшипники с перекрестными роликами с редкими вращательными и медленными поворотными движениями, медленно вращающиеся или нагруженные в неподвижном состоянии, подбираются в соответствии с их статической грузоподъемностью.

Правильность подбора статически нагруженного подшипника может быть проверена приближенным образом по статической грузоподъемности C_0 при помощи диаграмм предельных статических нагрузок.

Проверка по статической грузоподъемности

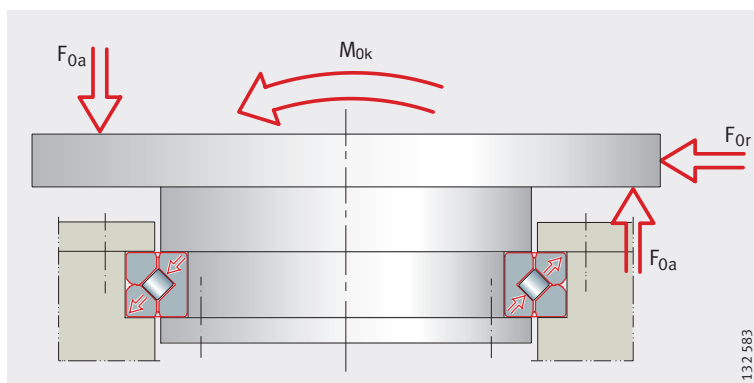


Проверочный расчет может быть проведен, если известны действующие силы и выполнены все требования касательно прижимных колец, крепления, монтажа и смазывания, *рис. 3*.

В случае более сложной нагрузки или отклонения от заданных условий следует обратиться к нам с запросом.

F_{0a} = статическая осевая нагрузка
 F_{0r} = статическая радиальная нагрузка
 M_{0k} = статическая нагрузка опрокидывающим моментом

Рисунок 3
 Действующие силы и моменты



Для проверки по статической грузоподъемности необходимо определить следующие эквивалентные значения:

- эквивалентную статическую нагрузку F_{0q} ;
- эквивалентную нагрузку опрокидывающим моментом M_{0q} .

Проверочный расчет возможен как при наличии, так и при отсутствии радиальной нагрузки.

Расчет эквивалентной статической нагрузки при отсутствии радиальной нагрузки

Если действуют только осевая нагрузка и опрокидывающий момент, то справедливо:

$$F_{0q} \triangleq F_{0a} \cdot f_A \cdot f_S$$

$$M_{0q} \triangleq M_{0k} \cdot f_A \cdot f_S$$

F_{0q} кН
 эквивалентная осевая нагрузка (статическая);
 F_{0a} кН
 статическая осевая нагрузка на подшипник;
 f_A –
 коэффициент динамичности нагрузки, см. табл., стр. 904;
 f_S –
 коэффициент безопасности, см. «Коэффициенты безопасности», стр. 904;
 M_{0q} кНм
 эквивалентная нагрузка опрокидывающим моментом (статическая);
 M_{0k} кНм
 статическая нагрузка опрокидывающим моментом.

По значениям F_{0q} и M_{0q} определяется точка нагрузки на диаграмме предельной статической нагрузки для дорожки качения, см. табл. размеров.

Дополнительно к проверке грузоподъемности дорожки качения необходимо проверить грузоподъемность крепежных винтов.

Диаграммы предельных статических нагрузок для дорожек качения и крепежных винтов приведены в таблицах размеров.



Точка нагрузки на диаграмме должна располагаться ниже предельной кривой (графика) для дорожки качения.

Подшипники с перекрестными роликами

Расчет эквивалентной статической нагрузки при наличии радиальной нагрузки



Радиальные нагрузки могут быть учтены только в том случае, если радиальная нагрузка F_{0r} меньше статической радиальной грузоподъемности C_{0r} по табл. размеров.

Эквивалентная статическая нагрузка на подшипник при наличии радиальной нагрузки вычисляется следующим образом:

- по формуле рассчитывается эксцентриситет нагрузки ϵ ;
- определяется коэффициент статической радиальной нагрузки f_{0r} .

Для этого необходимо:

- найти график F_{0r}/F_{0a} на *рис. 4* или на *рис. 5*, стр. 903,
- из отношения F_{0r}/F_{0a} и ϵ определить коэффициент статической радиальной нагрузки f_{0r} по *рис. 4* или по *рис. 5*, стр. 903;
- определить коэффициент динамичности нагрузки f_A , см. табл., стр. 904 и, если необходимо, коэффициент безопасности f_S ;
- рассчитать по формулам эквивалентную осевую нагрузку F_{0q} и эквивалентную нагрузку опрокидывающим моментом M_{0q} ;
- по значениям F_{0q} и M_{0q} определить точку нагрузки на диаграмме предельной статической нагрузки для дорожки качения, см. табл. размеров.



Точка нагрузки должна располагаться на диаграмме ниже предельной кривой для дорожки качения.

$$\epsilon = \frac{2000 \cdot M_{0k}}{F_{0a} \cdot D_M}$$

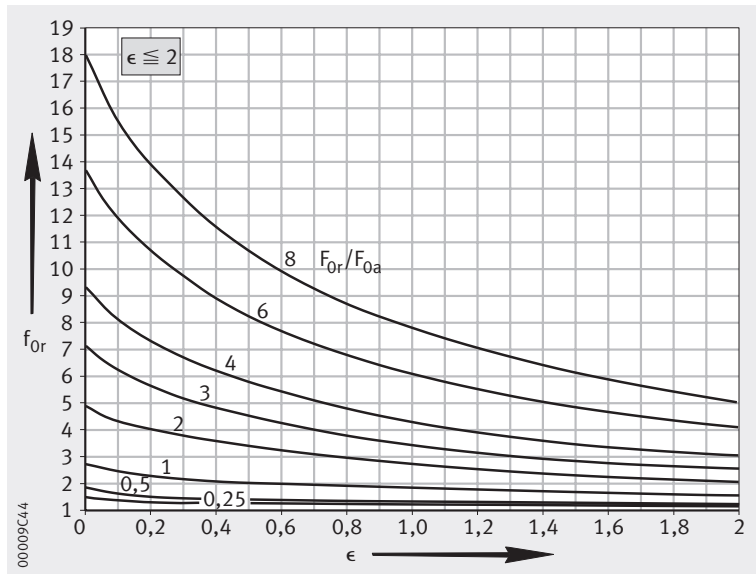
$$F_{0q} = F_{0a} \cdot f_A \cdot f_S \cdot f_{0r}$$

$$M_{0q} = M_{0k} \cdot f_A \cdot f_S \cdot f_{0r}$$

ϵ	–
эксцентриситет нагрузки;	
M_{0k}	кНм
статическая нагрузка опрокидывающим моментом;	
F_{0a}	кН
статическая осевая нагрузка на подшипник;	
D_M	мм
диаметр делительной окружности по телам качения, см. табл. размеров;	
F_{0q}	кН
эквивалентная нагрузка на подшипник (статическая);	
f_A	–
коэффициент динамичности нагрузки, см. табл., стр. 904;	
f_S	–
коэффициент безопасности, см. «Коэффициенты безопасности», стр. 904;	
f_{0r}	–
коэффициент статической радиальной нагрузки, <i>рис. 4</i> или <i>рис. 5</i> , стр. 903;	
M_{0q}	кНм
эквивалентная нагрузка опрокидывающим моментом (статическая).	

