

ПОДШИПНИКИ ОПОР ШАРИКОВИНТОВЫХ ПАР

Упорно-радиальные шарикоподшипники для опор шариковинтовых пар

Характеристики

Высокоточные упорно-радиальные шариковые подшипники для опор прецизионных шариковинтовых пар имеют лучшие рабочие характеристики по сравнению с использовавшимися ранее комбинациями радиально-упорных шариковых подшипников или упорных подшипников. В особенности эти подшипники подходят для высокоточных механизмов подачи станочного оборудования и тому подобных установок.

Серия TAC B (для применения в станочном оборудовании)

Эта серия подшипников обладает высокой осевой жесткостью благодаря большому количеству шариков и углу контакта в 60°. По сравнению с коническими или цилиндрическими роликоподшипниками данный тип обладает меньшим пусковым моментом, что обеспечивает более плавное вращение при меньшей движущей силе.

Подшипники этой серии с контактным уплотнением "DG" с низким крутящим моментом и водоотталкивающей смазкой "WPH" обладают большей надежностью и просты в использовании. Наша сталь EP производится путем контролирования количества вредных неметаллических примесей на основе оксидов, когда уничтожаются крупные включения, в результате чего сталь отличается более высокой степенью чистоты, чем сталь вакуумно-дугового переплава.

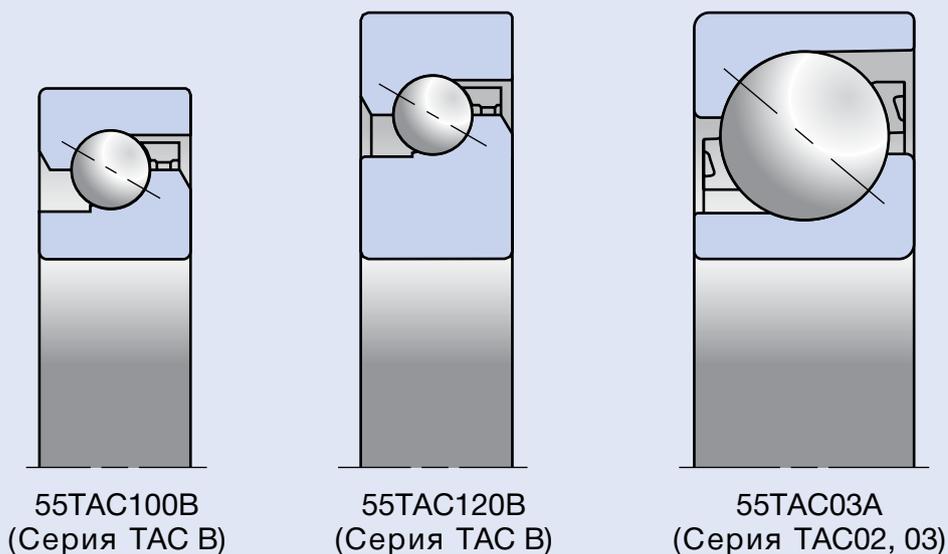
Серия TAC 02 и 03 (для применения в термопластоавтоматах)

В сериях TAC 02 и 03 представлены шариковые подшипники с угловым контактом, которые обеспечивают опору для шариковых винтовых пар большого размера, действуя под большой нагрузкой движущего механизма термопластоавтоматов. Оптимальная конструкция шариковых подшипников позволяет достичь небольшого момента вращения. Пользователи могут значительно сократить момент вращения подшипников, заменив применяемые ими роликовые подшипники на подшипники этих серий.

Различия между подшипниками серий TAC B и TAC 02, 03

В электрических термопластоавтоматах на подшипники опор шарико-винтовых пар воздействует более высокая нагрузка, чем в станках. Подшипники TAC 02 и 03 специально предназначены для работы в условиях высокой нагрузки. Подшипники TAC B сконструированы для восприятия усиленной допустимой нагрузки за счет увеличения количества шариков и ширины подшипника.

Рис. 4.1



Система обозначения упорно-радиальных шариковых подшипников для опор шариковинтовых пар (применение в станочном оборудовании)

Пример обозначения подшипника

Номинальный внутренний диаметр подшипника	30	TAC	62	B	DF	C10	PN7A	Обозначение точности
Обозначение типа подшипника								Обозначение преднатяга
Номинальный наружный диаметр								Обозначение компоновки
Обозначение внутренней конструкции								Обозначение уплотнения

Справочные
страницы

30	Номинальный внутренний диаметр	Внутренний диаметр (мм)	110-111
TAC	Тип подшипника	Упорно-радиальный шариковый подшипник, угол контакта 60°	30, 108
62	Номинальный внешний диаметр	Наружный диаметр (мм)	110-111
B	Внутренняя конструкция		–
	Уплотнение	Символ отсутствует: открытый тип DDG: резиновое контактное уплотнение (!)	30
DF	Компоновка	SU: универсальная компоновка (однорядная) DU: универсальная компоновка (двухрядная) DB: компоновка «спина к спине» DF: компоновка «лицом к лицу» DT: компоновка «тандем» DBD, DFD, DTD: триплексная компоновка DBB, DFF, DBT, DFT, DTT: квадруплексная компоновка	148-151
C10	Преднатяг	C10: стандартный преднатяг C9: легкий преднатяг (характеристика низкого момента вращения)	152-155, 168
PN7A	Точность	PN7A: стандартная точность (эквивалент стандарта МОС Класс 4) PN7B: специальная точность (внутренний и наружный диаметры представлены исключительно NSK. Эквивалент стандарта МОС Класс 4. Только для компоновки SU.)	183

(!) Закрытые упорно-радиальные подшипники для опор шариковинтовых пар являются стандартными для компоновок SU и точности PN7B.

