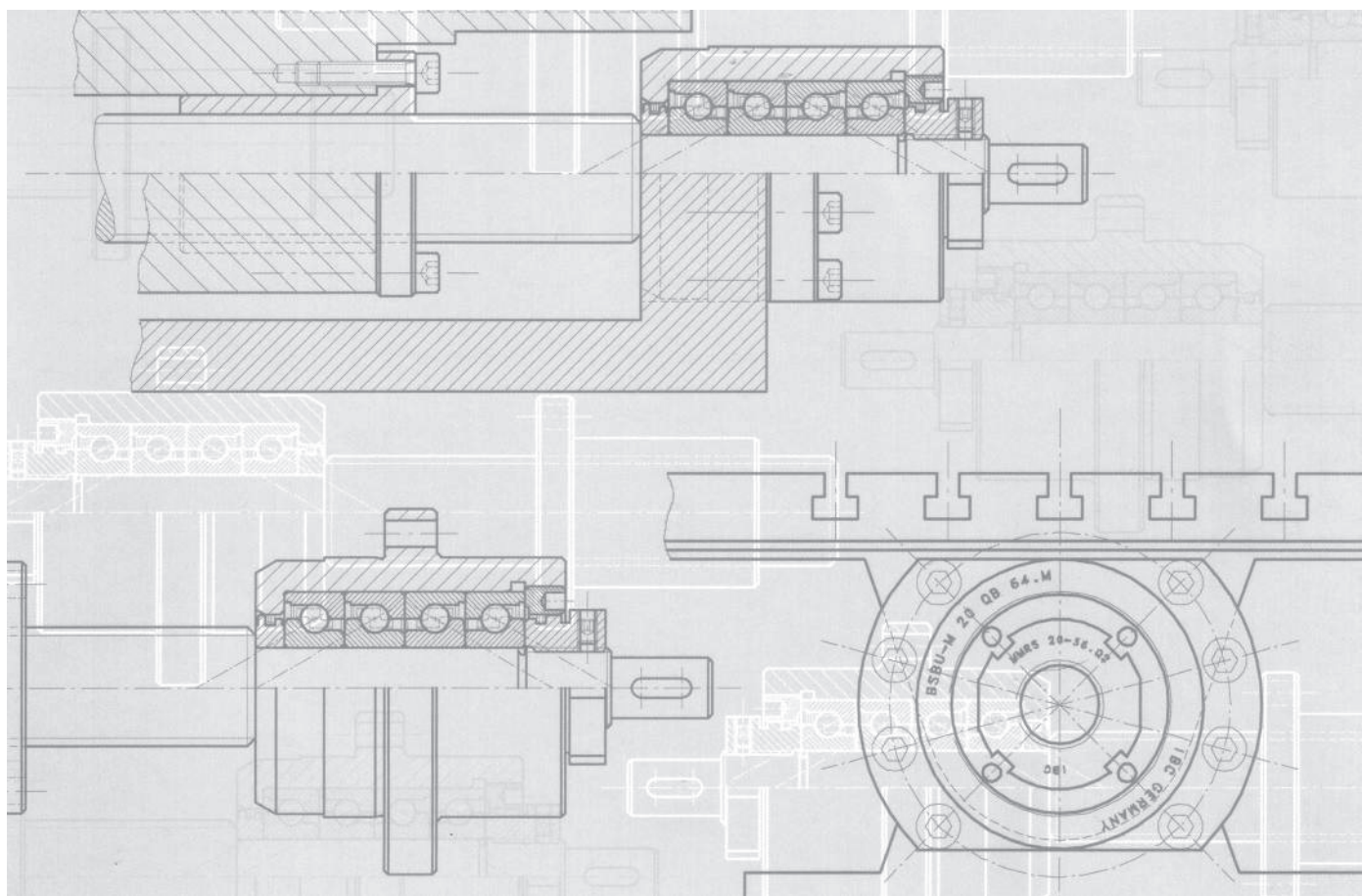


IBC

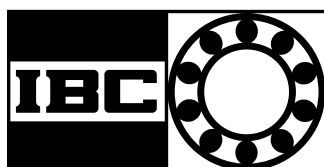


Подшипники качения для шарико- винтовых передач

Радиально-упорные шарикоподшипники 60°

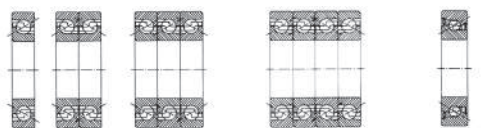
Прецизионные подшипниковые узлы • Прецизионные зажимные гайки

TI-I-5010.2 / R



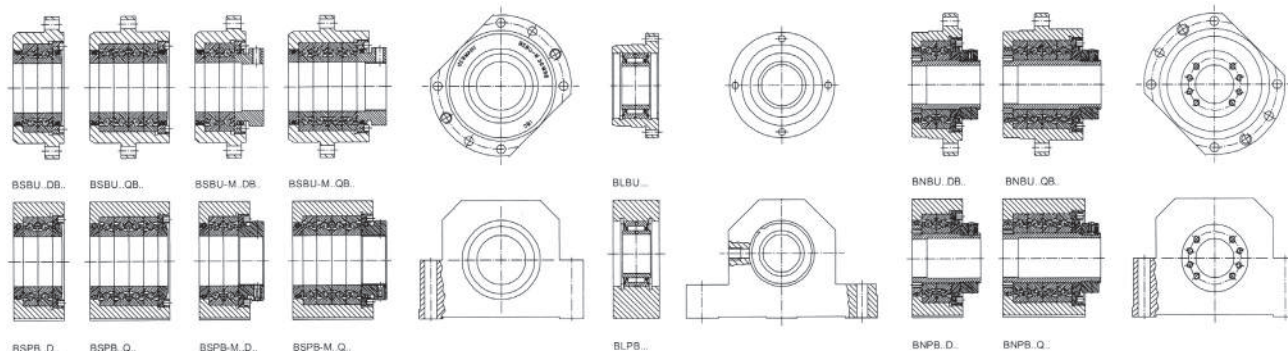
Содержание

		Страница
1.	Обзор ИВС прецизионных изделий для опорных узлов шарико-винтовых передач	4
2.	Определение размера подшипника	4
2.1	Несущая способность и срок службы	4
2.2	Выбор предварительного натяга, осевая жесткость	6

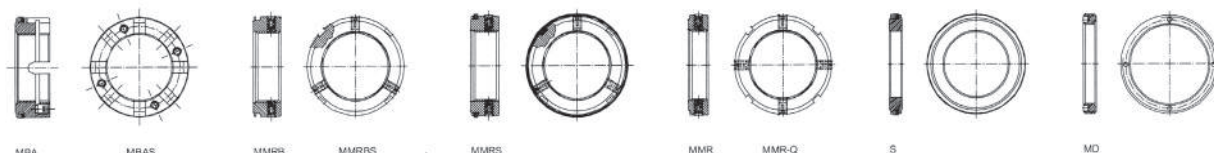


8S..2RSZ

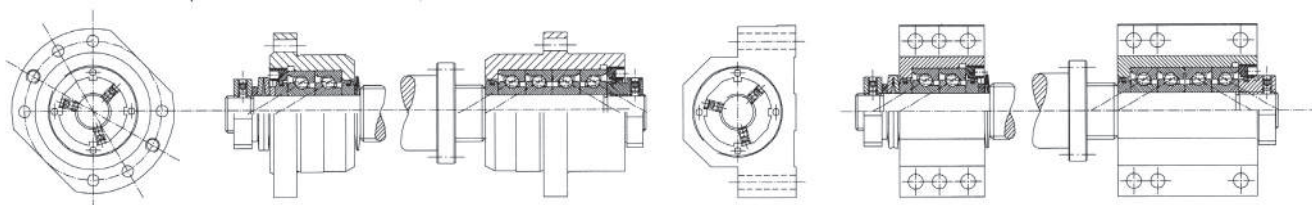
3.	60°-радиально-упорные шарикоподшипники	BS	7
3.1	Краткие обозначения		7
3.2	Таблицы с размерами		8
3.3	Допуски подшипников		10
3.4	Рекомендуемые посадки		10
3.5	Допуски присоединительных узлов		11



4.	Прецизионные подшипниковые узлы, критерии выбора	12
4.1	Краткие обозначения	15
4.2	Прецизионные фланцевые подшипниковые узлы	16
4.3	Прецизионные подшипниковые узлы с лапками	18
4.4	Прецизионные фланцевые подшипниковые узлы для шариковых гаек	20
4.5	Прецизионные подшипниковые узлы с лапками для шариковых гаек	21
4.6	Технические данные фланцевых подшипниковых узлов и подшипниковых узлов с лапками	22
4.7	Прецизионные плавающие подшипниковые узлы	23
4.8	Размеры сопряженных деталей для шпинделей шарико-винтовых передач	24
4.9	Критерии компоновки подшипников у шарико-винтовых передач	25



5.	Прецизионные принадлежности	27
5.1	Стопорные гайки с лабиринтным уплотнением	28
5.2	Лабиринтные уплотнения и уплотнительные гайки	29
5.3	Прецизионные стопорные гайки	MBA, MBAS, MMA, MMR, MMRB, MMRBS 30
5.4	Растяжение шпинделей с прецизионными зажимными гайками	32



6.	Чертежи узлов с постоянным и с подпружиненным предварительным натягом по запросу	33
7.	Буквенно-цифровой перечень изделий	34
8.	Глоссарий (материалы)	34

1 Обзор

Области применения 60°-прецизионных радиально-упорных шарикоподшипников:

Жесткий но имеющий относительно малое трение подшипниковый узел для шариковых или планетарных резьбовых передач при преобразовании вращательного движения в линейное. (Далее, среди прочего, при опорных узлах червячной передачи для поворотных столов или в шпинделях задней бабки.) В частности, 60°-прецизионные радиально-упорные шарикоподшипники используются в **станках** или в машинах и приборах с подобными высокими требованиями к точности, скорости, а также и к жесткости и к малым фрикционным свойствам, тем самым, к нагреву подшипников или узлов.

Преимущества

Конечно, это удобство монтажа, долгий срок службы, возможности использования консистентной смазки на весь срок службы или циркуляционной смазки, как, частично, в опорных узлах гайки с приводом, другие аспекты, которые должны быть оптимально согласованы друг с другом. Наряду с открытыми 60° радиально-упорными подшипниками уже изготавливаются некоторые размеры с интегрированным с обеих сторон бесконтактным резиновым уплотнением.

Высокие осевые нагрузки

В то время как упорные шарикоподшипники с малыми углами контакта 15°, 25° принимают преимущественно радиальные нагрузки и лишь условно осевые, соотношение у 60°-радиально-упорных шарикоподшипников иное, так как здесь должна преобладать осевая нагрузка.

Различный предварительный натяг

В зависимости от требуемой частоты вращения и жесткости может быть выбран легкий, средний и высокий предварительный натяг.

Частота вращения

При необходимости увеличения частоты вращения стальные шарики могут быть заменены керамическими, чтобы достичь 35%-го увеличения.

Прецизионные подшипниковые узлы

В течение 20 лет фирма IBC Wälzlager GmbH встраивает открытые подшипники в корпуса с лабиринтным уплотнением. Здесь выделились два ряда подшипников для шпинделей и гаек с приводом:

а. Фланцевые подшипниковые узлы

б. Подшипниковые узлы на лапках.

Фланцевые подшипниковые узлы с интегрированным лабиринтным уплотнением и консистентной смазкой на весь срок службы были переработаны и исполнены еще более удобными для монтажа. Был увеличен посадочный диаметр, чтобы предварительно смонтированные узлы (шариковая резьбовая передача (KGT) + подшипник + при необходимости, муфты) и другие узлы можно было провести через крепежное отверстие для гайки. Это имеет преимущество в случае сервисного обслуживания.