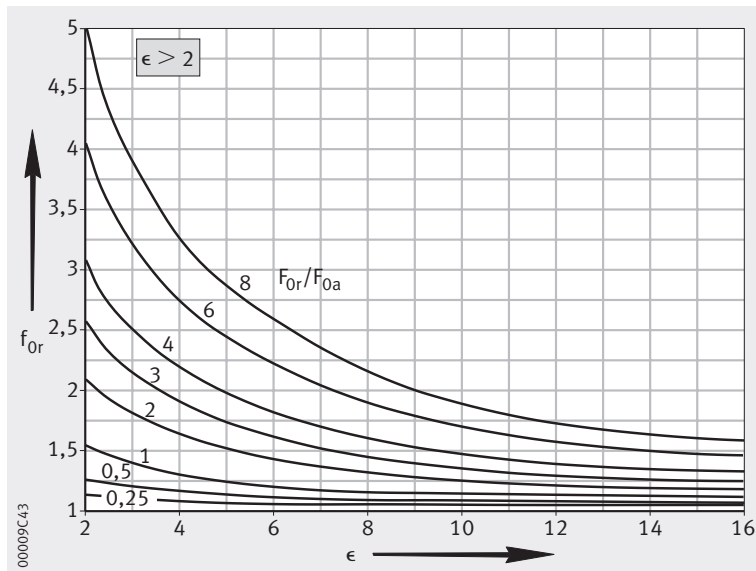
f_{0r} = коэффициент статической радиальной нагрузки
 ϵ = эксцентриситет нагрузки; $\epsilon \leq 2$

Рисунок 4
 Коэффициент статической радиальной нагрузки



f_{0r} = коэффициент статической радиальной нагрузки
 ϵ = эксцентриситет нагрузки; $\epsilon > 2$

Рисунок 5
 Коэффициент статической радиальной нагрузки



Подшипники с перекрестными роликами

Коэффициенты динамичности нагрузки

Коэффициенты динамичности нагрузки f_A из таблицы являются опытными значениями, полученными практическим путем. Они учитывают важнейшие требования при применении подшипника, например, характер и величину нагрузки на подшипник, жесткость, точность вращения. Если точно известны требования конкретного применения, значения коэффициентов могут быть изменены соответствующим образом.



Коэффициенты динамичности нагрузки $f_A < 1$ использовать не допускается.

Расчеты статического состояния для большого числа применений могут проводиться по статической нагрузке с коэффициентом, равным 1, например, расчеты подшипников редукторов и поворотных столов.

Кроме расчетов по статической грузоподъемности следует всегда производить также расчет долговечности, см. «Динамическая грузоподъемность».

Коэффициенты динамичности нагрузки f_A

Применение	Требования, обусловленные спецификой применения	Коэффициент динамичности нагрузки f_A
Роботы	Жесткость	1,25
Антенны	Точность	1,5
Металлорежущие станки	Точность	1,5
Измерительная техника	Плавность хода	2
Медицинская техника	Плавность хода	1,5

Коэффициенты безопасности

Коэффициент безопасности $f_S = 1$.

В общем случае применять коэффициент безопасности при расчете не требуется.



В особых случаях, например, при наличии спецификаций приемки, внутривзаводских предписаний, инструкций контролирующих органов следует учитывать соответствующие коэффициенты безопасности.

Динамическая грузоподъемность

Размеры подшипников с перекрестными роликами, нагруженных динамически, т. е. подшипников, преимущественно вращающихся в процессе эксплуатации, подбираются по их динамической грузоподъемности.

Правильность подбора динамически нагруженного подшипника может быть проверена приближенным образом по динамической грузоподъемности C и номинальной долговечности L или L_H .

Расчет номинальной долговечности

Формулы номинальной долговечности L и L_h действительны только в том случае, если:

- известны действующие нагрузки в соответствии с *рис. 6*;
- выполнены все требования относительно закрепления (кольца подшипников должны быть жестко / прочно закреплены в сопряженной конструкции), монтажа, смазывания и уплотнения;
- нагрузка и частота вращения при эксплуатации могут быть приняты постоянными. Если нагрузка и частота вращения непостоянны, то могут быть найдены эквивалентные значения, которые вызывают такую же усталость в подшипнике, как и реально действующие нагрузки, см. «Эквивалентные значения параметров переменных режимов работы», стр. 51;
- имеет место соотношение нагрузок $F_r/F_a \leq 8$.



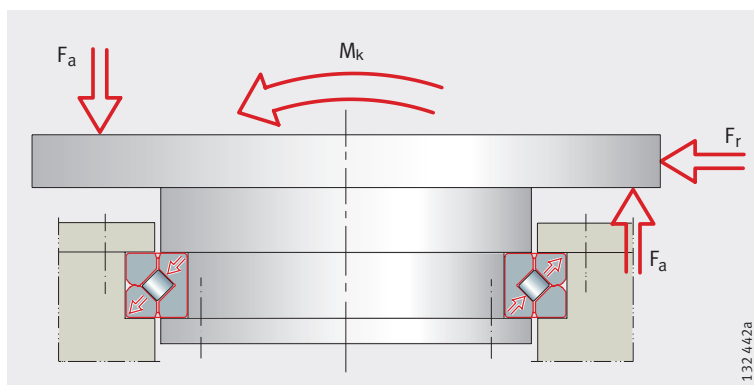
В случае более комплексного характера нагрузки, при соотношении $F_r/F_a > 8$ или отклонении от вышеназванных условий, следует обратиться к нам с запросом.



F_a = динамическая осевая нагрузка
 F_r = динамическая радиальная нагрузка
 M_k = динамическая нагрузка опрокидывающим моментом

Рисунок 6

Действующие силы и моменты



Расчет долговечности подшипников при комбинированном нагружении

Для подшипников под действием комбинированной нагрузки, испытывающих осевую, радиальную и нагрузку опрокидывающим моментом, долговечность L и L_h вычисляется следующим образом:

- рассчитывается эксцентриситет нагрузки ϵ , см. формулу на стр. 906;
- рассчитывается отношение (F_r/F_a) динамической радиальной нагрузки F_r к динамической осевой нагрузке F_a ;
- из значений ϵ и F_r/F_a определяется коэффициент динамической нагрузки k_F , см. *рис. 7*, стр. 907;
- рассчитывается эквивалентная динамическая осевая нагрузка $P_{\text{осевая}} = k_F \cdot F_a$, см. формулу на стр. 906;
- при подстановке значения эквивалентной динамической осевой нагрузки $P_{\text{осевая}}$ и динамической осевой грузоподъемности C_a в формулу долговечности L или L_h вычисляется долговечность, см. формулу на стр. 906.

При режимах с поворотными движениями в формуле расчета долговечности L_h следует использовать найденную эквивалентную частоту вращения n , см. формулу на стр. 906.