Система обозначения упорно-радиальных шариковых подшипников для опор шариковинтовых пар (термопластоавтоматы)

Пример обозначения подшипника

Номинальный внутренний диаметр подшипника	30	TAC	02	A	T85	SU	M	PN5D	Обозначение точности
Обозначение типа подшипника									Обозначение преднатяга
Обозначение размерной серии									Обозначение компоновки
Обозначение внутренней конструкции									Обозначение уплотнения

Справочные
страницы

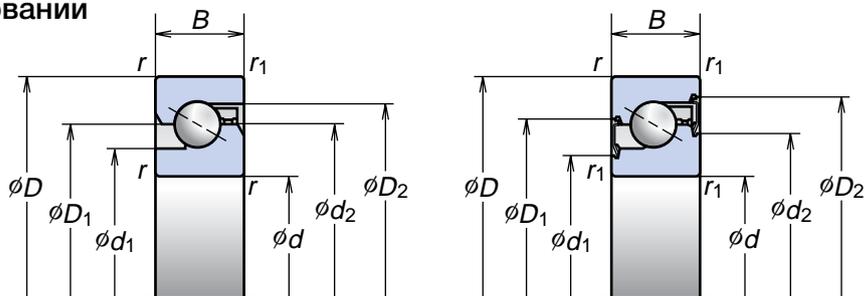
30	Номинальный внутренний диаметр	Внутренний диаметр (мм)	112-113
TAC	Тип подшипника	Упорно-радиальный шариковый подшипник, угол контакта 60°	31, 108
02	Серия размерности	02: Серия 02, 03: Серия 03	108
A	Внутренняя конструкция		–
T85	Сепаратор	T85: полиамидный сепаратор M: механически обработанный латунный сепаратор	18-19
SU	Компоновка	SU: универсальная компоновка (однорядная) – 1 подшипник	148-151
M	Преднатяг	M:	152-155, 168
PN5D	Точность	PN5D: стандартная точность (эквивалент стандарта МОС Класс 5)	183

4. ПОДШИПНИКИ ОПОР ШАРИКОВИНТОВЫХ ПАР

Для применения в станочном оборудовании

Серия ТАС В

Внутренний диаметр 15-60 мм



Открытый тип

Закрытые, тип DDG

(Открытый тип)

Номера подшипников	Основные размеры (мм)					Справочные размеры (мм)				Рекомендуемые количества смазки (сс)	Предельные скорости (¹) (об/мин)	
	d	D	B	r (мин)	r_1 (мин)	d_1	d_2	D_1	D_2		Консистентная смазка	Масло
15 ТАС 47В	15	47	15	1.0	0.6	27.2	34	34	39.6	2.2	6 000	8 000
17 ТАС 47В	17	47	15	1.0	0.6	27.2	34	34	39.6	2.2	6 000	8 000
20 ТАС 47В	20	47	15	1.0	0.6	27.2	34	34	39.6	2.2	6 000	8 000
25 ТАС 62В	25	62	15	1.0	0.6	37	45	45	50.7	3.0	4 500	6 000
30 ТАС 62В	30	62	15	1.0	0.6	39.5	47	47	53.2	3.2	4 300	5 600
35 ТАС 72В	35	72	15	1.0	0.6	47	55	55	60.7	3.8	3 600	5 000
40 ТАС 72В	40	72	15	1.0	0.6	49	57	57	62.7	3.9	3 600	4 800
40 ТАС 90В	40	90	20	1.0	0.6	57	68	68	77.2	8.8	3 000	4 000
45 ТАС 75В	45	75	15	1.0	0.6	54	62	62	67.7	4.2	3 200	4 300
45 ТАС 100В	45	100	20	1.0	0.6	64	75	75	84.2	9.7	2 600	3 600
50 ТАС 100В	50	100	20	1.0	0.6	67.5	79	79	87.7	10.2	2 600	3 400
55 ТАС 100В	55	100	20	1.0	0.6	67.5	79	79	87.7	10.2	2 600	3 400
55 ТАС 120В	55	120	20	1.0	0.6	82	93	93	102.2	12	2 200	3 000
60 ТАС 120В	60	120	20	1.0	0.6	82	93	93	102.2	12	2 200	3 000

(Закрытый тип)

Номера подшипников	Основные размеры (мм)					Справочные размеры (мм)				Предельные скорости (¹) (об/мин)	
	d	D	B	r (мин)	r_1 (мин)	d_1	d_2	D_1	D_2	Консистентная смазка	Масло
15 ТАС 47В DDG	15	47	15	1.0	0.6	25.1	30.8	36	41.8	6 000	
17 ТАС 47В DDG	17	47	15	1.0	0.6	25.1	30.8	36	41.8	6 000	
20 ТАС 47В DDG	20	47	15	1.0	0.6	25.1	30.8	36	41.8	6 000	
25 ТАС 62В DDG	25	62	15	1.0	0.6	34.3	40.5	46.5	52.9	4 500	
30 ТАС 62В DDG	30	62	15	1.0	0.6	36.8	43	49	55.4	4 300	
35 ТАС 72В DDG	35	72	15	1.0	0.6	44.3	50.5	56.5	62.9	3 600	
40 ТАС 72В DDG	40	72	15	1.0	0.6	46.3	52.5	58.5	64.9	3 600	
40 ТАС 90В DDG	40	90	20	1.0	0.6	54	64	70	79.4	3 000	
45 ТАС 100В DDG	45	100	20	1.0	0.6	61	71	77	86.4	2 600	

(¹) Предельные скорости приводятся на основе преднатяга С10. В случае использования преднатяга С9 приведенные выше числовые данные умножаются на 1,3. Тип компоновки на приведенные величины не влияет.