Стандартные исполнения и опции

Стандартно имеются узлы сдвоенного исполнения и исполнения с четырьмя подшипниками и консистентной смазкой на весь срок службы. Уплотненные с двух сторон сдвоенные узлы DB могут быть поставлены для использования с удлиненными шпинделями и со второй стороны подшипника также в качестве tandemного узла DT (см. стр. 33). Поставляются также тарельчатые пружины и промежуточные кольца для предварительного зажима или для легкого растяжения шпинделей. Узлы для четырех подшипников монтируются преимущественно в компоновке тандем-О-тандем QBC, но могут также поставляться в компоновке QBT, то есть уложенными в стопку подшипниками 3:1 (хорошо зарекомендовали при вертикальном направлении основной нагрузки). Опционально по согласованию с заказчиком в специальных корпусах могут быть выполнены дополнительные крепежные отверстия, например, для гофрированной оболочки шарико-винтовых передач или дополнительных центрирующих посадок для непосредственно прифланцовываемых держателей серводвигателя.

Фиксируемые прецизионные зажимные гайки и лабиринтные уплотнения для предварительного зажима подшипников (подшипниковых узлов) завершают программу.

2. Определение размера подшипника - расчет срока службы

2.1 Несущая способность и срок службы

Для расчета срока службы по DIN ISO 281 радиальные и осевые составляющие нагрузки обобщаются по следующим формулам к динамически-эквивалентной (осевой) нагрузке $P_{(a)}$ и к статически-эквивалентной (осевой) нагрузке $P_{(ao)}$.

$$P_a = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \quad [2.2]$$

$$P_{ao} = X_o \cdot F_r + Y_o \cdot F_a \quad [2.3]$$

У отдельных подшипников и при tandemной компоновке, $\varnothing \varnothing$ или групповая компоновка в одном направлении

Отдельный подшипник в компоновке X или O или двухрядный подшипник $\varnothing \varnothing$ или $\varnothing \varnothing$

$\frac{F_a}{F_r} \leq 2,17$		$\frac{F_a}{F_r} > 2,17$				$\frac{F_a}{F_r} \leq 2,17$		$\frac{F_a}{F_r} > 2,17$			
X	Y	X	Y	X _o	Y _o	X	Y	X	Y	X _o	Y _o
непригоден		0,92	1	4	1	1,9	0,55	0,92	1	1	0,58

Таблица 2.1: Радиальные и осевые факторы нагрузки X, Y, X_o, Y_o

Комбинации подшипников

Динамический осевой коэффициент работоспособности нескольких однотипных однорядных радиально-упорных шарикоподшипников, нагруженных в одном направлении, рассчитывается следующим образом:

$$C_{a \text{ блок}} = j^{0.7} \cdot C_{a \text{ отдельный подшипник}} \quad [2.4]$$

$$C_{ao \text{ блок}} = j^{0.7} \cdot C_{ao \text{ отдельный подшипник}} \quad [2.5]$$

Статическая несущая прочность:

$$S_{ao} = C_{ao} / P_{ao} \quad (S_{ao} > 2.5 \text{ выбрать}) \quad [2.6]$$

P_a	[N]	Динамическая эквивалентная осевая нагрузка (60°-подшипник)
$P_{(j)}$	[N]	Статическая эквивалентная радиальная нагрузка
P_{ao}	[N]	Статическая эквивалентная осевая нагрузка (60°-подшипник)
F_r	[N]	Радиальная составляющая нагрузки
F_a	[N]	Осевая составляющая нагрузки
X, X_o		Радиальные факторы подшипника Таблица: 2.1
Y, Y_o		Осевые факторы подшипника Таблица: 2.1

В блоках с количеством подшипников i больше двух и жестком предварительном натяге F_v срок службы отдельного подшипника необходимо рассчитывать следующим образом:

Расчет срока службы

Направление нагрузки	Компоновка опорный участок		Направление нагрузки	Разгрузка от $F_{ae} > X \cdot F_v$	Распределение нагрузки относительно отдельного подшипника (F_{ae})					
	A	B			до разгрузки для $F_{ae} < X \cdot F_v$				после разгрузки для $F_{ae} > X \cdot F_v$	
	A	B		$X \cdot F_v$	A	B			A	B
$F_{ae} \rightarrow$	<	>		2,83	$F_v + 0,67 F_{ae}$ [2.8]	$F_v - 0,33 F_{ae}$ [2.9]			F_{ae}	0
$F_{ae} \rightarrow$	<<	>		5,66	$0,84 F_v + 0,47 F_{ae}$ [2.10]	$1,36 F_v - 0,24 F_{ae}$ [2.11]			$0,617 F_{ae}$	0
	<<	>	$\leftarrow F_{ae}$	2,83	$0,84 F_v - 0,30 F_{ae}$ [2.12]	$1,36 F_v + 0,52 F_{ae}$ [2.13]			0	F_{ae}
$F_{ae} \rightarrow$	<<<	>		8,49	$0,73 F_v + 0,38 F_{ae}$ [2.14]	$1,57 F_v - 0,18 F_{ae}$ [2.15]			$0,463 F_{ae}$	0
	<<<	>	$\leftarrow F_{ae}$	2,83	$0,73 F_v - 0,26 F_{ae}$ [2.16]	$1,57 F_v + 0,45 F_{ae}$ [2.17]			0	F_{ae}
$F_{ae} \rightarrow$	<<<<	>		11,30	$0,65 F_v + 0,32 F_{ae}$ [2.18]	$1,71 F_v - 0,15 F_{ae}$ [2.19]			$0,379 F_{ae}$	0
	<<<<	>	$\leftarrow F_{ae}$	2,83	$0,65 F_v - 0,23 F_{ae}$ [2.20]	$1,71 F_v + 0,45 F_{ae}$ [2.21]			0	F_{ae}
$F_{ae} \rightarrow$	<<	>>		5,66	$0,84 F_v + 0,40 F_{ae}$ [2.22]	$0,84 F_v - 0,22 F_{ae}$ [2.23]			$0,617 F_{ae}$	0
$F_{ae} \rightarrow$	<<<	>>		8,49	$1,12 F_v + 0,33 F_{ae}$ [2.24]	$1,49 F_v - 0,18 F_{ae}$ [2.25]			$0,463 F_{ae}$	0
	<<<	>>	$\leftarrow F_{ae}$	5,66	$1,12 F_v - 0,20 F_{ae}$ [2.26]	$1,49 F_v + 0,35 F_{ae}$ [2.27]			0	$0,617 F_{ae}$
$F_{ae} \rightarrow$	<<<<	>>		11,30	$1,03 F_v + 0,29 F_{ae}$ [2.28]	$1,68 F_v - 0,15 F_{ae}$ [2.29]			$0,379 F_{ae}$	0
	<<<<	>>	$\leftarrow F_{ae}$	5,66	$1,03 F_v - 0,18 F_{ae}$ [2.30]	$1,68 F_v + 0,33 F_{ae}$ [2.31]			0	$0,617 F_{ae}$

Таблица 2.2 : Результирующая осевая нагрузка F_{ae} отдельного подшипника при различной компоновке подшипников как функция предварительного натяга со шлифовкой F_v и наружной нагрузкой F_{ae}

- a) Радиальная нагрузка распределяется по всем подшипникам в блоке: (Обычно усилием ремня можно пренебречь.)

$$F_{rE} = \frac{F_r}{i_{0,7}^{ges}} \quad \text{общ. Количество подшипников в блоке [2.7]}$$

i	2	3	4	5	6
$i_{0,7}$	1,62	2,12	2,64	3,09	3,51
$1/i_{0,7}$	0,617	0,463	0,379	0,324	0,285

- b) Осевая нагрузка, отнесенная к отдельному подшипнику, получается из формул 2.8 - 2.31 по таблице 2.2. Здесь только количество подшипников в направлении нагрузки может иметь определенную составляющую - в противоположном направлении нагрузки другую или совсем не иметь при преодолении предварительного натяга $X \cdot F_v$.

При помощи F_{rE} и F_{ae} определяется эквивалентная нагрузка $P_{(a)}$ по формуле [2.2].

При осевой нагрузке подшипника наряду с наружной нагрузкой F_{ae} следует учитывать предварительный натяг подшипника F_v . Так как силы F_v и F_{ae} уже указаны для отдельного подшипника в таблице 2.2 и по формуле [2.8 - 2.31], для дальнейшего расчета номинального срока службы применяется коэффициент работоспособности отдельного подшипника. У шпинделей, где выполняется различная работа в направлении оси +/- , может быть необходимым провести проверку срока службы для обоих направлений.

У подпружиненных подшипников для более сильно нагруженных подшипников (пакета подшипников) действительно:

$$F_a = F_{Feder} + F_{ae} \quad [2.32]$$

$$F_{a \text{ отдельный подшипник}} = \frac{1}{i_{0,7}} \cdot (F_{Feder} + F_{ae}) \quad [2.33]$$

Спектр нагрузки из различных сил, частоты вращения и составляющих времени дает среднюю эквивалентную нагрузку P_{ma} :

$$P_{ma} = \sqrt[3]{\frac{P_1^3 \cdot t_1 \cdot n_1 + \dots + P_n^3 \cdot t_n \cdot n_n}{n_m \cdot 100}} \quad [2.34]$$

$$n_m = \frac{t_1 \cdot n_1 + \dots + t_n \cdot n_n \cdot t_1}{100} \quad \text{bis } t_n \text{ in } [\%] \quad [2.35]$$

$P_1 \dots P_n$		эквивалентная нагрузка на случай нагрузки
$t_1 \dots t_n$	[%]	составляющая времени
$n_1 \dots n_n$	[мин ⁻¹]	частота вращения
n_m	[мин ⁻¹]	средняя частота вращения

Номинальный срок службы L_{10}

Для 90% однотипных подшипников до этого времени не возникает никаких признаков усталости материала.

$$L_{10} = \left(\frac{C_a}{P_{ma}} \right)^p \cdot \frac{1.000.000}{60 \cdot n} \quad [h] \quad [2.37]$$

n [мин ⁻¹]	частота вращения
C_a [N]	динамический коэффициент работоспособности, осевой, отдельный подшипник
P_{ma} [N]	динамически эквивалентная нагрузка, осевая
p	показатель срока службы подшипников p = 3; для роликовых подшипников = 10/3

Модифицированный срок службы L_{na} Специальные потребности безопасности, при этом учитываются альтернативные материалы и условия эксплуатации.

$$L_{na} = a_1 \cdot a_2 \cdot a_3 \cdot L_{10} \quad [h] \quad [2.38]$$

a_1	вероятность работы до окончания срока службы
a_2	коэффициент обусловленный материалом $a_2 = a_{21} \cdot a_{2w}$
a_3	условия эксплуатации

Вероятность работы до окончания срока службы %	L_{na}	a_1	Материал дорожки качения a_{21}	Материал тела качения a_{2w}
90	L_{10a}	1		
95	L_{5a}	0,62	без покрытия	100Cr6
96	L_{4a}	0,53	IR & AR ATC	Si_3N_4
97	L_{3a}	0,44		шарики
98	L_{2a}	0,33		
99	L_{1a}	0,21		

Коэффициенты срока службы особых исполнений подшипников, обусловленных материалом a_2

При применении высококачественных сталей для подшипников качения, как 100Cr6 (1.3505), коэффициент срока службы a_2 используется обычно равным 1. Покрытия поверхностей и применение керамических тел качения (нитрид кремния) увеличивают коэффициент a_2 .

Коэффициент срока службы a_3

Условия эксплуатации, такие как соответствие смазки рабочей частоте вращения и температуре, абсолютная чистота в месте смазки или наличие посторонних частиц влияют на срок службы.

Расчет срока службы

Специальная консистентная смазка GN62 с вязкостью базового масла 150 мм²/с при 40°C и 18 мм²/с при 100°C имеет хорошую несущую характеристику и при условии соблюдения чистоты возможен α_3 -коэффициент > 1 (смотри Главный каталог). После того как сначала был рассчитан срок службы отдельных подшипников, производится расчет групп или узлов подшипников.