Подшипники с перекрестными роликами

Расчет долговечности подшипников, нагруженных только радиальной силой

Для опорно-поворотных устройств, испытывающих только радиальную нагрузку, в формулах долговечности L и L_h используются следующие значения:

- вместо эквивалентной динамической осевой нагрузки $P_{\text{осевая}}$ – эквивалентная динамическая радиальная нагрузка $P_{\text{радиал}}$ (F_r),
– $P_{\text{радиал}} = F_r$;
- динамическая радиальная грузоподъемность C_r .

$$\epsilon = \frac{2000 \cdot M_k}{F_a \cdot D_M}$$

$$P_{\text{осевая}} = k_F \cdot F_a$$

$$L_{10} = \left(\frac{C_a}{P_{\text{осевая}}} \right)^p \text{ или } L_{10} = \left(\frac{C_r}{P_{\text{радиал}}} \right)^p$$

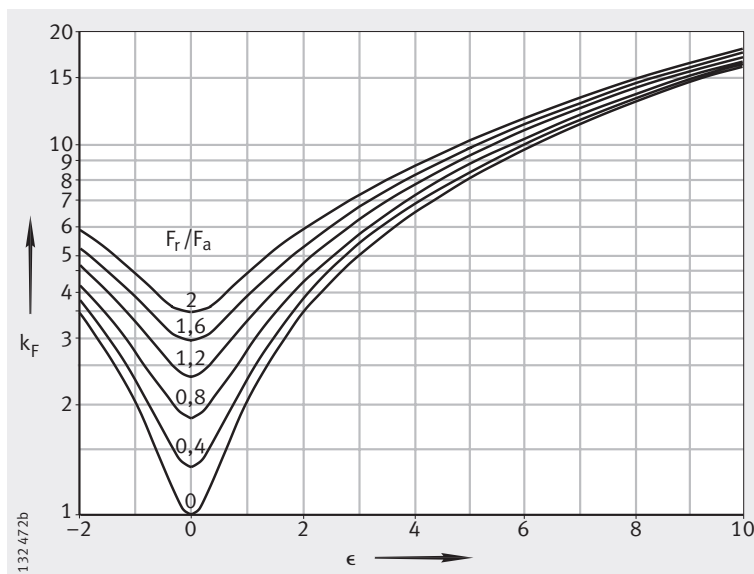
$$L_{10h} = \frac{16666}{n} \cdot \left(\frac{C_a}{P_{\text{осевая}}} \right)^p \text{ или } L_{10h} = \frac{16666}{n} \cdot \left(\frac{C_r}{P_{\text{радиал}}} \right)^p$$

$$n = n_{\text{осц}} \cdot \frac{\gamma}{90^\circ}$$

- ϵ – эксцентриситет нагрузки;
- M_k кНм динамическая нагрузка опрокидывающим моментом;
- F_a кН динамическая осевая нагрузка на подшипник;
- D_M мм диаметр делительной окружности по телам качения, см. табл. размеров;
- $P_{\text{осевая}}$ кН эквивалентная динамическая осевая нагрузка.
Для подшипников, нагруженных исключительно радиальной силой, следует применять $P_{\text{радиал}}$;
- k_F – коэффициент динамической нагрузки, см. рис. 7, стр. 907;
- L_{10} 10^6 оборотов номинальная долговечность в миллионах оборотов;
- C_a, C_r кН осевая или радиальная динамическая грузоподъемность, см. табл. размеров.
Для подшипников, нагруженных только радиальной силой, следует использовать C_r ;
- p – показатель степени в формуле долговечности; для роликовых подшипников с перекрестными роликами: $p = 10/3$;
- L_{10h} ч номинальная долговечность в часах работы;
- n мин^{-1} рабочая частота вращения;
- $n_{\text{осц}}$ мин^{-1} частота осциллирующих движений;
- γ ° половинное значение угла поворота;
- $P_{\text{радиал}}$ кН эквивалентная динамическая радиальная нагрузка;
- F_r кН динамическая радиальная нагрузка.

k_F = коэффициент динамической нагрузки
 ϵ = эксцентриситет нагрузки

Рисунок 7
 Коэффициент динамической нагрузки



Грузоподъемность крепежных винтов

Дополнительно к проверке грузоподъемности дорожки качения необходимо произвести проверку грузоподъемности крепежных винтов. Основой для этого являются предписания главы «Проверка по статической грузоподъемности», стр. 901.

Грузоподъемность винтов может быть проверена, если:

- выполняются критерии согласно главе «Проверка по статической грузоподъемности», стр. 901;
- крепежные винты затянуты динамометрическим ключом в соответствии с инструкцией
 - коэффициент затяжки винтов $\alpha_D = 1,6$;
 - моменты затяжки см. по таблицам на стр. 912 и стр. 913;
- не превышены допустимые контактные напряжения;
- используются винты рекомендуемого размера, класса прочности и в рекомендуемом количестве.

Мера грузоподъемности

Грузоподъемность винтов определяется:

- графиками на диаграммах предельных статических нагрузок для крепежных винтов в таблицах размеров;
- максимально допустимой радиальной нагрузкой $F_{r\text{per}}$ (для силового замыкания трением).

Графики для крепежных винтов приведены на диаграммах предельных статических нагрузок для крепежных винтов. В основу данных графиков положены характеристики крепежных винтов класса прочности 10.9, затянутых на 90% предела текучести, включая долю напряжений при кручении.

Если применяются винты класса прочности 8.8 или 12.9, то эквивалентные статические нагрузки F_{0q} и M_{0q} , см. «Статическая грузоподъемность», стр. 901, должны быть пересчитаны с применением следующих коэффициентов:

- класс прочности 8.8 ($F_{0q} \times 1,65$, $M_{0q} \times 1,65$);
- класс прочности 12.9 ($F_{0q} \times 0,8$, $M_{0q} \times 0,8$).

Подшипники с перекрестными роликами

Проверка статической грузоподъемности винтов

Для применений с радиальной нагрузкой и без



Радиальная нагрузка и статическая грузоподъемность винтов

Проверка динамической грузоподъемности винтов

Динамическая грузоподъемность

Статическая грузоподъемность винтов ограничена их пределом текучести.

Необходимо определить эквивалентные статические нагрузки подшипника F_{0q} и M_{0q} .

Затем по значениям F_{0q} и M_{0q} определяется точка нагрузки на диаграмме предельной статической нагрузки для крепежных винтов. Диаграммы приведены на стр. 918 и стр. 920.

Точка нагрузки должна располагаться ниже предельной кривой (графика) для соответствующих крепежных винтов.

Если на кольца подшипника, не имеющие радиальной опоры центрированием, действуют радиальные нагрузки, то крепежные винты должны обеспечить неподвижность подшипниковых колец в сопряженной конструкции.

Для проверки необходимо:

- умножить значение радиальной нагрузки подшипника на коэффициент динамичности нагрузки f_d , см. табл., стр. 904;
- сравнить полученное значение с максимально допустимой радиальной нагрузкой $F_{r\text{ per}}$.



Максимально допустимая радиальная нагрузка $F_{r\text{ per}}$ для крепежных винтов зависит от их силового замыкания трением, а не от радиальной грузоподъемности подшипника.

Если радиальная нагрузка на подшипник выше, чем силовое замыкание трением, обеспечиваемое крепежными винтами, или имеются очень высокие радиальные нагрузки ($F_r/F_a > 4$), следует обратиться к нам с запросом.

Динамическая грузоподъемность крепежных винтов соответствует нагрузке предела усталости винта.

На основании имеющихся динамических нагрузок определяются эквивалентные нагрузки F_{0q} и M_{0q} .

Вместо умножения на коэффициент динамичности нагрузки f_d , значение нагрузки следует умножить на следующий коэффициент:

- класс прочности 8.8 (коэффициент 1,8);
- класс прочности 10.9 (коэффициент 1,6);
- класс прочности 12.9 (коэффициент 1,5).

В завершение следует проверить грузоподъемность по диаграмме предельной статической нагрузки для крепежных винтов, см. табл. размеров.



Точка нагрузки должна располагаться ниже предельной кривой (графика) для соответствующих крепежных винтов.

Допуски вала и корпуса

Для обычных применений достаточно допуска K7 для корпуса и h7 для вала, см. табл.