Примечание: Подшипник ТАС В: номинальный угол контакта 60°

"

", (812) 333-00-90, info@prombearing.ru

www.prombearing.ru

Номинальная динамическая грузоподъемность S_a			Предельная осевая нагрузка ⁽²⁾			Масса (кг) (примерно)
Однорядная нагрузка DF, DB	Двухрядная нагрузка DT, DFD, DBD, DFF, DBB	Трёхрядная нагрузка DTD, DFT, DBT	Однорядная нагрузка DF, DB	Двухрядная нагрузка DT, DFD, DBD, DFF, DBB	Трёхрядная нагрузка DTD, DFT, DBT	
(кН)	(кН)	(кН)	(кН)	(кН)	(кН)	
21.9	35.5	47.5	26.6	53.0	79.5	0.144
21.9	35.5	47.5	26.6	53.0	79.5	0.144
21.9	35.5	47.5	26.6	53.0	79.5	0.135
28.5	46.5	61.5	40.5	81.5	122	0.252
29.2	47.5	63.0	43.0	86.0	129	0.224
31.0	50.5	67.0	50.0	100	150	0.310
31.5	51.5	68.5	52.0	104	157	0.275
59.0	95.5	127	89.5	179	269	0.674
33.0	53.5	71.0	57.0	114	170	0.270
61.5	100	133	99.0	198	298	0.842
63.0	102	136	104	208	310	0.778
63.0	102	136	104	208	310	0.714
67.5	109	145	123	246	370	1.230
67.5	109	145	123	246	370	1.160

Номинальная динамическая грузоподъемность S_a			Предельная осевая нагрузка ⁽²⁾			Масса (кг) (примерно)
Однорядная нагрузка DF, DB	Двухрядная нагрузка DT, DFD, DBD, DFF, DBB	Трёхрядная нагрузка DTD, DFT, DBT	Однорядная нагрузка DF, DB	Двухрядная нагрузка DT, DFD, DBD, DFF, DBB	Трёхрядная нагрузка DTD, DFT, DBT	
(кН)	(кН)	(кН)	(кН)	(кН)	(кН)	
21.9	35.5	47.5	26.6	53.0	79.5	0.144
21.9	35.5	47.5	26.6	53.0	79.5	0.144
21.9	35.5	47.5	26.6	53.0	79.5	0.135
28.5	46.5	61.5	40.5	81.5	122	0.252
29.2	47.5	63.0	43.0	86.0	129	0.224
31.0	50.5	67.0	50.0	100	150	0.310
31.5	51.5	68.5	52.0	104	157	0.275
59.0	95.5	127	89.5	179	269	0.674
61.5	100	133	99.0	198	298	0.842

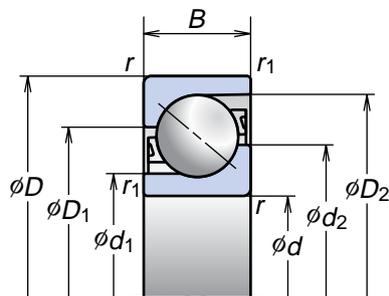
⁽²⁾ Допустимая осевая нагрузка равна 0,7 предельной осевой нагрузки.

4. ПОДШИПНИКИ ОПОР ШАРИКОВИНТОВЫХ ПАР

Для термопластоавтоматов

Серия ТАС02 и 03

Внутренний диаметр 15-120 мм



Номера подшипников	Основные размеры (мм)					Справочные размеры (мм)				Рекомендуемое количество смазки (сс)	Угол контакта (°)	Предельные скорости (¹) (об/мин)
	<i>d</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>r</i> (мин)	<i>r</i> ₁ (мин)	<i>d</i> ₁	<i>d</i> ₂	<i>D</i> ₁	<i>D</i> ₂			
15ТАС02АТ85	15	35	11	0.6	0.3	19.5	23.5	26.5	31.9	0.98	50	12 000
25ТАС02АТ85	25	52	15	1.0	0.6	30.5	36.6	40.4	47.4	3	50	7 700
ТАС35-2Т85	35	90	23	1.5	1.0	49.7	61.4	68.6	81.9	15	50	4 600
40ТАС03АТ85	40	90	23	1.5	1.0	49.7	61.4	68.6	81.9	15	50	4 600
45ТАС03АТ85	45	100	25	1.5	1.0	55.8	68.6	76.4	91.0	19	50	4 100
ТАС45-2Т85	45	110	27	2.0	1.0	60.3	75.6	84.5	100.9	27	50	3 700
50ТАС03АТ85	50	110	27	2.0	1.0	60.3	75.6	84.5	100.9	27	50	3 700
55ТАС03АТ85	55	120	29	2.0	1.0	67.1	82.7	92.3	110.1	32	50	3 400
60ТАС03АТ85	60	130	31	2.1	1.1	72.1	89.8	100.2	119.4	54	50	3 100
80ТАС03АМ	80	170	39	2.1	1.1	94.0	118.5	131.5	152.5	82	50	2 400
100ТАС03СМС	100	215	47	3.0	1.1	122.5	156.9	158.1	188.1	120	55	1 900
120ТАС03СМС	120	260	55	3.0	1.1	153.0	189.3	190.7	223.5	170	55	1 500

(¹) Предельные скорости, указанные на этой странице, приведены на основе стандартного преднатяга (М).