Срок службы узлов:

$$L_{10} = \frac{1}{\left(\frac{i_{(A)}}{L_{10(A)}^{1.11}} + \frac{i_{(B)}}{L_{10(B)}^{1.11}} \right)^{0.9}} [h] \quad [2.39]$$

$i_{(A)}$: Количество подшипников в одном направлении, опорный участок A
 $i_{(B)}$: Количество подшипников в противоположном направлении, опорный участок B
 $L_{10(A)}$: Срок службы подшипников A
 $L_{10(B)}$: Срок службы подшипников B

Примечание:

Генеральное уменьшение динамического коэффициента работоспособности блока на странице 22 согласно [2.4] для подшипниковых узлов с четырьмя подшипниками - два на каждое направление - по DIN-ISO 281 на значение $i^{0.7} \times C_a$, то есть здесь на $2^{0.7} = 1,62$ C_a связано со следующим допущением: подшипники с нормальными допусками имеют в блоке слегка отклоняющиеся значения диаметра отверстия и наружного диаметра и, тем самым, неравномерные составляющие нагрузки.

Представленные здесь в каталоге подшипники изготавливаются в узких допусках по P4A или P2H и, тем самым, предоставляют определенную надежность для равномерной несущей характеристики. (Так как по формулам [2.7] и по таблице 2.2 силы умножаются на значение $1/i^{0.7}$, в формулу [2.37] следует вставить коэффициент работоспособности C_a отдельного подшипника согласно стр. 8. Если тип неизвестен, то можно коэффициент работоспособности блока из четырех подшипников разделить соответственно на 1,62, чтобы получить C_a отдельного подшипника.)

2.2 Выбор предварительного натяга - осевые факторы жесткости и разгрузки в сравнении

Прокатывание тел качения при минимальном предварительном натяге предотвращает неравномерный износ шариков. Он возникает из-за частичного скольжения вместо прокатывания шариков в зазоре в ненагруженной области между кольцами подшипника и шариками. В компоновке O (DB) начиная с внешней осевой нагрузки более 3-кратного предварительного натяга у подшипника, обращенного к нагрузке, постепенно из-за разгрузки появляется зазор. В нем с увеличивающейся нагрузкой возникает скольжение. (В режиме применяемой компоновки X (DF) подшипник, обращенный к нагрузке, был бы разгружен при нагрузке внутреннего кольца.)

Относительно более частых видов компоновки O приведены параметры X-Fv разгрузки подшипников не находящихся непосредственно в силовом потоке, факторы осевой жесткости в обоих направлениях нагрузки и фактор предварительного натяга KFv для определения момента затяжки гайки (см. стр. 27). (KFv не учитывает возможные пресовые посадки.) В компоновках с различным числом подшипников на каждое направление получается различная осевая жесткость в соответствии с количеством подшипников на каждом направлении.

разгруженный подшипник			разгруженные подшипники			Фактор предварительного натяга для затяжки зажимных гаек K_{Fv}
Нагрузка в главном направлении	осев. жесткость Фактор K_a	Разгрузка от X-Fv	Направление нагрузки обратное	осев. жесткость Фактор K_a	Разгрузка от X-Fv	
Сторона A B			Сторона A B			
	1	2,83		1	2,83	1
	1,63	5,66		1,30	2,83	1,36
	2,22	8,49		1,54	2,83	1,57
	2,8	11,3		1,76	2,83	1,71
	2	5,66		2	5,66	2
	2,64	8,49		2,31	5,66	2,42
	3,26	11,3		2,59	5,66	2,72

Рис. 2.2: Сравнение осевой жесткости однотипных подшипников, факторы разгрузки и факторы затяжки гаек для различных видов компоновки. (С фактором K_{Fv} увеличивается также момент трения.)

3. 60°-радиально-упорные шарикоподшипники (для шарико-винтовых передач)

IBC радиально-упорные шарикоподшипники с углом контакта 60° могут воспринимать комбинированную нагрузку преимущественно из осевого направления.

Большой угол контакта позволяет принимать большие осевые нагрузки при высокой осевой жесткости. Радиальная нагрузка не должна превышать 90% предварительного натяга. Так как радиально-упорные шарикоподшипники с осевым односторонним действием воспринимают осевые нагрузки только в одном направлении, то они всегда должны быть установлены против второго подшипника. Как правило, эти подшипники применяются в качестве блоков с двумя или с четырьмя подшипниками для опор шарико-винтовых передач в устройствах подачи. Радиально-упорные шарикоподшипники поставляются отдельно как универсальные подшипники или в компоновке О как составленные блоки подшипников. Их компоновка может быть изменена.

Отдельные подшипники стандартно имеют средний или высокий предварительный натяг. Блоки имеют маркировку V, отдельные подшипники не имеют маркировки.

Допуски: Значения диаметров отверстий и внешнего диаметра находятся в классе допусков P4A. Вращение без торцового биения S_d и S_a согласно P2A (см. стр. 10).

Предварительный натяг

60°-радиально-упорные шарикоподшипники имеются в распоряжении с легким, средним и высоким предварительным натягом и могут быть хорошо использованы для блочной установки. Для предварительного натяга мы рекомендуем гайки серии MMRB или MMRS (со стр. 28).

(Из-за тугих посадок увеличивается предварительный натяг, см. стр. 10)

Кольца и шарики подшипников качения

Стандартно из стали для подшипников качения 100Cr6 (1.35-05)

Опции:

CB: Шарик из керамики Si_3N_4 для увеличения частоты вращения на 35%

AC: Кольца с тонким покрытием твердым хромом ATC (подробности к опциям смотри на стр. 34 Глоссария.)

Сепаратор: Сепаратор состоит из полиамида, армированного стекловолокном, с центрированием по телам качения. (Это не маркируется.)

Смазка

Подшипники стандартно поставляются с зарекомендовавшей себя консистентной смазкой:

- для нижней и средней области частоты вращения: высоковязкая смазка BearLub GH62
- для верхней области частоты вращения: консистентная смазка средней вязкости BearLub GN21. Для этого действительны границы частоты вращения в таблицах.

Технические данные консистентных смазок см. стр. 34. (Подшипники с канавками и отверстиями для смазывания маслом по запросу.)

Уплотнение

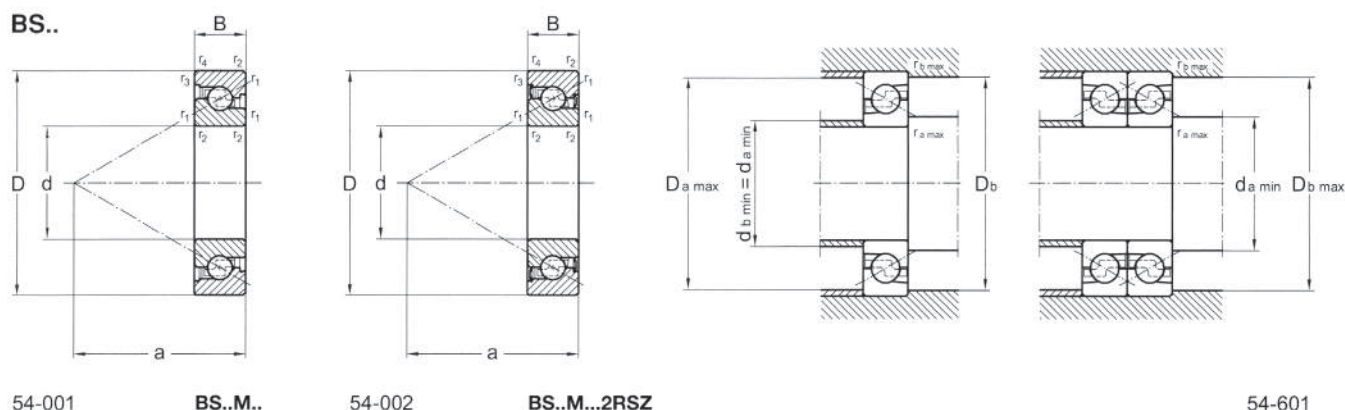
Обычно подшипники поставляются открытыми и в комбинации с лабиринтными уплотнениями серии S, стр. 29. Типы, обозначенные на стр. 8 знаком +, изготавливаются также с бесконтактными уплотнениями .2RSZ.

3.1 Краткие обозначения IBC 60°-радиально-упорных шарикоподшипников

		CB BS 75 M 110		S . P4A . D . M . OX	
		BS 30 M 62 /16 . 2RSZ		P4A . U . M	
		BS 50 M 100		P4A . Q . M	
		BS 25 M 62 /17		P4A . D . M . GH62G	
Тела качения		AC		Смазка	
— сталь				— 50% / GH62 (стандарт)	
CB керамика Si_3N_4				GN21G 30-35% / GN21	
				OX консервирующее масло	
Покрывтие				Предварительный натяг / подшипник	
AC Armoloy				L Легкий предварительный натяг	
ACC AC + CB				M Средний предварительный натяг	
				H Высокий предварительный натяг	
				350 Предварительный натяг в daN	
Типовые конструкции				Подбор подшипников	
BS 60°-радиально-упорный шарикоподшипник				U Универсальный (отдельный подшипник)	
				D Сдвоенный блок универсальный	
				T Тройной блок	
				Q Блок с четырьмя подшипниками универсальный	
Внутренний диаметр				Точность	
25 M Отверстие метрическое 25 мм				P4A	
150 I Отверстие дюймовое 1,50"					
Единица измерения				Смазочная канавка для смазки маслом	
M Метрическая					
I Дюймовая				Уплотнения	
				2RSZ с обеих сторон	
Наружный диаметр [мм]				без контакта	
Для дюймовых подшипников маркировка отсутствует					
Ширина по DIN 61 6					
Стандартная ширина не маркируется					
/17 17 мм ширина					

(Не все комбинации возможны)