Для прецизионных применений отверстие в корпусе следует исполнить с допуском K6, вал – с допуском h6, см. табл.

Допуски для вала

Диапазон диаметров		Номинальные отклонения размеров			
>	≤	h6		h7	
		верхнее мкм	нижнее мкм	верхнее мкм	нижнее мкм
мм	мм				
65	80	0	-19	0	-30
80	100	0	-22	0	-35
100	120	0	-22	0	-35
120	140	0	-25	0	-40
140	160	0	-25	0	-40
160	180	0	-25	0	-40
180	200	0	-29	0	-46
200	225	0	-29	0	-46
225	250	0	-29	0	-46
250	280	0	-32	0	-52
280	315	0	-32	0	-52
315	355	0	-36	0	-57
355	400	0	-36	0	-57
400	450	0	-40	0	-63
450	500	0	-40	0	-63



Допуски для отверстия корпуса

Диапазон диаметров		Номинальные отклонения размеров			
>	≤	K6		K7	
		верхнее мкм	нижнее мкм	верхнее мкм	нижнее мкм
мм	мм				
80	100	+4	-18	+10	-25
100	120	+4	-18	+10	-25
120	140	+4	-21	+12	-28
140	160	+4	-21	+12	-28
160	180	+4	-21	+12	-28
180	200	+5	-24	+13	-33
200	225	+5	-24	+13	-33
225	250	+5	-24	+13	-33
250	280	+5	-27	+16	-36
280	315	+5	-27	+16	-36
315	355	+7	-29	+17	-40
355	400	+7	-29	+17	-40
400	450	+8	-32	+18	-45
450	500	+8	-32	+18	-45
500	560	0	-44	0	-70
560	630	0	-44	0	-70

Подшипники с перекрестными роликами

Закрепление прижимными кольцами

Для фиксации подшипников SX с перекрестными роликами хорошо зарекомендовали себя прижимные кольца, см. *рис. 8*, стр. 911.



Следует всегда обеспечивать жесткую и равномерную опору колец по всей их окружности и ширине.

Не допускается выполнять прижимные кольца и соединительные фланцы с толщиной ниже минимальной толщины s .

Допускаются цековки согласно DIN 74, форма J для винтов согласно DIN 6 912. При более глубоких цековках толщина прижимного кольца s должна быть увеличена на величину дополнительной глубины цековки.

Присоединительные размеры см. в табл., стр. 911 и на *рис. 8*, стр. 911. Минимальная прочность прижимных колец – см. раздел «Минимальная прочность прижимных колец».

Глубина установочного отверстия для подшипника

Для того, чтобы прижимные кольца надежно фиксировали подшипник, глубина установочного отверстия для подшипника t должна соответствовать предписаниям, см. табл., стр. 911 и *рис. 8*, стр. 911.



Глубина установочного отверстия для подшипника влияет на зазор в подшипнике и сопротивление при вращении.

У подшипников с предварительным натягом (дополнительное обозначение VSP) сопротивление вращению, как правило, выше.

Если к сопротивлению при вращении предъявляются особые требования, глубина t должна быть согласована с действительной высотой кольца встраиваемого подшипника.

На практике зарекомендовало себя исполнение глубины t с равным или более узким допуском, чем у размера подшипника h по таблицам размеров. Все же для большей определенности в таких случаях рекомендуется провести собственные проверочные эксперименты.

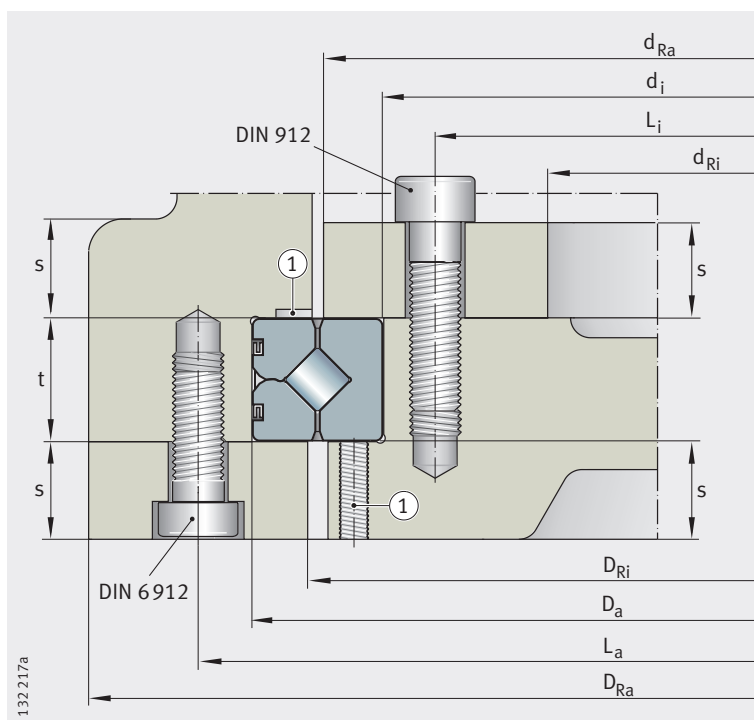
Минимальная прочность прижимных колец

Для винтов класса прочности 10.9 минимальная прочность материала под головками винтов или гаек должна составлять 500 Н/мм^2 . Для таких винтов подкладные шайбы не требуются.

В случае винтов класса прочности 12.9 минимальная прочность должна быть не менее 850 Н/мм^2 , либо под головки винтов следует устанавливать подкладные шайбы из улучшенной стали.

Присоединительные размеры

Условное обозначение	Присоединительные размеры									
	d_i h7 (h6)	D_a K7 (K6)	t	s мин.	d_{Ra}	d_{Ri}	D_{Ri}	D_{Ra}	L_i макс.	L_a мин.
SX011814	70	90	$10^{+0,005}_{-0,015}$	8	78	42	82	118	60	100
SX011818	90	115	$13^{+0,005}_{-0,020}$	10	100	61	104	144	80	125
SX011820	100	125	$13^{+0,005}_{-0,020}$	10	110	71	114	154	90	135
SX011824	120	150	$16^{+0,005}_{-0,025}$	12	132	84	138	186	108	162
SX011828	140	175	$18^{+0,005}_{-0,030}$	14	154	94	160	221	124	191
SX011832	160	200	$20^{+0,02}_{-0,05}$	15	177	111	183	249	144	216
SX011836	180	225	$22^{+0,02}_{-0,05}$	17	199	121	205	284	160	245
SX011840	200	250	$24^{+0,02}_{-0,06}$	18	221	139	229	311	180	270
SX011848	240	300	$28^{+0,02}_{-0,06}$	21	269	166	274	374	216	324
SX011860	300	380	$38^{+0,04}_{-0,10}$	29	335	201	345	479	268	412
SX011868	340	420	$38^{+0,04}_{-0,10}$	29	375	241	385	519	308	452
SX011880	400	500	$46^{+0,04}_{-0,10}$	35	445	275	455	625	360	540
SX0118/500	500	620	$56^{+0,04}_{-0,10}$	42	554	350	566	700	452	668



① канавки, вспомогательные резьбы и прочие конструктивные элементы для демонтажа

Рисунок 8
Прижимные кольца,
глубина установочного отверстия,
присоединительные размеры

Подшипники с перекрестными роликами

Крепежные винты



Для фиксации колец подшипника или прижимных колец пригодны винты класса прочности 10.9, см. табл.