"

", (812) 333-00-90, info@prombearing.ru

www.prombearing.ru

Номинальная динамическая грузоподъемность C_a			Предельная осевая нагрузка ⁽¹⁾		
Однорядная нагрузка DF, DB	Двухрядная нагрузка DT, DFD, DBD, DFF, DBB	Трёхрядная нагрузка DTD, DFT, DBT	Однорядная нагрузка DF, DB	Двухрядная нагрузка DT, DFD, DBD, DFF, DBB	Трёхрядная нагрузка DTD, DFT, DBT
(кН)	(кН)	(кН)	(кН)	(кН)	(кН)
18.8	30.5	40.5	11.5	22.9	34.5
33.5	54.5	72.0	22.7	45.5	68.0
102	166	220	75.5	151	226
102	166	220	75.5	151	226
120	195	259	91.5	183	274
150	243	325	116	232	350
150	243	325	116	232	350
171	278	370	133	266	400
196	320	425	152	305	455
274	445	590	238	475	715
365	595	795	231	460	690
430	700	930	295	590	885

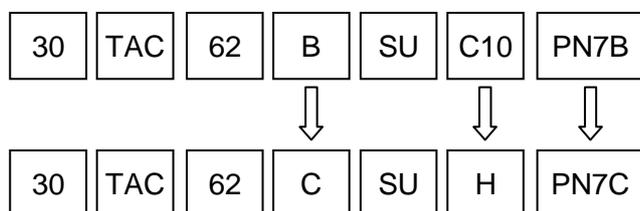
⁽¹⁾ Допустимая осевая нагрузка равна 0,7 предельной осевой нагрузки.

В связи с унификацией системы обозначения упорно-радиальных шариковых подшипников для опор шарико-винтовых пар, начиная с 10.10.2014 при заказе указанных подшипников, необходимо изменить следующие символы:

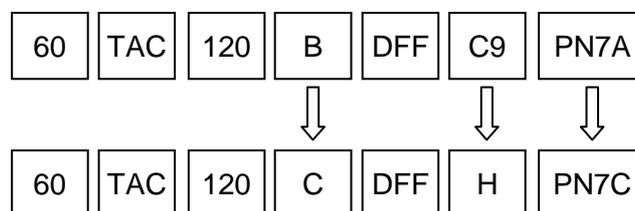
	БЫЛО	СТАЛО
Обозначение внутренней конструкции	B	C
Обозначение точности	PN7A, PN7B	PN7C
Обозначение преднатяга	C10, C9	H

Пример:

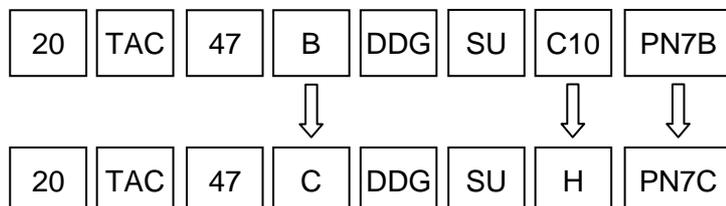
1. В случае с универсальной компоновкой



2. В случае с обычной компоновкой



3. В случае с уплотнением



3. КОМБИНАЦИИ РАДИАЛЬНО-УПОРНЫХ ШАРИКОВЫХ ПОДШИПНИКОВ

Комбинации радиально-упорных шариковых подшипников, выпускаемые компанией NSK

Как правило, NSK предлагает сверхточные радиально-упорные шариковые подшипники в двухрядной, трехрядной и четырехрядной комбинациях. Для фиксированной стороны шпинделя обычно применяются двухрядные (DB), трехрядные (DBD) и четырехрядные (DBB) компоновки. Однако, что касается трехрядных компоновок, в связи с тем, что распределение предварительной нагрузки на каждый подшипник неравномерно, диапазон оптимальных вариантов преднатяга весьма ограничен, вследствие чего эти компоновки непригодны для высокоскоростных режимов.

Совмещающиеся подшипники производятся комплектами, благодаря чему при их смежной установке автоматически достигается заданный преднатяг. Отклонения значений внутреннего и внешнего диаметров для парных подшипников корректируются до менее 1/3 от поля допуска.

Таблица 3.1 Характеристики каждой комбинации

	DB	DF	DT	DBD	DBB
Направление нагрузки	↔	↔	→	↔	↔
Мгновенная жесткость	◎	○	△	◎	◎
Высокоскоростные качества	◎	◎	◎	△	○
Тепловыделение	◎	◎	◎	△	○
Жесткость	○	○	△	◎	◎

◎Превосходно ◎Отлично ○Хорошо △Удовлетворительно →Только одно направление ↔Два направления

Характеристики каждой комбинации

● Компоновка «спина к спине», DB

Может нести осевые нагрузки в обоих направлениях, а также радиальные нагрузки. Из-за большого расстояния между центрами полезной нагрузки такая компоновка пригодна, если есть моменты приложения сил. Тем не менее если корпус не обладает достаточной точностью, а шпиндель разрегулирован, то внутренние нагрузки подшипников могут значительно возрасти и вызвать преждевременный выход из строя подшипников вследствие большей жесткости момента.