3.2 60°-радиально-упорные шарикоподшипники метрические, дюймовые

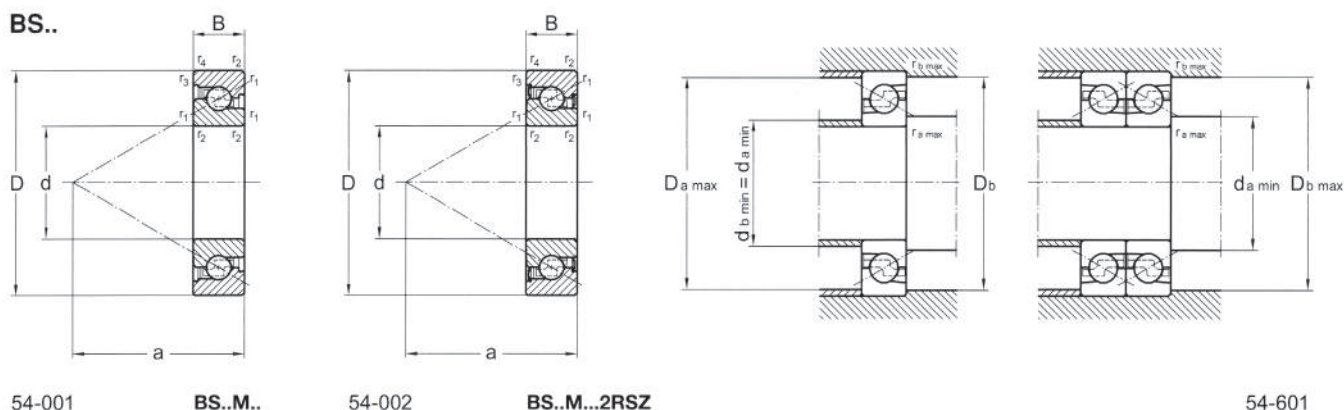


Размеры						Краткое обозначение	Размеры сопряженных деталей					Коэффициенты грузоподъемности		Вес
d	D	B	r _{1,2}	r ₃₄	α		r _{amax}	r _{bmax}	d _{amin}	D _{amax}	D _{bmax}	C _a	C _{0a}	
мм	мм	мм	мин	мин	°				мм			N		кг
17	47	15	0,6	0,6	36,5	BS17M47	1,0	0,6	26	38	40	25000	32100	0,13
20	47	14	0,6	0,6	36	BS20M47/14*	1,0	0,6	28	38	40	25000	32100	0,14
20	47	15	0,6	0,6	36,5	BS20M47	1,0	0,6	28	38	40	25000	32100	0,14
25	52	15	1,0	0,6	39	BS25M52	1,0	0,6	34	44	45	26500	37000	0,22
25	62	15	1,0	0,6	46,5	BS25M62	1,0	0,6	34	52	54	29200	42800	0,27
25	62	17	1,0	0,6	47,5	BS25M62/17*	1,0	0,6	34	52	54	29200	42800	0,27
30	62	15	1,0	0,6	46	BS30M62	1,0	0,6	38	52	54	29200	42800	0,25
30	62	16	1,0	0,6	47	BS30M62/16*	1,0	0,6	38	52	54	29200	42800	0,25
30	72	15	1,0	0,6	56	BS30M72	1,0	0,6	39	63	64	35600	55000	0,32
30	72	19	1,0	0,6	58	BS30M72/19*	1,0	0,6	39	63	64	35600	55000	0,32
35	72	15	1,0	0,6	56	BS35M72	1,0	0,6	43	63	64	35600	55000	0,29
35	72	17	1,0	0,6	57	BS35M72/17*	1,0	0,6	43	63	64	35600	55000	0,34
35	100	20	1,0	0,6	75	BS35M100	1,0	0,6	47	86	89	70500	116000	1,05
40	72	15	1,0	0,6	56	BS40M72	1,0	0,6	48	63	64	35600	55000	0,28
40	90	20	1,0	0,6	71,5	BS40M90	1,0	0,6	49	80	82	59000	90000	0,64
40	90	23	1,0	0,6	73	BS40M90/23*	1,0	0,6	49	80	82	59000	90000	0,72
40	100	20	1,0	0,6	75	BS40M100	1,0	0,6	49	86	89	70500	116000	1,00
45	75	15	1,0	0,6	60	BS45M75	1,0	0,6	53	65	67	37900	61400	0,29
45	100	20	1,0	0,6	75	BS45M100	1,0	0,6	54	86	89	70500	116000	0,95
50	90	20	1,0	0,6	71,5	BS50M90	1,0	0,6	59	80	82	59000	90000	0,60
50	100	20	1,0	0,6	75	BS50M100	1,0	0,6	59	86	89	70500	116000	0,89
55	90	15	1,0	0,6	73	BS55M90	1,0	0,6	64	78	81	40700	74400	0,42
55	100	20	1,0	0,6	75	BS55M100	1,0	0,6	65	86	89	70500	116000	0,71
55	120	20	1,0	0,6	88	BS55M120	1,0	0,6	65	106	108	80800	137000	1,43
60	120	20	1,0	0,6	88	BS60M120	1,0	0,6	70	100	108	80800	137000	1,36
75	110	15	1,0	0,6	89	BS75M110	1,0	0,6	85	98	100	44500	93800	0,48
100	150	22,5	1,0	0,6	118	BS100M150	1,0	0,6	114	135	137	86400	192000	1,00
127	180	22,225	1,0	0,6	143	BS127M180	1,0	0,6	140	165	168	85200	239300	1,24
20	47	15,875	1,0	0,6	38	BS078 I	1,0	0,6	28	38	40	25000	32100	0,14
23,838	62	15,875	1,0	0,6	50	BS093 I	1,0	0,6	32	52	54	29200	42800	0,25
38,100	72	15,875	1,0	0,6	56	BS150 I	1,0	0,6	46	62	64	35600	55000	0,28
44,475	76,2	15,875	1,0	0,6	60	BS175 I	1,0	0,6	52	66	68	37900	61400	0,30

* Не использовать больше в новых конструкциях.

+ с уплотнением: добавочный знак .2RSZ

60°-радиально-упорные шарикоподшипники метрические, дюймовые



d mm	Предварительный натяг			Осевая жесткость S_{ax}^*			Консистентная смазка для границ частоты вращения n_F^{**}			Пусковой момент трения M_t^{***}		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
		N			H/μm			мин ⁻¹			Hm	
17	875	1750	3500	460	580	740	14300	12500	6200	0,04	0,08	0,16
20	875	1750	3500	460	580	740	14300	12500	6200	0,04	0,08	0,16
20	875	1750	3500	460	580	740	14300	12500	6200	0,04	0,08	0,16
25	1000	1900	3900	500	630	800	12500	10900	5400	0,05	0,07	0,18
25	1125	2250	4500	650	830	1050	10500	9100	4500	0,06	0,11	0,22
25	1125	2250	4500	650	830	1050	10500	9100	4500	0,06	0,11	0,22
30	1125	2250	4500	650	830	1050	10500	9100	4500	0,06	0,11	0,22
30	1125	2250	4500	650	830	1050	10500	9100	4500	0,06	0,11	0,22
30	1700	3400	6800	780	990	1260	8600	7500	3700	0,06	0,11	0,22
30	1700	3400	6800	780	990	1260	8600	7500	3700	0,06	0,11	0,22
35	1700	3400	6800	780	990	1260	8600	7500	3700	0,06	0,11	0,22
35	1700	3400	6800	780	990	1260	8600	7500	3700	0,06	0,11	0,22
35	3200	6400	12800	1090	1390	1760	6400	5600	2800	0,13	0,26	0,51
40	1700	3400	6800	780	990	1260	8600	7500	3700	0,06	0,11	0,22
40	2500	5000	10000	1035	1320	1680	6900	6000	3000	0,12	0,24	0,48
40	2500	5000	10000	1035	1320	1680	6900	6000	3000	0,12	0,24	0,48
40	3200	6400	12800	1090	1390	1760	6400	5600	2800	0,13	0,26	0,51
45	1700	3400	6800	890	1090	1390	8000	7000	3500	0,07	0,14	0,28
45	3200	6400	12800	1090	1390	1760	6400	5600	2800	0,13	0,26	0,51
50	2500	5000	10000	1035	1320	1680	6900	6000	3000	0,12	0,24	0,48
50	3200	6400	12800	1090	1390	1760	6400	5600	2800	0,13	0,26	0,51
55	1975	3950	7900	1030	1310	1660	6900	6000	3000	0,11	0,21	0,41
55	3200	6400	12800	1090	1390	1760	6400	5600	2800	0,13	0,26	0,51
55	3900	7800	15600	1340	1690	2150	5300	4600	2300	0,17	0,34	0,68
60	3900	7800	15600	1340	1690	2150	5300	4600	2300	0,17	0,34	0,68
75	2500	5000	10000	1280	1620	2060	5200	4500	2250	0,13	0,25	0,50
100	5250	10500	21000	1800	2280	2900	3800	3300	1650	0,27	0,54	1,09
127	4550	9100	18200	2100	2480	3160	3100	2700	1350	0,27	0,54	1,08
20			3500			750			4950			0,17
23,838			4500			1050			3450			0,23
38,100			7000			1300			3000			0,23
44,475			7000			1380			2850			0,28

* При групповой компоновке см. рис. 2.2: Факторы K_a

** Указанные значения действительны для сдвоенных блоков в компоновке O, при компоновке X фактор 0,6 для тройных блоков TBT 0,85; при блоках с четырьмя подшипниками QBT 0,75; QBC 0,7; макс. показатели частоты вращения для L и M действительны при использовании консистентной смазки GN21G

*** При групповой компоновке см. рис. 2.2: Фактор K_{Fv}

3.3 Допуски 60°-радиально-упорных шарикоподшипников

Табличные значения в μm

	Внутреннее кольцо [мм]	Точность	$\varnothing 0,6$ до 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 150
Δ_{dmp}	макс. отклонение среднего диаметра отверстия в одной плоскости	P4A	-4	-4	-4	-5	-5	-6	-7,5
K_{ia}	Вращение без радиального биения внутреннего кольца сборных подшипников	P4A	2,5	2,5	2,5	4	4	5	6
s_{d}	Вращение без радиального биения торцевой стороны относительно отверстия	P2A	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	2,5	2,5
s_{ia}	Вращение без радиального биения торцевой стороны относительно дорожки качения внутреннего кольца сборного подшипника	P2A	1,3	1,3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Δ_{Bs}	Отклонение отдельной ширины внутреннего кольца	P4A, P2A	-200	-200	-200	-200	-250	-320	-370
V_{Bs}	Колебание ширины внутреннего кольца	P4A	2,5	2,5	2,5	2,5	4	4	5

	Наружное кольцо [мм]	Точность	$\varnothing 18$ до 30	30 50	50 80	80 120	120 150	150 180	180 250
Δ_{dmp}	макс. отклонение среднего внешнего диаметра в одной плоскости	P4A, P2H	-5	-5	-5	-7,5	-9	-10	-10
K_{ea}	Вращение без радиального биения наружного кольца сборных подшипников	P4A	4	5	5	5	7	7,5	10
S_{D}	Колебание наклона образующей, относительно базовой боковой поверхности	P2A	1,3	1,3	1,3	2,5	2,5	2,5	3,8
S_{ea}	Вращение без радиального биения торцевой стороны относительно дорожки качения наружного кольца сборных подшипников	P2A	2,5	2,5	3,8	5	5	5	6,4

Допуски ширины наружного кольца (Δ_{Cs} , V_{Cs}) соответствуют допускам внутреннего кольца (Δ_{Bs} , V_{Bs}).
Допуски общей ширины блока подшипников получаются из суммы отдельных допусков.

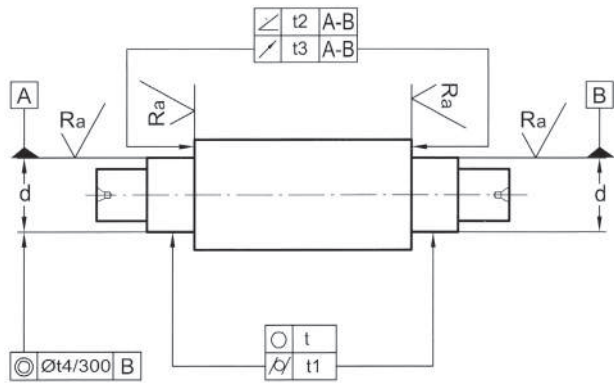
3.4 Рекомендуемые посадки для 60°-радиально-упорных шарикоподшипников

Номинальный диаметр d вала [мм]	Точность	$\varnothing$	-	10	18	30	50	80	120
Допуск вала	P4A	макс.	-3	-3	-3	-4	-4	-5	-6
Δd_{Wel}		мин.	-7	-7	-7	-8	-9	-10	-12
Номинальный диаметр d вала [мм]	Точность	$\varnothing$	18	30	50	80	120	150	180
Допуск корпуса	P4A	макс.	+5	+5	+5	+5	+7	+7	+7
$\Delta D_{\text{Фиксированный подшипник}}$		мин.	0	0	0	-1	-1	-2	-2

Таблица 3.4 Обзор окружающих допусков для прецизионных 60°-радиально-упорных шарикоподшипников.