Отклонение от рекомендуемого размера, класса прочности или количества винтов существенно снижает грузоподъемность и срок службы подшипника.

При использовании винтов класса прочности 12.9 следует принять во внимание минимальную прочность прижимных колец или устанавливать подкладные шайбы из улучшенной стали.

Крепежные винты

Подшипник с перекрестными роликами	Крепежные винты Класс прочности 10.9		Момент затяжки M _A Нм
	Размер	Количество	
SX011814	M5	18	7
SX011818	M5	24	7
SX011820	M5	24	7
SX011824	M6	24	11,7
SX011828	M8	24	27,8
SX011832	M8	24	27,8
SX011836	M10	24	55,6
SX011840	M10	24	55,6
SX011848	M12	24	98,4
SX011860	M16	24	247
SX011868	M16	24	247
SX011880	M20	24	481
SX0118/500	M24	24	831

Средства стопорения винтов



Обычно винты в достаточной мере зафиксированы от самопроизвольного отворачивания за счет корректной затяжки. Все же, при постоянных ударных нагрузках или вибрациях может потребоваться дополнительная фиксация винтов.

Для подшипников с перекрестными роликами пригодны не все стопорные элементы.

Не допускается использование упругих зажимных или пружинных шайб.

Общая информация по средствам стопорения винтов приведена в DIN 25 201, специальная информация по фиксации адгезивами – в DIN 25 203, издание 1992.

В случае их применения следует получить консультацию в соответствующих специализированных фирмах.

**Значения моментов M_A
для затяжки установочных винтов
с регулируемым моментом**

Крепежный винт	Площадь напряженного поперечного сечения A_s мм ²	Площадь сечения стержня винта A_{d3} мм ²	Момент затяжки M_A ¹⁾ в Нм для соответствующего класса прочности		
			8.8	10.9	12.9
M4	8,78	7,75	2,25	3,31	3,87
M5	14,2	12,7	4,61	6,77	7,92
M6	20,1	17,9	7,8	11,5	13,4
M8	36,6	32,8	19,1	28	32,8
M10	58	52,3	38	55,8	65,3
M12	84,3	76,2	66,5	97,7	114
M14	115	105	107	156	183
M16	157	144	168	246	288
M18	192	175	229	336	394
M20	245	225	327	481	562
M22	303	282	450	661	773
M24	353	324	565	830	972



¹⁾ M_A согласно директиве VDI 2 230 (июль 1986) для $\mu_K = 0,08$ и $\mu_G = 0,12$.

**Значения сил предварительного
натяга F_M при затяжке
установочных винтов
с регулируемым моментом**

Крепежный винт	Площадь напряженного поперечного сечения A_s мм ²	Площадь сечения стержня винта A_{d3} мм ²	Сила предварительного натяга F_M ¹⁾ в кН для соответствующего класса прочности		
			8.8	10.9	12.9
M4	8,78	7,75	4,05	5,95	6,96
M5	14,2	12,7	6,63	9,74	11,4
M6	20,1	17,9	9,36	13,7	16,1
M8	36,6	32,8	17,2	25,2	29,5
M10	58	52,3	27,3	40,2	47
M12	84,3	76,2	39,9	58,5	68,5
M14	115	105	54,7	80,4	94,1
M16	157	144	75,3	111	129
M18	192	175	91,6	134	157
M20	245	225	118	173	202
M22	303	282	147	216	253
M24	353	324	169	249	291

¹⁾ F_M согласно директиве VDI 2 230 (июль 1986) для $\mu_G = 0,12$.

Подшипники с перекрестными роликами

Монтаж подшипников с перекрестными роликами

Отверстия и кромки сопрягаемых деталей не должны иметь заусенцев. Опорные поверхности должны быть чистыми.

Посадочные и сопрягаемые поверхности колец подшипника следует слегка смазать маслом или консистентной смазкой.

Слегка смазать маслом резьбы крепежных винтов, чтобы исключить различие коэффициентов трения (не следует смазывать маслом или консистентной смазкой винты, фиксируемые адгезивами).



Следует убедиться в том, что все сопрягаемые детали и смазочные каналы свободны от чистящих средств, растворителей и промывочных эмульсий. Посадочные поверхности подшипников могут корродировать или дорожки и тела качения могут быть загрязнены.

Монтажные усилия следует прилагать только к монтируемому кольцу подшипника. Ни в коем случае не следует передавать усилия через тела качения или уплотнения. Запрещаются прямые удары по кольцам подшипника.

Фиксировать кольца подшипников следует одно за другим и без внешней нагрузки.

Наружное кольцо имеет разлом в радиальной плоскости и удерживается в замкнутом состоянии тремя фиксирующими кольцами ①, *рис. 9*, стр. 915. Прилагать к фиксирующим кольцам растягивающие усилия не допускается.

Закрепление наружного кольца подшипника

Монтаж кольца, рис. 9:

- установить или запрессовать подшипник ② наружным кольцом во внешнюю сопрягаемую конструкцию ③;
- установить наружное прижимное кольцо ④;
- установить крепежные винты ⑤ в прижимное кольцо и последовательно затянуть с предписанным моментом M_A
 - затягивать винты следует крест-накрест, чтобы не допустить существенных различий между силами затяжки винтов;
 - моменты затяжки M_A для крепежных винтов см. в таблицах на стр. 913.

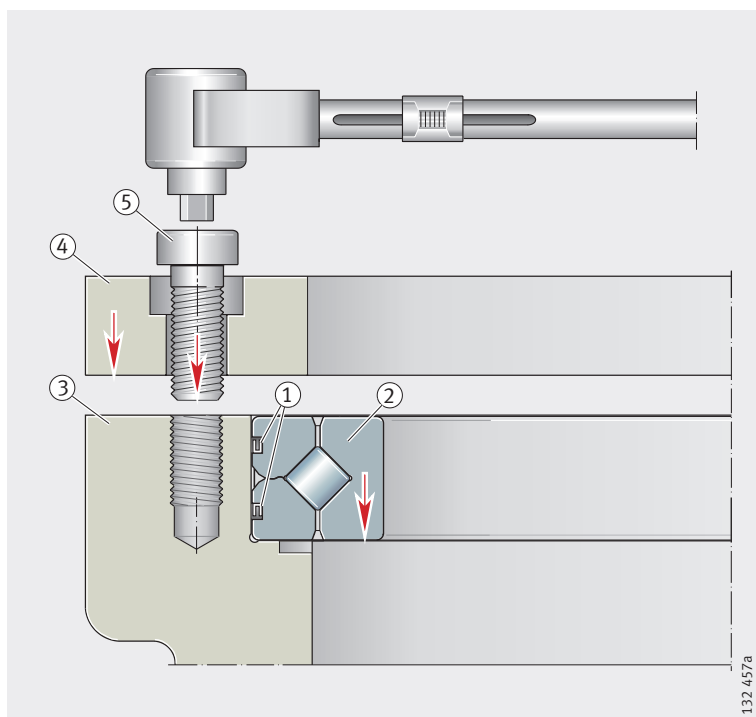


Рисунок 9
Закрепление наружного кольца подшипника

Подшипники с перекрестными роликами

Закрепление внутреннего кольца подшипника

Монтаж кольца, рис. 10:

- установить подшипник ② во внутреннюю сопрягаемую конструкцию ⑥;
- установить внутреннее прижимное кольцо ⑦;
- установить крепежные винты ⑧ в прижимное кольцо и последовательно затянуть с предписанным моментом M_A ;
– затягивать винты следует крест-накрест, чтобы не допустить существенных различий между силами затяжки винтов.