● Компоновка «лицо к лицу», DF

По сравнению с видом DB расстояние между центрами полезной нагрузки небольшое, поэтому способность воспринимать моменты приложения сил у этой компоновки уступает аналогичной способности DB.

С другой стороны, этот вид компоновки подходит к совместному применению с корпусами, обладающими меньшим классом точности или большим смещением вала вследствие его низкой изгибной жесткости.

● «Тандемная» компоновка, DT

Может нести осевые нагрузки в одном направлении, а также радиальные нагрузки. Поскольку осевая жесткость этого вида компоновки в два раза превышает аналогичное значение для однорядной компоновки, это соединение используется при высокой осевой нагрузке в одном направлении.

● Трехрядная компоновка DBD

Может нести осевые нагрузки в обоих направлениях, а также радиальные нагрузки.

Однако преднатяг на каждый подшипник распределяется неодинаково, а преднатяг на противоположную сторону (одиночную сторону) в два раза превышает аналогичное значение для другой стороны.

Следовательно, этот вид компоновки не подходит для высокоскоростных режимов из-за сильного увеличения внутренней нагрузки на одну из сторон, которое повышает вероятность выхода подшипника из строя.

● Четырехрядная компоновка, DBB

Может нести осевые нагрузки в обоих направлениях, а также радиальные нагрузки. В расположениях с тем же осевым зазором, что и в компоновке DB, преднатяг и жесткость в два раза превышают аналогичные значения для DB. Кроме того, допустимая осевая нагрузка в четырехрядной компоновке превышает аналогичное значение для компоновки DB.

Рис. 3.1 Расстояние между центрами полезной нагрузки в системах «спина к спине» и «лицо к лицу».

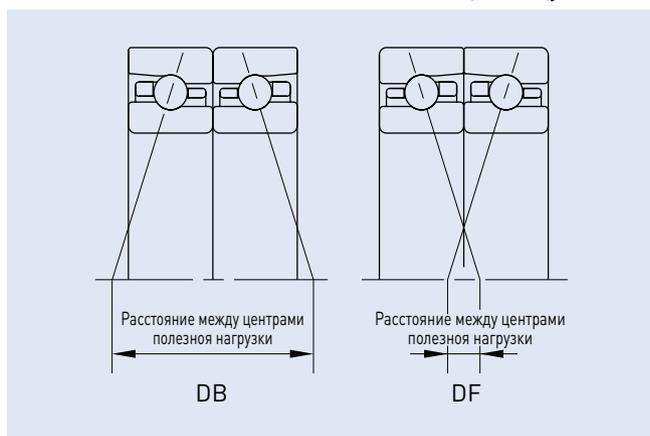


Рис. 3.2 Направление нагрузки в системах «спина к спине» и «тандем».

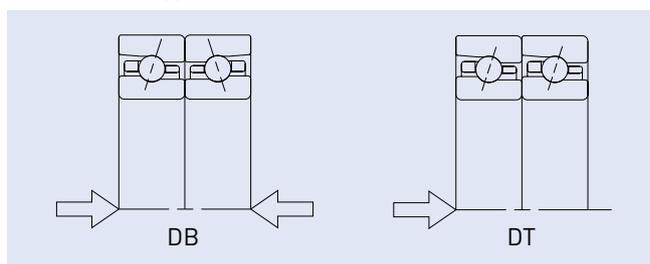
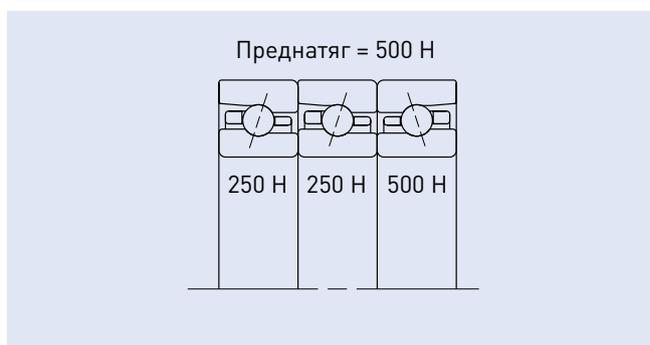


Рис. 3.3 Внутренний преднатяг в компоновке DBD.



Сравнение изгиба вала при компоновках „спина к спине” и „лицо к лицу”

Жесткость момента для компоновок „спина к спине” и „лицо к лицу” различна, как показано в приведенном ниже примере расчета сравнения изгиба вала. В этом примере на передней стороне использованы радиально-упорные шариковые подшипники (75BNR10XET); типичные формы отклонения вала показаны для обеих компоновок DB и DF. Если к торцу шпинделя прикладывается радиальная нагрузка величиной 1000Н, радиальные смещения торца шпинделя вычисляются следующим образом:

$$\sigma_{DB} = 2.4079 \times 10^{-2}$$

$$\sigma_{DF} = 2.9853 \times 10^{-2}$$

Это показывает, как влияет расстояние между центрами полезной нагрузки на изгиб шпинделя.