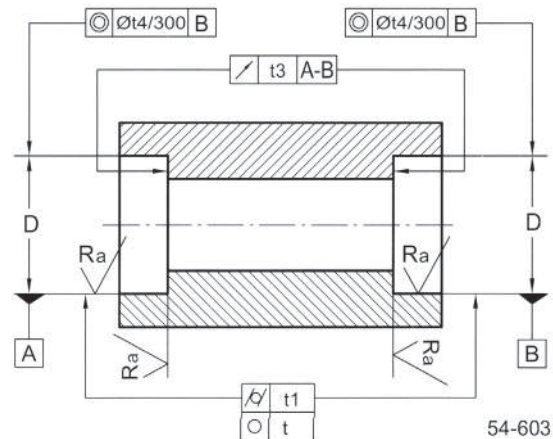
3.5 Допуски сопряженных деталей для прецизионных радиально-упорных шарикоподшипников

Точность формы для валов



54-602

Точность формы для корпуса



54-603

Свойство	Символ допусков	Значение допуска	Допустимые отклонения формы		
			Ряд допусков/класс шероховатости подшипников класса допусков		
			P5	P4A	P2A
Круглая форма		t	$\frac{IT3}{2}$	$\frac{IT2}{2}$	$\frac{IT1}{2}$
Цилиндрическая форма		t1	$\frac{IT3}{2}$	$\frac{IT2}{2}$	$\frac{IT1}{2}$
Наклон		t2	—	$\frac{IT3}{2}$	$\frac{IT2}{2}$
Вращение без радиального биения		t3	IT3	IT3	IT2
Концентричность		t4	IT5	IT4	IT3
Шероховатость R_a					
d ≤ 80 мм		—	N4	N4	N3
d > 80 мм		—	N5	N5	N4

Таблица. 3.5.1: Точность формы для валов

Свойство	Символ допусков	Значение допуска	Допустимые отклонения формы		
			Ряд допусков/класс шероховатости подшипников класса допусков		
			P5	P4A	P2A
Круглая форма		t	$\frac{IT3}{2}$	$\frac{IT2}{2}$	$\frac{IT1}{2}$
Цилиндрическая форма		t1	$\frac{IT3}{2}$	$\frac{IT2}{2}$	$\frac{IT1}{2}$
Вращение без радиального биения		t3	IT3	IT3	IT2
Концентричность		t4	IT5	IT4	IT3
Шероховатость R_a					
D ≤ 80 мм		—	N5	N5	N4
80 < D ≤ 250		—	N6	N6	N5
D < 250 мм		—	N7	N7	N6

Таблица. 3.5.2: Точность формы для корпуса

ISO Основные допуски по DIN 7151									
Номинальный размер диаметра		Ряд допуска							
более	до	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7
мм	мм	μm							
6	10	0,6	1	1,5	2,5	4	6	9	15
10	18	0,8	1,2	2	3	5	8	11	28
18	30	1	1,5	2,5	4	6	9	13	21
30	50	1	1,5	2,5	4	7	11	16	25
50	80	1,2	2	3	5	8	13	19	30
80	120	1,5	2,5	4	6	10	15	22	35
120	180	2	3,5	5	8	12	18	25	40
180	250	3	4,5	7	10	14	20	29	46
250	315	4	6	8	12	16	23	32	52
315	400	5	7	9	13	18	25	36	57
400	500	6	8	10	15	20	27	40	63

Таблица. 3.5.3: Основные допуски по DIN 7151

Шероховатость R_a осевого буртика шпинделя, промежуточных колец и шероховатость в корпусе: $N6 = 0,8 \mu m$

Класс шероховатости	Значение шероховатости
	μm
N3	0,1
N4	0,2
N5	0,4
N6	0,8
N7	1,6

Таблица. 3.5.4: Значения шероховатости для подшипников RNU

4. Прецизионные подшипниковые узлы с 60°-радиально-упорными шарикоподшипниками - критерии выбора

Области применения подшипниковых узлов, имеющих смазку на весь срок службы и лабиринтное уплотнение:

Обкатные винтовые передачи	Приводы поворотных столов
- Шарико-винтовые передачи (ШВП)	Опоры червяка (например, у круглых столов)
- Сателлитные резьбовые передачи	Специальные применения

Областью основного применения являются шариковые резьбовые передачи. Они применяются преимущественно в станках (в сверлильных, токарных, электроэрозионных, фрезерных, шлифовальных станках, в обрабатывающих центрах), в измерительных машинах, в манипуляторах или в роботах, в листообрабатывающих станках (в прессах, рихтовочных машинах, штампах, лазерных резательных станках, лазерных машинах для нанесения надписей, профилирующих машинах), в деревообрабатывающих станках и в специальных станках.

Множество вариантов применений с различными требованиями к подшипникам относительно

- осевой жесткости и коэффициента работоспособности
 - меньшего выделения тепла, благодаря меньшему трению (лабиринтное уплотнение)
 - частоты вращения
 - точности хода
 - конструктивной формы (фланцевая конструкция подшипника или конструкция подшипника на лапках)
 - компоновки
- позволяют создать переменную модульную систему, в которой были разработаны указанные подшипниковые узлы.

Большая гибкость при вариантах конструкции:

Некоторые прецизионные корпуса подшипников одинакового конструктивного объема могут поставляться с подшипниками, имеющими с различные отверстия. Это оказалось преимуществом у машин с различными значениями длины хода, так как при возможном превышении критичной граничной частоты вращения шпинделя для больших значений хода должен быть выбран больший диаметр шариковой резьбовой передачи. Подшипники с различными отверстиями и одинаковыми под-соединительными размерами позволяют пользователю без больших издержек унифицировать внешнее окружение.

Простое применение

Если сначала 60°-подшипники устанавливались отдельно с другими элементами машин (а), то теперь полностью в тенденцию развития включены готовые к монтажу узлы. Монтаж взаимосвязанных узлов упрощает и ускоряет монтаж. Отсутствие осевой опорной поверхности в посадочном отверстии упрощает конструкцию окружающих деталей.

У фланцевых подшипниковых узлов достаточно расположенной под прямым углом к оси корпуса обработанной стенки с проходным отверстием. Узел может быть также выправлен радиально (б).

Пользователи, которые на станках с ЧПУ изготавливают с соответствующей точностью посадочное отверстие, центрируют фланцевые подшипниковые узлы (в).

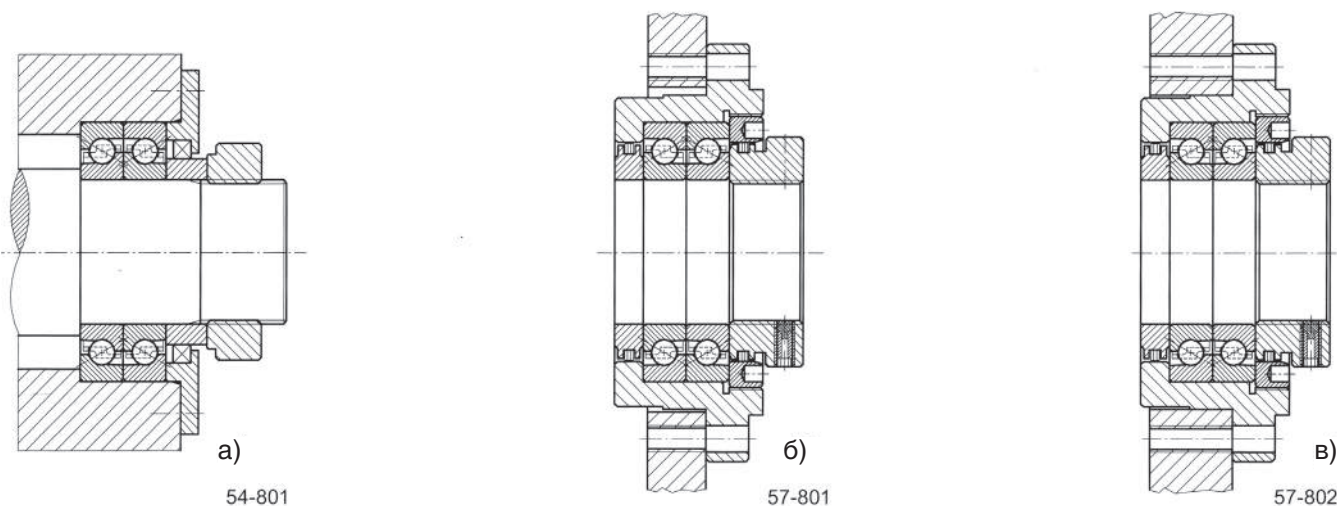


Рис. 4.1: Разработка удобных для изготовления и монтажа подшипниковых узлов шарико-винтовых пар.

Прецизионные подшипниковые узлы с 60-радиально-упорными шарикоподшипниками - критерии выбора

Удобство монтажа прецизионных фланцевых подшипниковых узлов BSBU, BSBU-M

Фланцевые подшипниковые узлы с уплотнением с обеих сторон отличаются легкостью обращения при проектировании и при монтаже.

Благодаря уплотнению с обеих сторон получается малая конструктивная высота. Она соответствует посадочному диаметру узла. Он был выбран таким образом, что при обычной классификации посадки вала ходового внешний диаметр фланца шариковой гайки несколько меньше, чем диаметр посадки подшипникового узла.

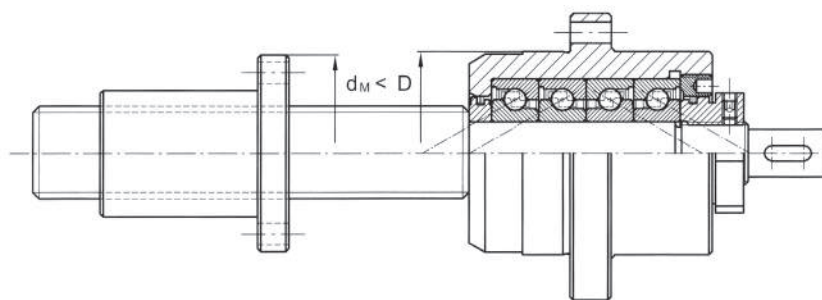
Также и в сервисном случае - если произойдет поломка во время работы станка - местные монтажники оценят простоту замены узла (шариковая резьбовая передача + подшипниковый узел).

Благодаря удачно выбранному соотношению диаметров (смотри чертеж 57-803 и 57-804) возможно легкое извлечение всего узла.

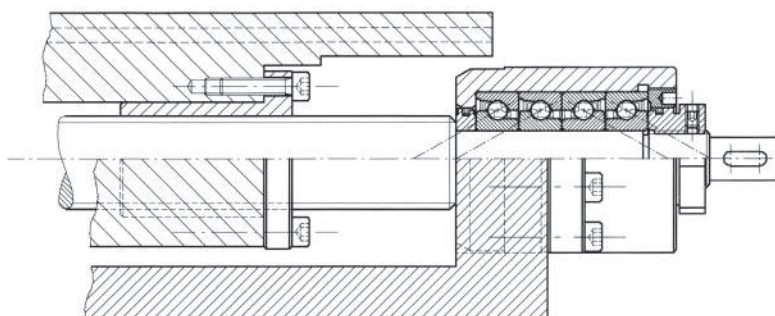
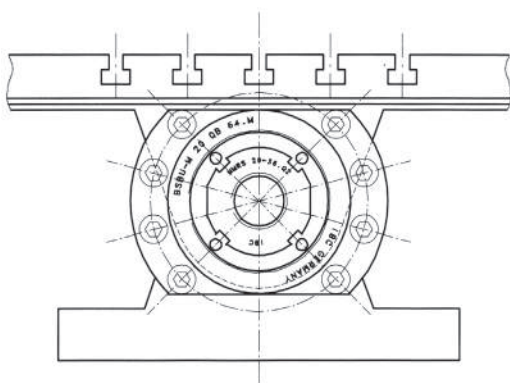
Таким же образом, предварительно смонтированный узел может быть снова легко установлен, что снижает время на техническое обслуживание и, тем самым, время простоя.

Зажимная гайка с согласованным лабиринтным уплотнением, интегрированная в серии BSBU-M, обеспечивает простой и надежный предварительный зажим прецизионных фланцевых подшипниковых узлов.

Если фланцевый корпус изнутри должен быть смонтирован у стенки, то зажимные гайки MMRS и уплотнение S также можно поменять местами. Это действительно также для подшипников на лапках серии BSPB-M и адаптеров подшипниковых узлов с гайками BNBU и BNPB.



57-803



54-804

Прецизионные подшипниковые узлы с 60-радиально-упорными шарикоподшипниками - критерии выбора

Преимущества подшипниковых узлов на лапках

Если раньше фланцевые подшипники должны были опираться на опоры, то подшипниковые узлы на лапках дают экономию конструктивного пространства и монтажного времени.

Особенно преимущественными показали себя лапки с узким допуском одинаковых в базовых размерах узлов с фиксированными и плавающими подшипниками серий BSPB, BSPB-M и BLPB, (см. стр. 24, Размеры сопряженных деталей). Кромка прилегания для узлов может быть обработана, как для направляющих. Предварительно просверленные отверстия для штифтов позволяют выполнять прецизионное фиксирование.