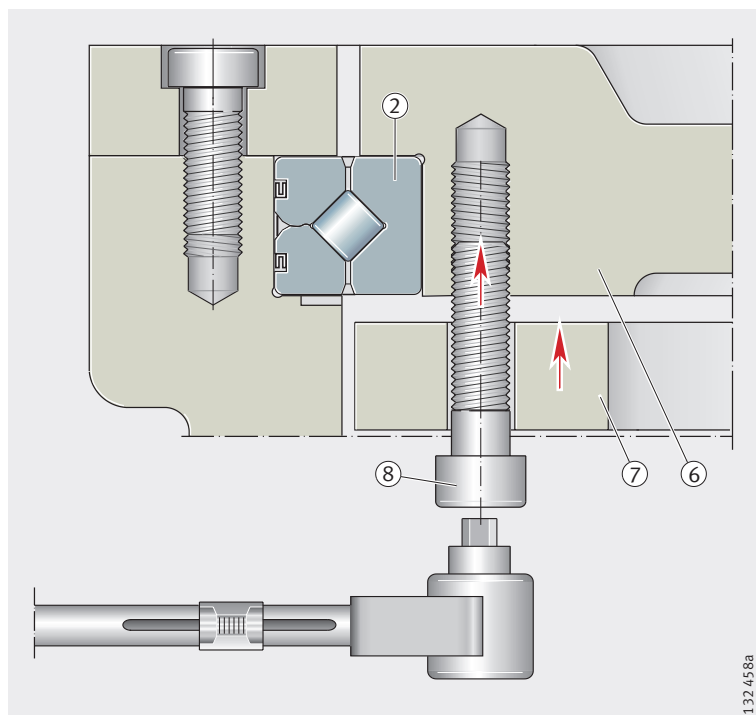


Рисунок 10
Закрепление внутреннего кольца
подшипника

Проверка работоспособности



После окончания монтажа следует проконтролировать ход подшипника.

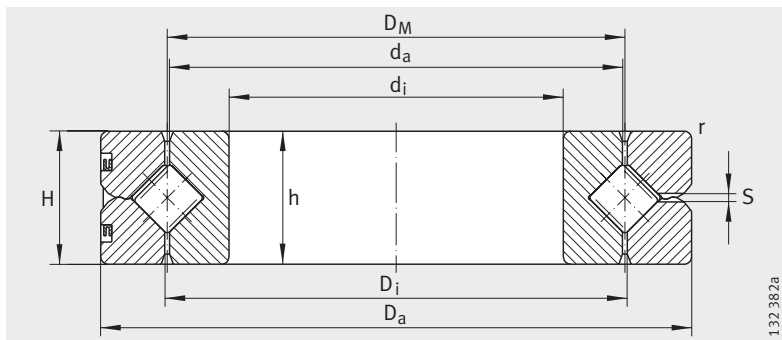
Если подшипник вращается неравномерно, с заеданиями, или температура подшипника увеличивается до несвойственно высоких значений, подшипник следует демонтировать, проверить и заново смонтировать в соответствии с вышеописанными указаниями по монтажу.

Точность

Допуски размеров и точности вращения подшипников базируются на DIN 620-2 и DIN 620-3 и лежат в области P6 и P5. Основные размеры соответствуют DIN 616 для размерной серии 18.



Подшипники с перекрестными роликами



SX

Таблица размеров · Размеры в мм

Условное обозначение	Номер графика ¹⁾	Масса m ≈ кг	Размеры								Точность вращения		
			D _M	d _i	D _a	H ²⁾	h ²⁾	d _a	D _i	r	S ³⁾	Радиальная	Осевая
SX011814	①	0,3	80	70 ^{+0,004} _{-0,015}	90 _{-0,022}	10±0,10	10 _{-0,01}	79,5	80,5	0,6	1,2	0,010	0,010
SX011818	②	0,4	102	90 ^{+0,004} _{-0,018}	115 _{-0,022}	13±0,12	13 _{-0,01}	101,5	102,5	1	1,2	0,010	0,010
SX011820	③	0,5	112	100 ^{+0,004} _{-0,018}	125 _{-0,025}	13±0,12	13 _{-0,01}	111,5	112,5	1	1,2	0,010	0,010
SX011824	④	0,8	135	120 ^{+0,004} _{-0,018}	150 _{-0,025}	16±0,12	16 _{-0,01}	134,4	135,5	1	1,5	0,010	0,010
SX011828	⑤	1,1	157	140 ^{+0,004} _{-0,021}	175 _{-0,025}	18±0,12	18 _{-0,01}	156,3	157,7	1,1	1,5	0,015	0,010
SX011832	⑥	1,7	180	160 ^{+0,004} _{-0,021}	200 _{-0,029}	20±0,12	20 _{-0,025}	179,2	180,8	1,1	1,5	0,015	0,010

1) Номер графика из диаграммы предельных статических нагрузок для дорожки качения и крепежных винтов.

2) H: монтажная высота подшипника,
h: высота отдельного кольца.

3) Смазочное отверстие: 3 отверстия равномерно распределены по окружности.

4) Радиальная грузоподъемность, в случае исключительно радиальной нагрузки.

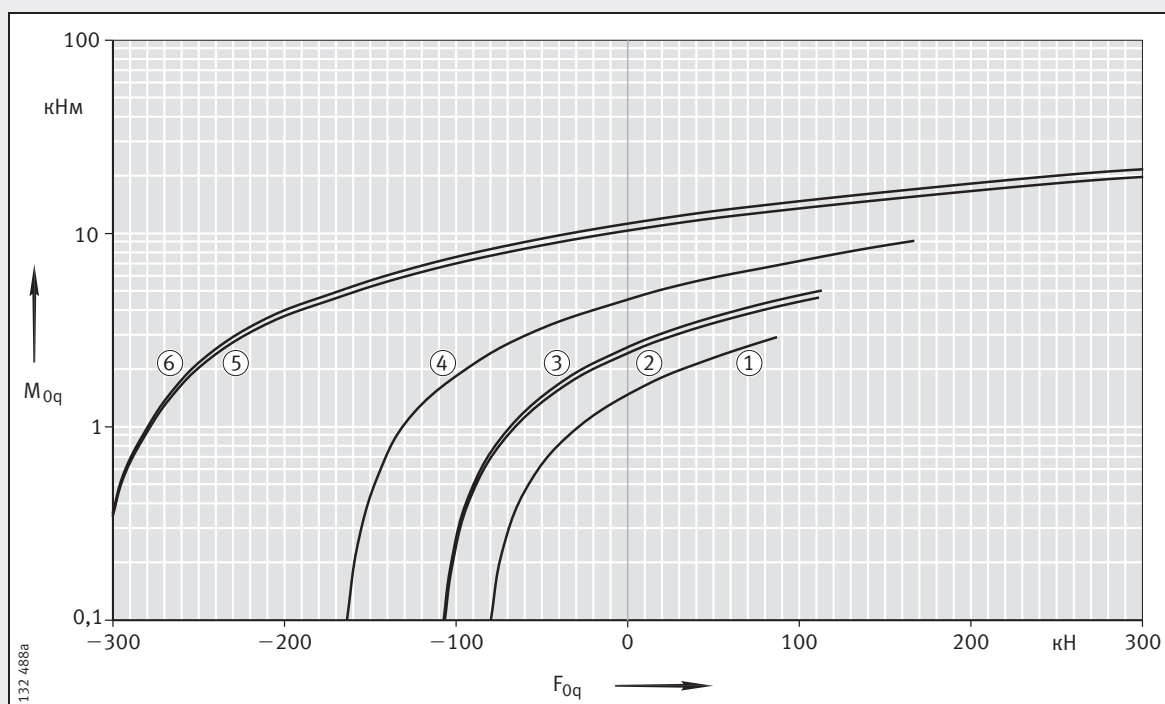


Диаграмма предельных статических нагрузок для крепежных винтов – прижимающая нагрузка