Инструкция по монтажу радиально-упорных шариковых подшипников – метод совмещения

Направление совмещения

Для совмещаемых подшипников огромное значение имеют порядок монтажа и направление приложения нагрузки. На поверхностях внешних диаметров подшипников присутствует знак „V”, как показано на рисунке справа. Если подшипники установлены так, что их отметки образуют правильный знак „V”, это значит, что совмещение и ориентировка верны.

Символ „○” на боковой поверхности или скошенной части внутренних колец означает позицию максимального радиального биения. Оптимальная точность достигается при установке подшипника, поэтому символ „○” размещается строго напротив по отношению к позиции максимального эксцентриситета вала.

На наружном кольце позиция максимального радиального биения обозначена позицией „V”.

Рис. 3.5 Обозначение положения максимального радиального биения внутреннего кольца

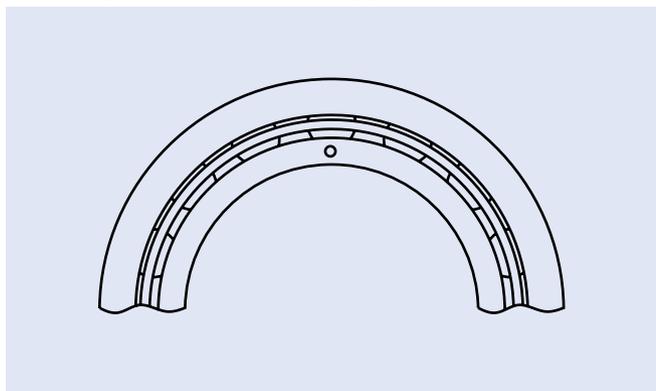


Рис. 3.4 Кривая смещения шпинделя

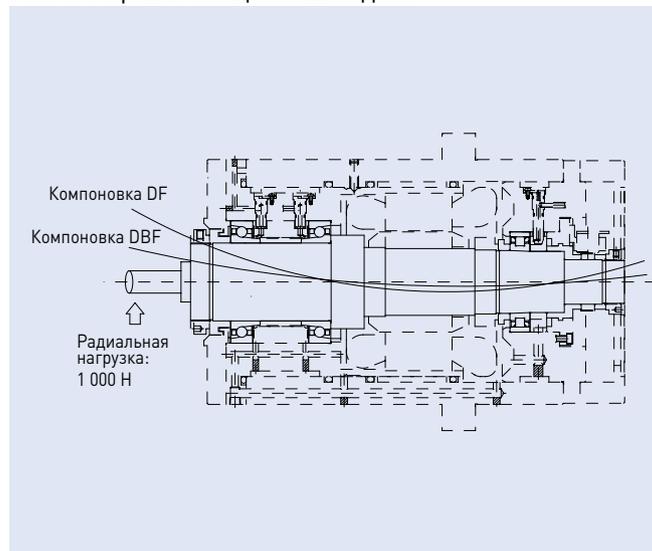
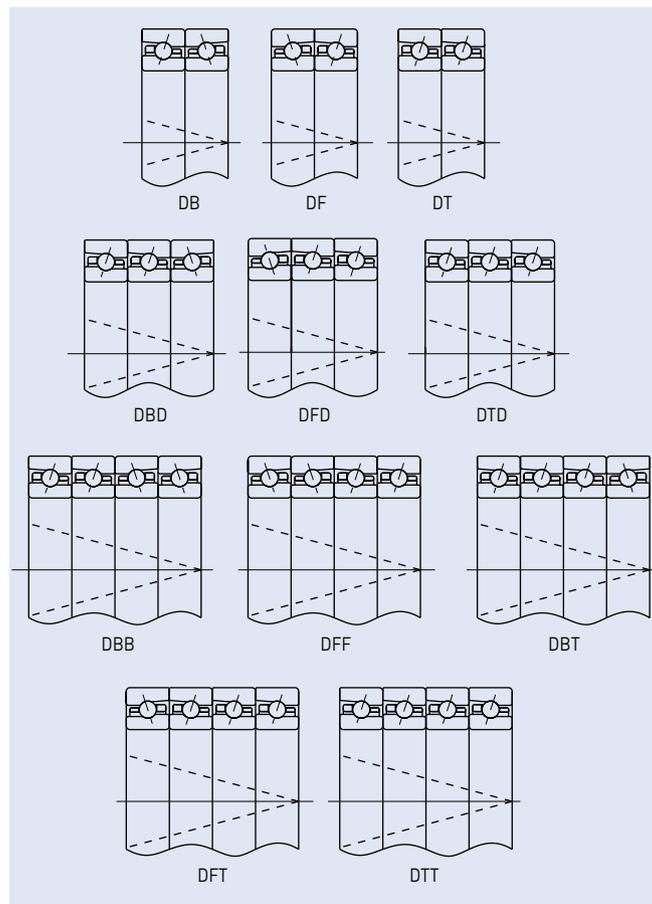