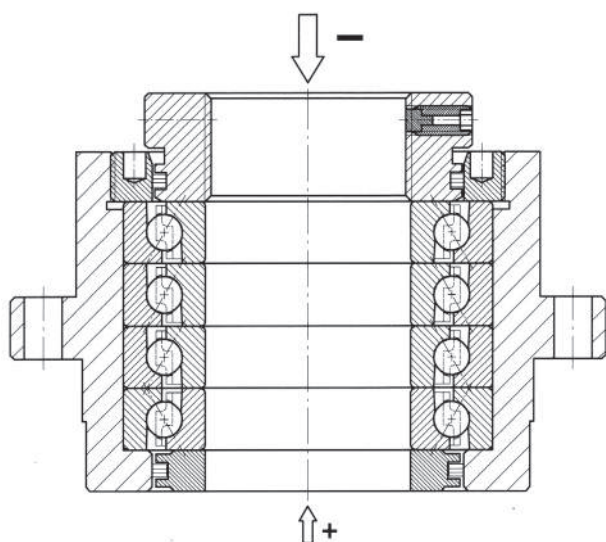
Опоры гаек с приводом

Для опор гаек шарико-винтовых передач (по DIN 69051) фирма IBC предлагает прецизионные подшипниковые узлы с адаптерами BNBU, BNPB. Они применяются, в частности, в длинных шарико-винтовых передачах. Преимущественным является тогда малая ускоряемая масса приводных гаек. (Смотри стр. 25 внизу, рис. 57-809)

Другим преимуществом перед шпинделем, зажатым между двумя фиксированными подшипниками и имеющим привод, является тот факт, что при альтернативном приводе и опоре гайки, подшипники не должны воспринимать никаких усилий растяжения.

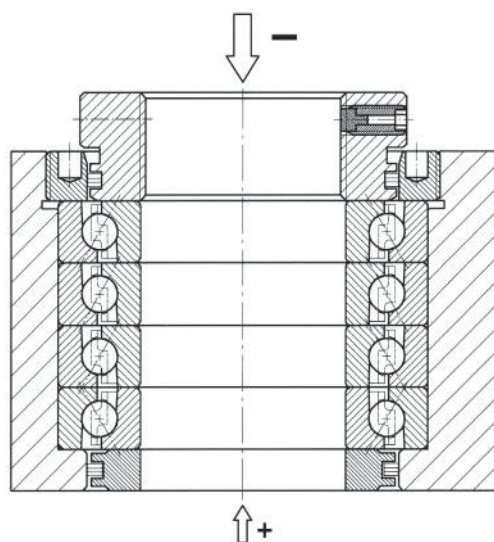
Растяжение шпинделя, как устранение теплового расширения при работе, может удобно осуществляться здесь на зажимах.

В зависимости от требований к жесткости, граничной частоте вращения или к пусковому моменту трения могут быть выбраны узлы с легким (L), средним (M) или высоким (H) предварительным натягом. Обозначение при заказе получается из указания основного типа и добавочного знака для предварительного натяга. При адаптерных устройствах может быть определен эскиз резьбовых отверстий и способ монтажа, при фланцевых узлах - еще и форма фланца.



57-805

Рис. 4.2: BSBU-M 40Q128 QBTM с компоновкой $\emptyset \emptyset \emptyset \emptyset$



57-806

BSPB-M 40Q65 QBTM с компоновкой $\emptyset \emptyset \emptyset \emptyset$

При преимущественно односторонней осевой нагрузке

У опор вертикально или наклонно расположенных шпинделей, которые частично воспринимают существенный вес стола, доминирует обусловленное силой тяжести направление нагрузки, возможно для всех циклов нагрузки. В этом случае может быть выбран узел с компоновкой подшипников 3:1 (с кратким

обозначением QBT перед предварительным натягом) (смотри рис. 4.2). Составляющие нагрузки отдельного подшипника получаются из формул (стр. 5), жесткость, значения разгрузки и коэффициенты затяжки из рис. 2.2, страница 6 вместе с данными для отдельных подшипников согласно стр. 8 и 9.

4.1 Краткие обозначения IBC прецизионных подшипниковых узлов для шарико-винтовых передач

		BSBU -M 25 D B 88.	M
		BSBU -M 40 Q B 128.	QBT M
		BSPB 30 Q 50.	L
		BNBU 63 Q B 138.	2 L -M2
		BNPB 95 D 105.	2 M -M2
		BLPB 20 N 32.2RS	
Подшипниковые узлы для шарико-винтовых передач			Принцип монтажа с адаптером
BS Узел с фиксированными подшипниками для концов шпинделя			y BN.. -узлов
BN Подшипниковый узел для гаек шариковой резьбовой передачи			M2 как изображено
BL Узел с плавающими подшипниками			M1 смонтировано с поворотом на 180°
Исполнение			Предварительный натяг / подшипник
BU Фланцевый подшипниковый узел			L Легкий предварительный натяг
PB Узел с подшипниками на лапках			M Средний предварительный натяг
			H Высокий предварительный натяг
Интегрированная зажимная гайка			Компоновка подшипников
M интегрирована			DB, QBC не маркировано
— гайку заказывать отдельно (MMRB)			QBT смотри рис. 4.2
			DT подшипник в тандеме для подпружиненных узлов
Внутренний диаметр [мм]			Рисунок отверстий адаптера (DIN 69051)
			1 Рисунок отверстий 1
			2 Рисунок отверстий 2
Конструктивное исполнение			Уплотнение
D Сдвоенный блок			2RS Уплотнение в узле с плавающими подшипниками
Q Блок с четырьмя подшипниками			— Лабиринтное уплотнение
N Игольчатый подшипник в узле с плавающими подшипниками			
Форма фланца			Опции (добавочный знак)
A круглая (у BLPB)			CB с керамическими шариками Si ₃ N ₄
B уплощение с обеих сторон			AC с покрытием ATC подшипника
C уплощение с одной стороны			
Базовый размер			
Посадочный диаметр фланца			
Высота центров для узлов на лапках			

Не все комбинации предусмотрены

Для узлов с фиксированными подшипниками для высокой частоты вращения могут быть предложены также подшипники с керамическими шариками (CB). При необходимости также с покрытием подшипников ATC (AC) .

Подшипниковые узлы с большим количеством подшипников по запросу, также специальные корпуса с интегрированной муфтой.

Консистентная смазка

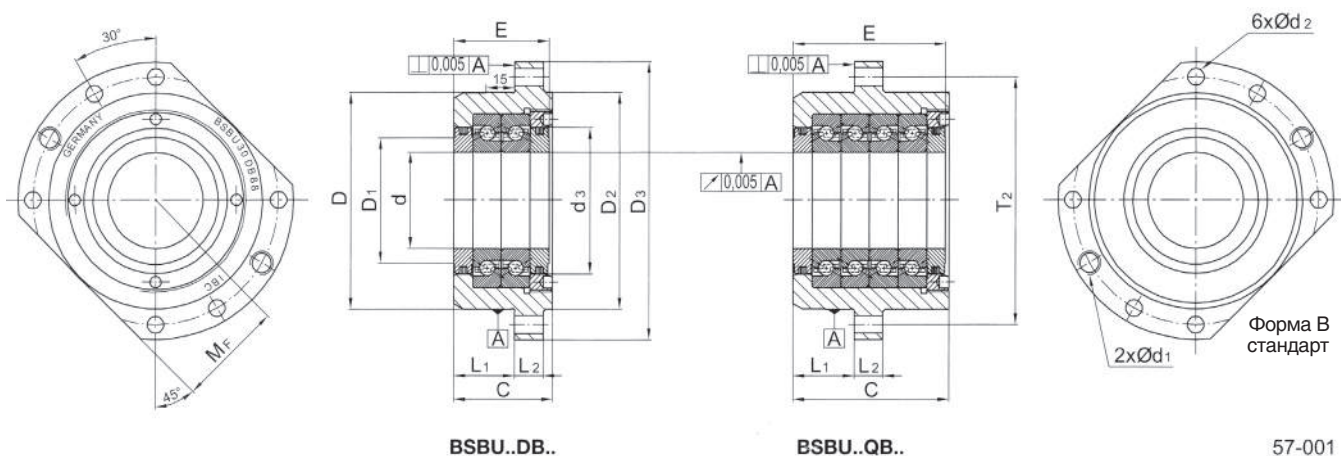
Подшипник со стандартной смазкой GH62: без добавочного знака

Подшипник с консистентной смазкой для высокой частоты вращения: добавочный знак GN21G (от 60% указанных границ частоты вращения)

Данные о консистентной смазке см. стр. 34

57-901

4.2 Прецизионные фланцевые подшипниковые узлы для концов шпинделей шарико-винтовых передач



Вал	Единица	d	D	M _F	C	E	d ₁	d ₂	d ₃	D ₁	D ₂	D ₃	Вес
мм		мм											

Средняя серия

17	BSBU 17 DB 64	17	64	32	47	44	M8	6,6	36	26	64	90	1,1
	BSBU 17 QB 64				77	74							1,7
20	BSBU 20 DB 64	20	64	32	47	44	M8	6,6	36	26	64	90	1,1
	BSBU 20 QB 64				77	74							1,7
25	BSBU 25 DB 88	25	88	44	52	50	M12	9,2	50	40	88	120	2,3
	BSBU 25 QB 88				82	80							3,5
30	BSBU 30 DB 88	30	88	44	52	50	M12	9,2	50	40	88	120	2,2
	BSBU 30 QB 88				82	80							3,4
	BSBU 30 DB 98		98	49	52	50	M12	9,2	60	46	98	130	3,3
	BSBU 30 QB 98				82	80							4,7
35	BSBU 35 DB 98	35	98	49	52	50	M12	9,2	60	46	98	130	3,2
	BSBU 35 QB 98				82	80							4,6
40	BSBU 40 DB 98	40	98	49	52	50	M12	9,2	60	46	98	130	3,1
	BSBU 40 QB 98				82	80							4,5
45	BSBU 45 DB 98	45	98	49	52	50	M12	9,2	60	46	98	130	3,8
	BSBU 45 QB 98				82	80							4,6
55	BSBU 55 DB 113	55	113	56,5	52	50	M12	9,2	76	68	113	145	3,4
	BSBU 55 QB 113				82	80							5,1
75	BSBU 75 DB 138	75	138	69	54	50	M12	9,2	99	86	138	170	4,1
	BSBU 75 QB 138				84	80							6,3

Тяжелая серия

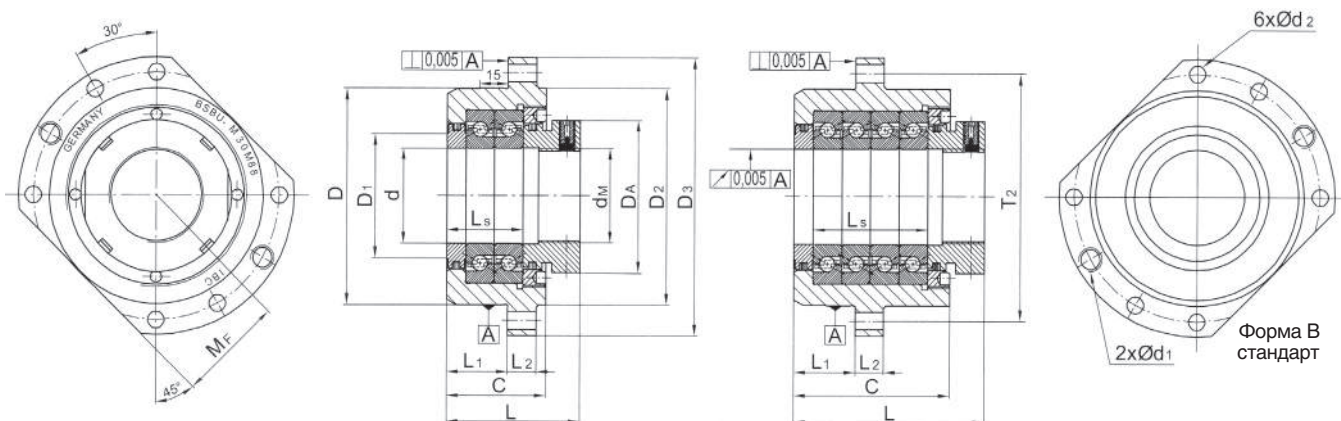
35	BSBU 35 DB 128	35	128	64	66	64	M14	11,4	76	66	128	165	6,3
	BSBU 35 QB 128				106	104							10,1
40	BSBU 40 DB 128	40	128	64	66	64	M14	11,4	76	66	128	165	6,1
	BSBU 40 QB 128				106	104							9,7
45	BSBU 45 DB 128	45	128	64	66	64	M14	11,4	76	66	128	165	6,0
	BSBU 45 QB 128				106	104							9,5
50	BSBU 50 DB 128	50	128	64	66	64	M14	11,4	76	66	128	165	5,9
	BSBU 50 QB 128				106	104							9,3
55	BSBU 55 DB 148	55	148	74	66	64	M14	11,4	99	86	148	185	8,2
	BSBU 55 QB 148				106	104							12,9
60	BSBU 60 DB 148	60	148	74	66	64	M14	11,4	99	86	148	185	7,9
	BSBU 60 QB 148				106	104							12,5

Допуски	d	D	E (сдвоен.)	E (с четырьмя подш.)
BSBU 17 DB/QB 64 – BSBU 30 DB/QB 88	0 / – 0,005	0 / – 0,013	0 / – 1,02	0 / – 1,52
BSBU 30 DB/QB 98 – BSBU 45 DB/QB 98	0 / – 0,005	0 / – 0,015	0 / – 1,02	0 / – 1,52
BSBU 55 DB/QB 113 – BSBU 60 DB/QB 148	0 / – 0,005	0 / – 0,018	0 / – 1,02	0 / – 1,52

Технические данные: смотри стр. 22.