Нормальный зазор				Малый зазор RLO		Предварительный натяг VSP		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения				Соответствует размерной серии ISO 18
Радиальный зазор		Осевой зазор при опрокидывании		Радиальный зазор макс.	Предварительный натяг макс.	мин.	макс.	Осевая		Радиальная ⁴⁾		При нормальном зазоре		При натяге		
								дин. C _a	стат. C _{0a}	дин. C _r	стат. C _{0r}	η _G Масло	η _G Конс. смаз.	η _G Масло	η _G Конс. смаз.	
мин.	макс.	мин.	макс.	макс.	макс.	мин.	макс.	кН	кН	кН	кН	мин ⁻¹	мин ⁻¹	мин ⁻¹	мин ⁻¹	
0,003	0,015	0,006	0,03	0,003	0,006	0,003	0,015	15,4	51	11	20,4	1 910	955	955	475	618 14
0,003	0,015	0,006	0,03	0,003	0,006	0,003	0,015	25,5	91	18,3	36,5	1 500	750	750	375	618 18
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	27	102	19,4	40,5	1 360	680	680	340	818 20
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	38	146	27	59	1 130	565	565	280	618 24
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	63	240	45	96	975	485	485	240	618 28
0,005	0,020	0,010	0,04	0,004	0,008	0,005	0,020	68	275	48,5	111	850	425	425	210	618 32

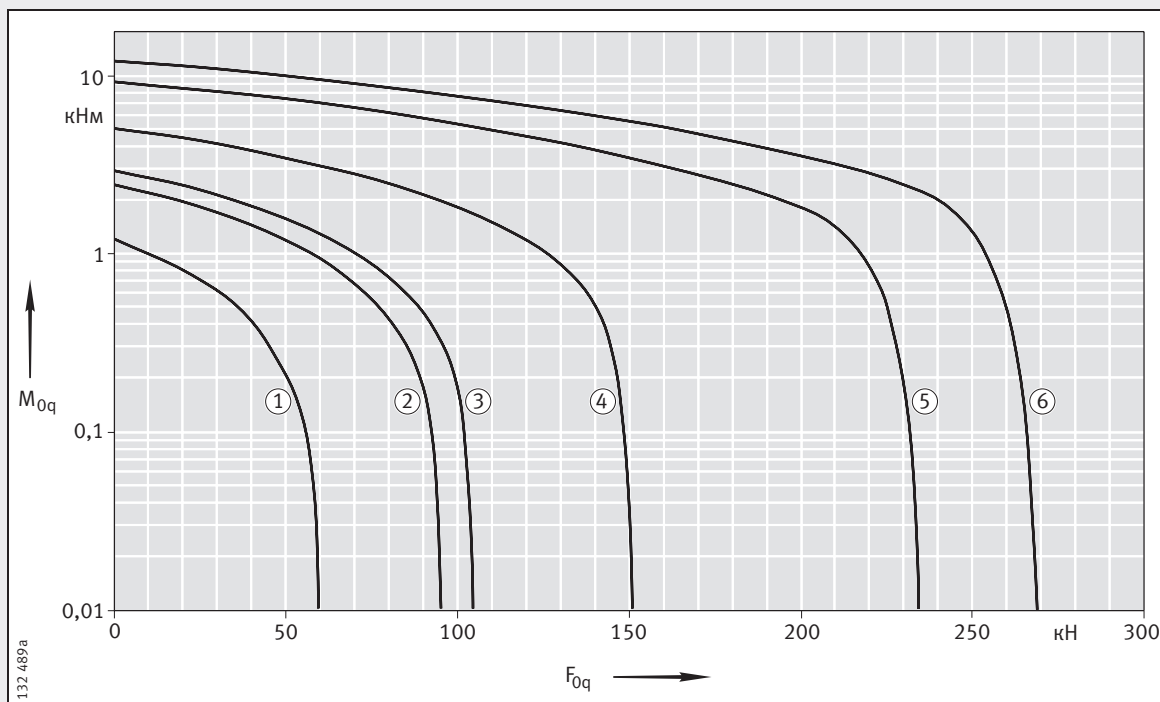
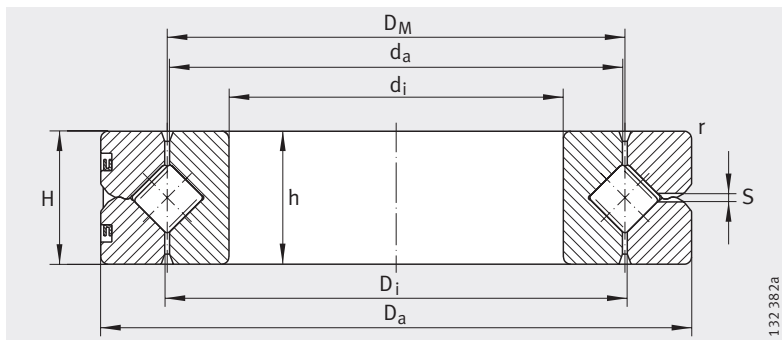


Диаграмма предельных статических нагрузок для дорожки качения – прижимающая нагрузка

Подшипники с перекрестными роликами



SX

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм

Условное обозначение	Номер графика ¹⁾	Масса m ≈ кг	Размеры									Точность вращения	
			D _M	d _i	D _a	H ²⁾	h ²⁾	d _a	D _i	r	S ³⁾	Радиальная	Осевая
SX011836	⑦	2,3	202	180 ^{+0,004} _{-0,021}	225 _{-0,029}	22±0,13	22 _{-0,025}	201,2	202,8	1,1	2	0,015	0,010
SX011840	⑧	3,1	225	200 ^{+0,004} _{-0,024}	250 _{-0,029}	24±0,13	24 _{-0,025}	224,2	225,8	1,5	2	0,015	0,010
SX011848		5,3	270	240 ^{+0,005} _{-0,024}	300 _{-0,032}	28±0,13	28 _{-0,025}	269,2	270,8	2	2	0,020	0,010
SX011860	⑩	12	340	300 ^{+0,005} _{-0,027}	380 _{-0,036}	38±0,14	38 _{-0,05}	339,2	340,8	2,1	2,5	0,020	0,010
SX011868	⑪	13,5	380	340 ^{+0,007} _{-0,029}	420 _{-0,040}	38±0,14	38 _{-0,05}	379,2	380,8	2,1	2,5	0,025	0,010
SX011880	⑫	24	450	400 ^{+0,007} _{-0,029}	500 _{-0,040}	46±0,15	46 _{-0,05}	449	451	2,1	2,5	0,030	0,010
SX0118/500	⑬	44	560	500 ^{+0,008} _{-0,032}	620 _{-0,044}	56±0,16	56 _{-0,05}	558,8	561,2	3	2,5	0,040	0,010

1) Номер графика из диаграммы предельных статических нагрузок для дорожки качения и крепежных винтов.

2) H: монтажная высота подшипника,
h: высота отдельного кольца.