Рис. 3.6 Комбинации радиально-упорных шариковых подшипников



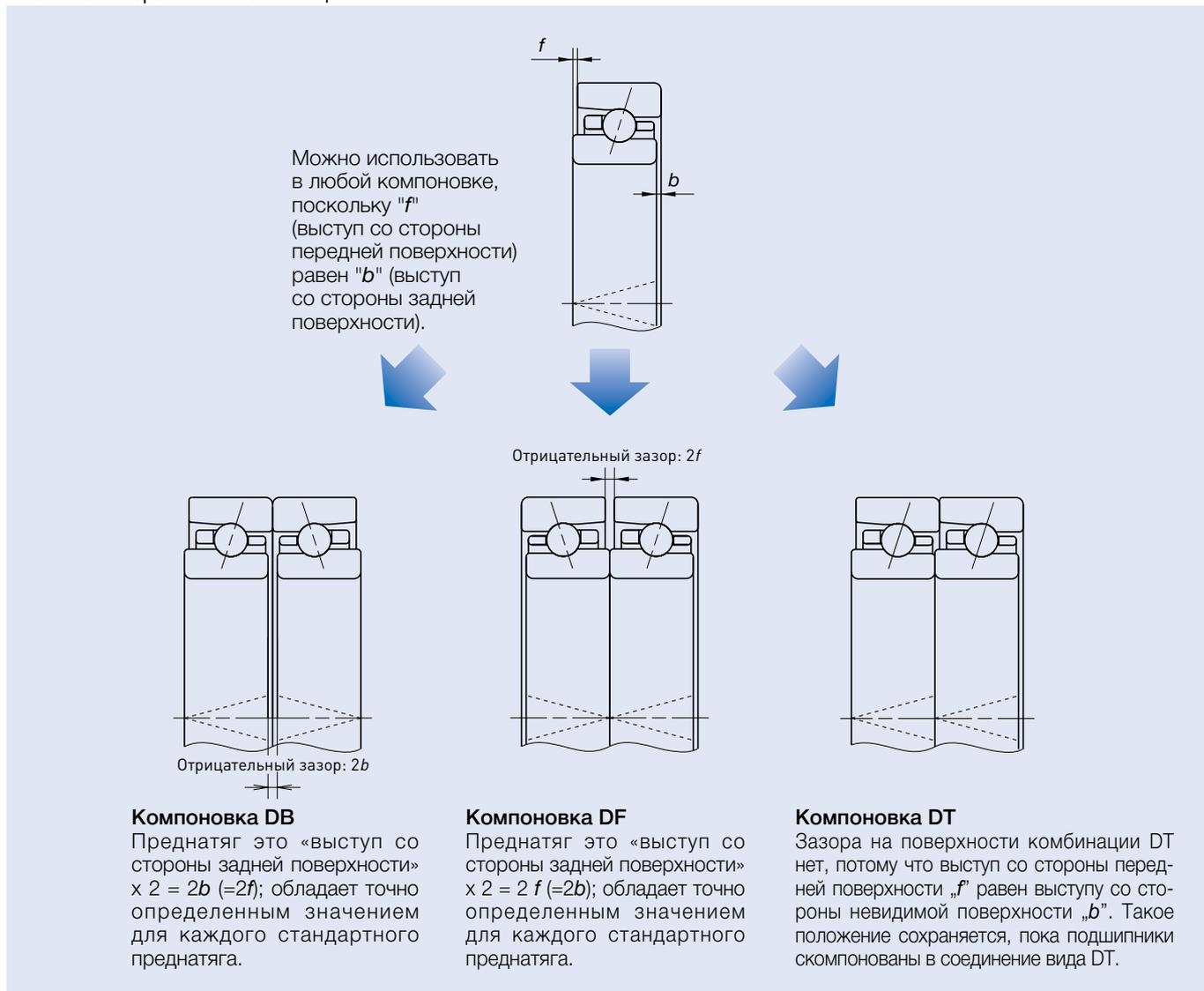
Комбинации радиально-упорных шариковых подшипников

3. КОМБИНАЦИИ РАДИАЛЬНО-УПОРНЫХ ШАРИКОВЫХ ПОДШИПНИКОВ

Универсальная комбинация

Компания NSK предлагает универсальные радиально-упорные подшипники для групповых комбинаций с одинаковыми выступами передней и задней поверхностей. Это означает, что когда между собой комбинируются подшипники одного и того же идентификационного номера, они все имеют заданную величину для каждого стандартного варианта. Для подшипников в универсальной компоновке монтажные знаки "V", расположенные на внешней поверхности наружного кольца, предотвращают ошибки в "ориентации", обеспечивают правильное совмещение деталей при монтаже и указывают направление угла контакта.

Рис. 3.7 Универсальная комбинация



Различия между подшипниками в комбинациях SU и DU

Есть два вида универсальной комбинации подшипников NSK, существующие между ними различия приведены в таблице ниже.