Рекомендуемые зажимные гайки серии MMRB-... со стр. 30.

... для передних концов шпинделя шарико-винтовых передач с интегрированной зажимной гайкой



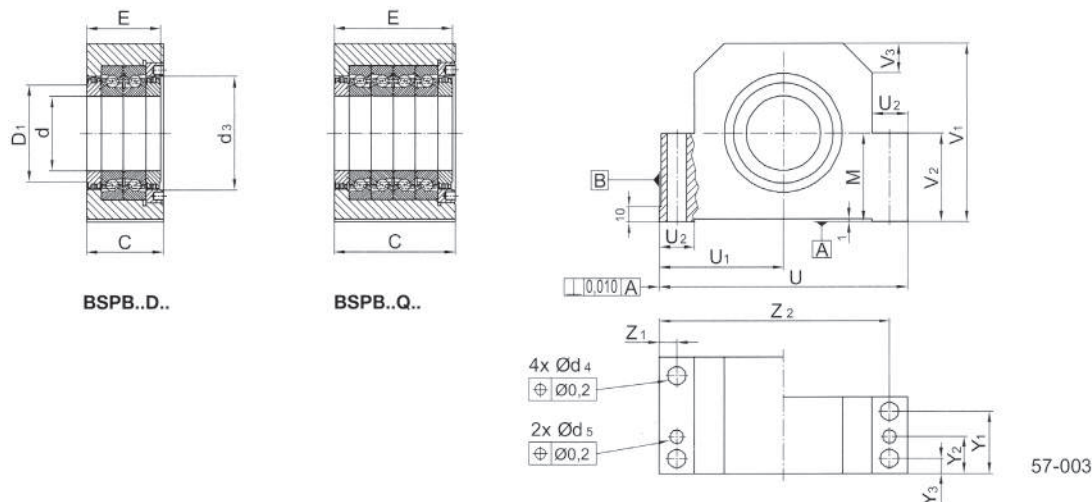
BSBU-M..DB..

BSBU-M..QB..

57-002

T ₂	L ₁	L ₂	D _A	L _S	L	Гайка (интегрирована) см. стр. 28	Единица	Вал мм		
мм										
Средняя серия										
76	32	13	38	37	57	MMRS 17-36	BSBU-M 17 DB 64	17		
				64	87		BSBU-M 17 QB 64			
				37	57	MMRS 20-36	BSBU-M 20 DB 64	20		
				67	87		BSBU-M 20 QB 64			
102		15	58	40	65	MMRS 25-50	BSBU-M 25 DB 88	25		
				70	95		BSBU-M 25 QB 88			
				40	65	MMRS 30-50	BSBU-M 30 DB 88	30		
				70	95		BSBU-M 30 QB 88			
113			70	40	68	MMRS 30-60	BSBU-M 30 DB 98			
				70	98		BSBU-M 30 QB 98			
				40	68	MMRS 35-60	BSBU-M 35 DB 98	35		
				70	98		BSBU-M 35 QB 98			
				40	68	MMRS 40-60	BSBU-M 40 DB 98	40		
				70	98		BSBU-M 40 QB 98			
				40	68	MMRS 45-60	BSBU-M 45 DB 98	45		
				70	98		BSBU-M 45 QB 98			
129			80	40	70	MMRS 55-76	BSBU-M 55 DB 113	55		
				70	100		BSBU-M 55 QB 113			
154			105	40	70	MMRS 75-99	BSBU-M 75 DB 138	75		
				70	100		BSBU-M 75 QB 138			
Тяжелая серия										
146	43,5	17	80	52	82	MMRS 35-76	BSBU-M 35 DB 128	35		
				92	122		BSBU-M 35 QB 128			
				52	82	MMRS 40-76	BSBU-M 40 DB 128	40		
				92	122		BSBU-M 40 QB 128			
				52	82	MMRS 45-76	BSBU-M 45 DB 128	45		
				92	122		BSBU-M 45 QB 128			
				52	82	MMRS 50-76	BSBU-M 50 DB 128	50		
				92	122		BSBU-M 50 QB 128			
				166	105	52	82	MMRS 55-99	BSBU-M 55 DB 148	55
						92	122		BSBU-M 55 QB 148	
						52	82	MMRS 60-99	BSBU-M 60 DB 148	60
						92	122		BSBU-M 60 QB 148	

4.3 Прецизионные узлы с подшипниками на лапках для передних концов шпинделя шарико-винтовых передач

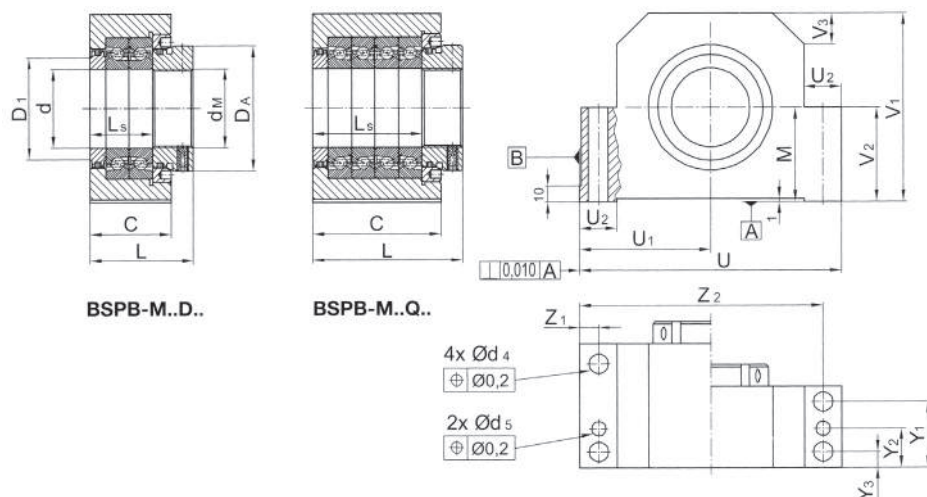


Вал	Единица	d	M	C	E	d ₃	D ₁	U	U ₁	U ₂	V ₁	V ₂	V3	Вес									
		мм													кг								
Средняя серия																							
17	BSPB 17 D 32 BSPB 17 Q 32	17	32	47 77	44 74	36	26	94	47	17	62	32	15	1,5 2,6									
20	BSPB 20 D 32 BSPB 20 Q 32	20		47 77	44 74									1,5 2,6									
25	BSPB 25 D 42 BSPB 25 Q 42	25		42	52 82									50 80	50	40	125	62,5	20	82	42	2,8 4,6	
30	BSPB 30 D 42 BSPB 30 Q 42	30			52 82									50 80								2,7 4,5	
35	BSPB 30 D 50 BSPB 30 Q 50	35	50		52 82	50 80	60	46	136	68	20,5	95	50	3,9 6,3									
	BSPB 35 D 50 BSPB 35 Q 50				52 82	50 80								3,8 6,2									
	40			BSPB 40 D 50 BSPB 40 Q 50	40	52 82								50 80	50	3,7 6,0							
	45			BSPB 45 D 50 BSPB 45 Q 50	45	52 82								50 80		3,6 5,9							
55	BSPB 55 D 65 BSPB 55 Q 65	55	65	52 82	50 80	76	68	154	77	23	118	65	30	4,5 7,2									
75	BSPB 75 D 65 BSPB 75 Q 65	75		54 84	50 80									99 86		174 87	129	5,0 8,0					
Тяжелая серия																							
35	BSPB 35 D 65 BSPB 35 Q 65	35		65	66 106									64 104	76	66	190	95	30	130	65	15	9,7 15,9
40	BSPB 40 D 65 BSPB 40 Q 65	40	66 106		64 104	9,5 15,7																	
45	BSPB 45 D 65 BSPB 45 Q 65	45	66 106		64 104	9,3 15,4																	
50	BSPB 50 D 65 BSPB 50 Q 65	50	66 106		64 104	9,1 15,1																	
55	BSPB 55 D 85 BSPB 55 Q 85	55	85	66 106	64 104	99	86	200	100	30	155	85	15	9,1 15,1									
60	BSPB 60 D 85 BSPB 60 Q 85	60		66 106	64 104									9,1 15,1									
Допуски				d										M		U ₁		E (сдвоен.)		E (с четырьмя			
BSPB 17 D/Q 32 – BSPB 30 D/Q 42				0 / – 0,005										0 / – 0,013		0 / – 0,013		0 / – 1,02		0 / – 1,52			
BSPB 30 D/Q 50 – BSPB 45 D/Q 50				0 / – 0,005		0 / – 0,015		0 / – 0,015		0 / – 1,02		0 / – 1,52											
BSPB 55 D/Q 65 – BSPB 60 D/Q 85				0 / – 0,005		0 / – 0,018		0 / – 0,018		0 / – 1,02		0 / – 1,52											

Технические данные: смотри стр. 22.

Рекомендуемые зажимные гайки серии MMRB-... со стр. 30.

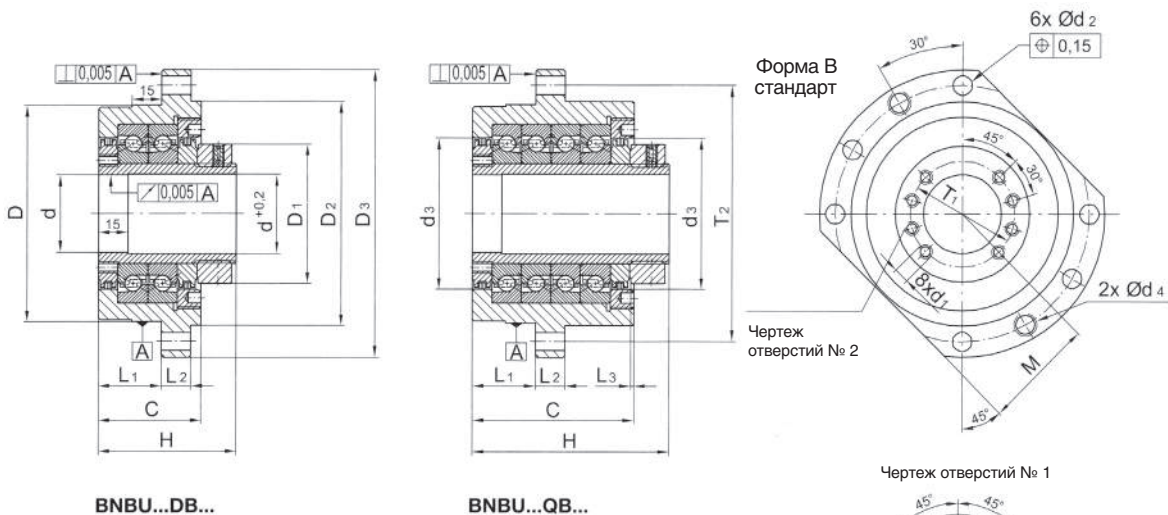
... для передних концов шпинделя шарико-винтовых передач с интегрированной зажимной гайкой