3) Смазочное отверстие: 3 отверстия равномерно распределены по окружности.

4) Радиальная грузоподъемность, в случае исключительно радиальной нагрузки.

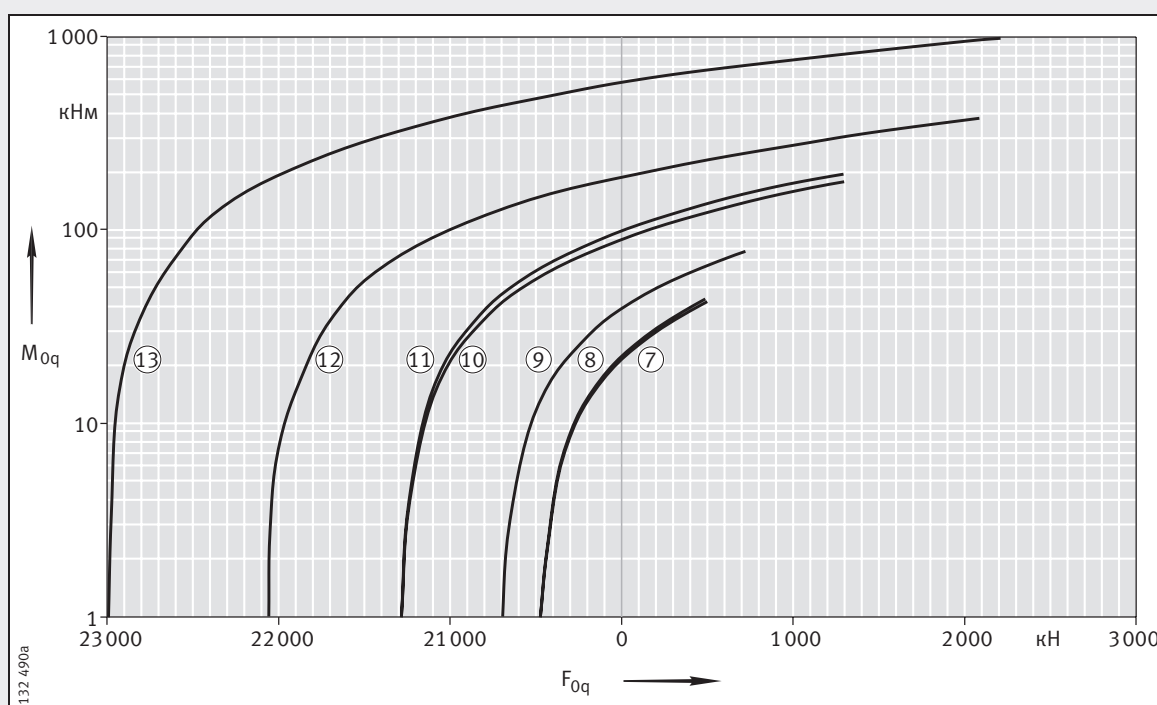


Диаграмма предельных статических нагрузок для крепежных винтов – прижимающая нагрузка



Нормальный зазор				Малый зазор RLO		Предварительный натяг VSP		Грузоподъемность				Предельные частоты вращения				Соответствует размерной серии ISO 18
Радиальный зазор		Осевой зазор при опрокидывании		Радиальный зазор	Предварительный натяг			Осевая		Радиальная ⁴⁾		При нормальном зазоре		При натяге		
								дин. C _a	стат. C _{0a}	дин. C _r	стат. C _{0r}	n _G Масло	n _G Конс. смаз.	n _G Масло	n _G Конс. смаз.	
мин.	макс.	мин.	макс.	макс.	макс.	мин.	макс.	кН	кН	кН	кН	мин ⁻¹	мин ⁻¹	мин ⁻¹	мин ⁻¹	
0,005	0,025	0,010	0,05	0,005	0,010	0,005	0,025	96	380	69	153	755	375	375	185	618 36
0,005	0,025	0,010	0,05	0,005	0,010	0,005	0,025	102	425	72	170	680	340	340	170	618 40
0,010	0,030	0,020	0,06	0,005	0,010	0,005	0,025	148	640	105	255	565	280	280	140	618 48
0,010	0,040	0,020	0,08	0,005	0,010	0,005	0,025	243	1070	173	425	450	225	225	110	618 60
0,010	0,040	0,020	0,08	0,005	0,010	0,005	0,025	260	1220	185	485	400	200	200	100	618 68
0,010	0,050	0,020	0,10	0,005	0,010	0,005	0,025	385	1800	275	720	340	170	170	85	618 80
0,015	0,060	0,030	0,12	0,006	0,012	0,005	0,030	560	2750	395	1100	275	135	135	65	618/500

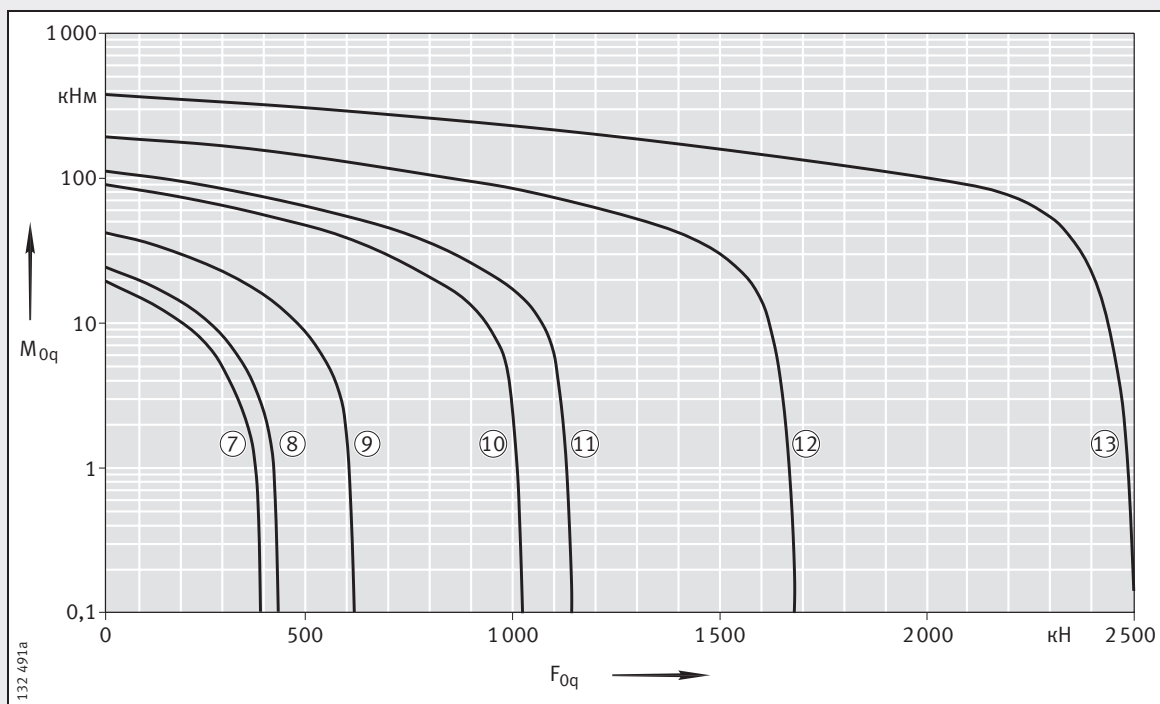


Диаграмма предельных статических нагрузок для дорожки качения – прижимающая нагрузка