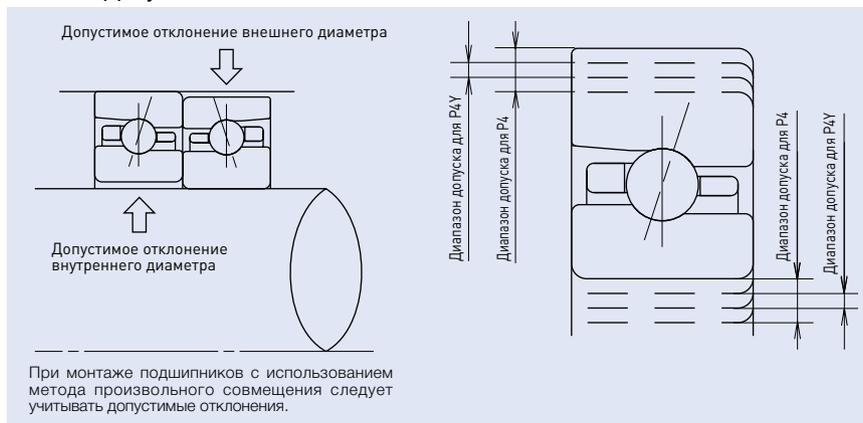
Таблица 3.2 Характеристики компоновок подшипников SU и DU

	SU	DU
Количество рядов подшипников	1	2
Допустимые отклонения внутреннего и внешнего диаметров	–	Контролируются в пределах 1/3 от допустимого

Примечания относительно применения одинарной универсальной компоновки подшипников (SU)

- При использовании этих подшипников в качестве компонента множественной комбинации подшипников рекомендуется контролировать отклонения внутреннего и внешнего диаметров в пределах 1/3 от допустимого.
- Есть также специальные подшипники с особым классом точности "P4Y", которые позволяют компенсировать небольшие отклонения внутреннего и внешнего диаметров. Допуск "P4Y" включает ту же точность вращения, что и P4, но по сравнению с ним имеет более узкий диапазон допустимых отклонений внутреннего и внешнего диаметров. Он подходит для универсальных составных подшипников (метод "произвольного совмещения").
- "P4Y" подходит для универсальных составных подшипников (метод "произвольного совмещения"). Однако при эксплуатации этих подшипников со скоростью свыше 1 500 000 $d_{m,n}$, существует вероятность того, что очень небольшое отклонение посадки для вала или корпуса вызовет повреждение подшипника из-за диспропорции внутренней нагрузки для каждого ряда. Если эти подшипники используются для выполнения операций с высокой скоростью, нужно принимать во внимание вероятность такого повреждения.

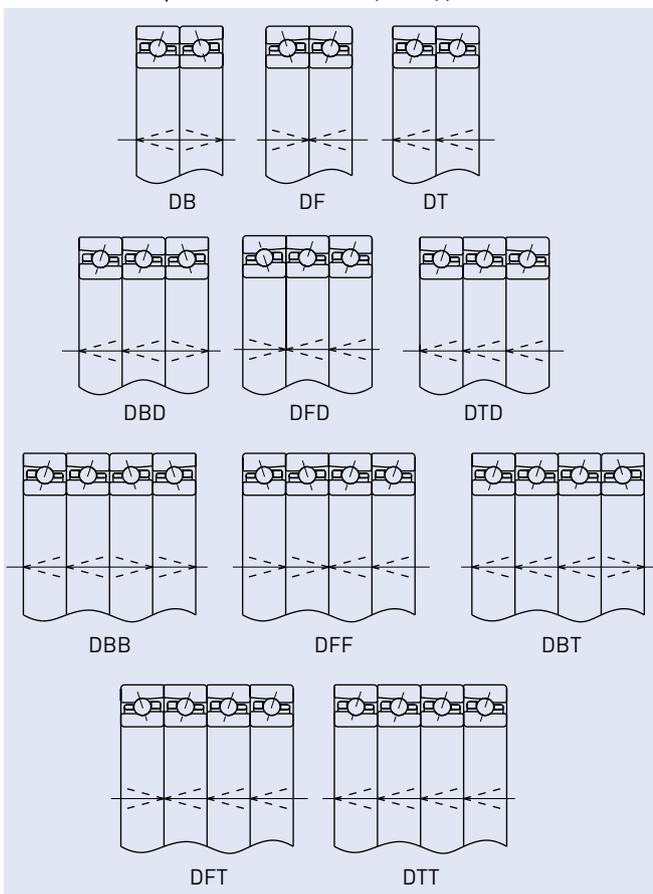
Рис. 3.8 Допустимые отклонения точности P4 и P4Y



Комбинации радиально-упорных шариковых подшипников

Монтажный знак и метод совмещения для универсальных комбинаций подшипников

Рис. 3.9 Универсальные комбинации подшипников



Допустимые отклонения внутреннего и внешнего диаметров (точность P4Y)

Таблица 3.3 Допустимые отклонения внутреннего диаметра внутреннего кольца

Единица измерения: μm

Внутренний диаметр		Класс 4		Класс 4Y регулируется в пределах среднего значения)	
свыше	включительно	высокий	низкий	высокий	низкий
30	50	0	- 6	-1	-3
50	80	0	- 7	-2	-5
80	120	0	- 8	-3	-6
120	150	0	-10	-3	-7

* Допустимые отклонения для подшипников с внутренним диаметром менее 30 мм совпадают с допустимыми отклонениями для подшипников с внутренним диаметром 30–50 мм.

Таблица 3.4 Допустимые отклонения наружного диаметра наружного кольца

Единица измерения: μm

Внешний диаметр		Класс 4		Класс 4Y регулируется в пределах среднего значения)	
свыше	включительно	высокий	низкий	высокий	низкий
50	80	0	- 7	-2	-6
80	120	0	- 8	-2	-6
120	150	0	- 9	-3	-7
150	180	0	-10	-3	-7
180	200	0	-11	-4	-9
200	менее 215	0	-11	-2	-9

* Допустимые отклонения для подшипников с внешним диаметром менее 50 мм совпадают с допустимыми отклонениями для подшипников с внешним диаметром 50–80 мм.