57-004

Y ₁	Y ₂	Y ₃	Z ₁	Z ₂	d ₄	d ₅	D ₁	L _s	L	Гайка (интегрирована) см. стр. 28	Единица	Вал мм
мм												
Средняя серия												
38	22,0	9	8,5	85,5	9	7,8	38	37	57	MMRS 17-36	BSPB-M 17 D 32	17
68								67	87		BSPB-M 17 Q 32	
38								37	57	MMRS 20-36	BSPB-M 20 D 32	20
68								67	87		BSPB-M 20 Q 32	
42	25,0	10	10	115,0	11	9,8	58	40	65	MMRS 25-50	BSPB-M 25 D 42	25
72								70	95		BSPB-M 25 Q 42	
42								40	65	MMRS 30-50	BSPB-M 30 D 42	30
72								70	95		BSPB-M 30 Q 42	
42				126,0	13		70	40	68	MMRS 30-60	BSPB-M 30 D 50	
72								70	98		BSPB-M 30 Q 50	
42								40	68	MMRS 35-60	BSPB-M 35 D 50	35
72								70	98		BSPB-M 35 Q 50	
42								40	68	MMRS 40-60	BSPB-M 40 D 50	40
72								70	98		BSPB-M 40 Q 50	
42								40	68	MMRS 45-60	BSPB-M 45 D 50	45
72								70	98		BSPB-M 45 Q 50	
40,5	26,0	11,5	11,5	142,5			80	40	70	MMRS 55-76	BSPB-M 55 D 65	55
70,5								70	100		BSPB-M 55 Q 65	
40,5				162,5			105	40	70	MMRS 75-99	BSPB-M 75 D 65	75
70,5								70	100		BSPB-M 75 Q 65	
Тяжелая серия												
53	32,0	13	15	175,0	18	11,8	80	52	82	MMRS 35-76	BSPB-M 35 D 65	35
93								92	122		BSPB-M 35 Q 65	
53								52	82	MMRS 40-76	BSPB-M 40 D 65	40
93								92	122		BSPB-M 40 Q 65	
53								52	82	MMRS 45-76	BSPB-M 45 D 65	45
93								92	122		BSPB-M 45 Q 65	
53								52	82	MMRS 50-76	BSPB-M 50 D 65	50
93								92	122		BSPB-M 50 Q 65	
53				185,0				52	82	MMRS 55-99	BSPB-M 55 D 85	55
93								92	122		BSPB-M 55 Q 85	
53							105	52	82	MMRS 60-99	BSPB-M 60 D 85	60
93								92	122		BSPB-M 60 Q 85	

4.4 Прецизионные фланцевые подшипниковые узлы для шариковых гаек шарико-винтовых пар



Чертеж отверстий № 1 и 2 для непосредственного прифланцевывания гаек по DIN 69051 для шарико-винтовых передач (адаптер для других гаек по запросу)

Шариковая резьбовая передача (KGT)	Единица	d	D	M	C	H	d ₁	d ₂	α ₃	α ₄	D ₁	D ₂	D ₃	T ₁	T ₂	L ₁	L ₂	L ₃	Чертеж отверстий
do x P		mm																	
16x 5	BNBU 28 DB 98	28	98	49	52	70	M5	9,2	60	M12	70	98	130	38	113	32	15	2	1
20x 5	BNBU 36 DB 98	36			52	70	M6							47					
25x 5	BNBU 40 DB 113	40	113	56,5	52	70			76		80	113	145	51	129				
25x10	BNBU 40 QB 113				82	100													
32x 5	BNBU 50 DB 138	50	138	69	54	70	M8		99		105	138	170	65	154			4	
32x10	BNBU 50 QB 138				84	100													
40x 5	BNBU 63 DB 138	63			54	70								78					2
40x10	BNBU 63 QB 138				84	100													
50x 5	BNBU 75 DB 178	75	178	89	77	101	M10	11,4	132	M14	140	178	215	93	197	50	20		
50x10	BNBU 75 QB 178				122	146													
63x 5	BNBU 90 DB 210	90	210	105	77	105		162			175	210	248	108	230				
63x10	BNBU 90 QB 210				122	150													
63x20	BNBU 95 DB 210	95			77	105								115					
	BNBU 95 QB 210				122	150													
80x10	BNBU 105 DB 210	105			77	105	M12							125					
	BNBU 105 QB 210				122	150													

Технические данные: смотри стр. 27.

Допуски	Корпус	d	D
BNBU 28 DB/QB 98 – BNBU 36 D/Q 98		+ 0,003 / – 0,010	0 / – 0,015
BNBU 40 DB/QB 113 – BNBU 105 D/Q 210		+ 0,003 / – 0,010	0 / – 0,018

Адаптер с другим d, эскиз отверстий и исполнение по запросу.

Для подшипниковых узлов с интегрированной смазкой для гаек шарико-винтовых передач требуются отдельные таблицы параметров (серия BNBUS).

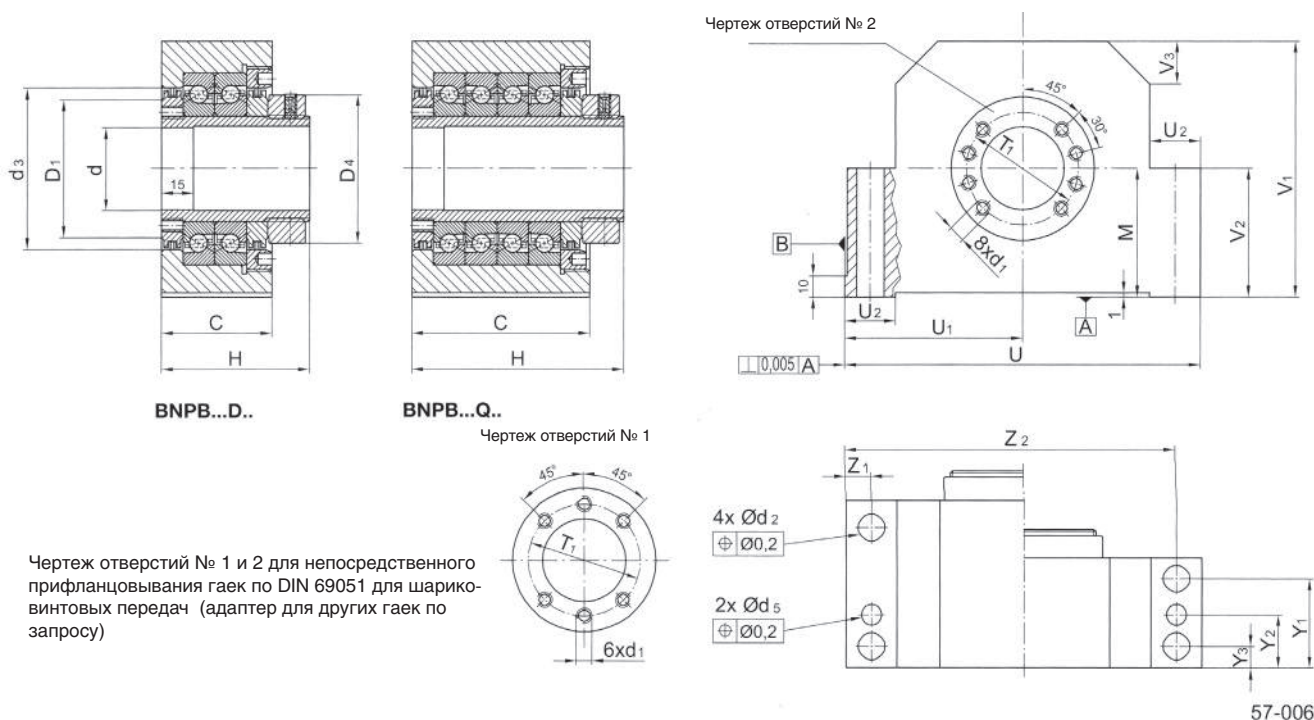
Пример заказа:

Для опор гаек шариковой резьбовой передачи Ø 63 x 10 с подсоединительными размерами по DIN 69051 требуется узел с чертежом отверстий № 2 и с двумя подшипниками в представленном способе монтажа и стандартный фланец.

Выбран средний предварительный натяг: **BNBU 90DB210. 2.M.M2**

Принцип монтажа M1: сторона с подсоединительной резьбой с правой стороны, смонтировано напротив места монтажа D.

4.5 Прецизионные узлы с подшипниками на лапках для шариковых гаек шарико-винтовых пар



57-006

KGT	Единица	d	M	C	H	d ₁ *	d ₃	d ₄	d ₅	D ₁	D ₄	T ₁	U	U ₁	U ₂	V ₁	V ₂	V ₃	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Z ₁	Z ₂	B	
		MM																							
do x P																									
16x 5	BNPB 28 D 50	28	50	52	70	M5	60	13	9,8	55	70	38	136	68	20,5	98	50	20	42	25,0	10	10	126,0	1	
20x 5	BNPB 36 D 50	36		52	70	M6						47													
25x 5	BNPB 40 D 65	40	65	52	70		76			68	80	51	154	77	23	118	65		40,5	26,0	11,5	11,5	142,5		
25x10	BNPB 40 Q 65			82	100														70,5						
32x 5	BNPB 50 D 65	50		54	70	M8	99			89	105	65	174	87		129			40,5				162,5		
32x10	BNPB 50 Q 65			84	100														70,5						
40x 5	BNPB 63 D 65	63		54	70							78							40,5					2	
40x10	BNPB 63 Q 65			84	100														70,5						
50x 5	BNPB 75 D 85	75	85	77	101	M10	132	18	11,8	114	140	93	230	115	30	170	85	30	57	37,0	17	15	215,0		
50x10	BNPB 75 Q 85			122	146														100						
63x 5	BNPB 90 D 105	90	105	77	105		162	21		140	175	108	280	140	35	207	105	50	57			17	263,0		
63x10	BNPB 90 Q 105			122	150														100						
63x20	BNPB 95 D 105	95		77	105	M12						115							57						
	BNPB 95 Q 105			122	150														100						
80x10	BNPB 105 D 105	105		77	105							125							57						
	BNPB 105 Q 105			122	150														100						

* преимущественно затянuty с цилиндрическими винтами по DIN 912, класс прочности 8.8

Допуски	Корпус	d	M	U ₁
BSPB 28 D/Q 50 – BNPB 36 D/Q 50		+ 0,003 / 0,010	0 / – 0,015	0 / – 0,013
BSPB 40 D/Q 65 – BNPB 63 D/Q 65		+ 0,003 / 0,010	0 / – 0,018	0 / – 0,015
BSPB 75 D/Q 85 – BNPB 105 D/Q 105		+ 0,003 / 0,010	0 / – 0,018	0 / – 0,018

Адаптеры с другим отверстием d и исполнением по запросу.

Пример заказа:

Для шариковой резьбовой передачи Ø 80x10 тяжелая нагрузка - 4 подшипника, чертеж отверстий адаптера № 2 по DIN 69051, предварительный натяг легкий, принцип монтажа, как изображено: **BNPB 105Q105 2.L.M2**

Принцип монтажа M1: сторона с подсоединительной резьбой смонтирована с правой стороны под внешней зажимной гайкой.

4.6 Технические данные фланцевых узлов и узлов с подшипниками на лапках

BSBU..DB.. BSBU-M..DB.. BSPB..D.. BSPB-M..D..
BSBU..QB.. BSBU-M..QB.. BSPB..Q.. BSPB-M..Q..

Краткое обозначение		Коэффициент работоспособности, осевой		Предварительный натяг F _v			Осевая жесткость S _{ax}			Частота вращения консистентная смазка n _e			Пусковой момент трения M _r		
BSBU	BSPB	Ca	Coa	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
BSBU-M	BSPB-M	N		N			N/μm			мин ⁻¹			Нм		
Сдвоенная серия															
BSBU 17 DB 64	BSPB 17 D 32	25000	32000	875	1750	3500	450	570	730	14300	12500	6200	0,08	0,16	0,32
BSBU 20 DB 64	BSPB 20 D 32														
BSBU 25 DB 88	BSPB 25 D 42	29200	43600	1125	2250	4500	640	810	1030	10500	9100	4500	0,11	0,22	0,43
BSBU 30 DB 88	BSPB 30 D 42														
BSBU 30 DB 98	BSPB 30 D 50	35600	55000	1700	3400	6800	770	970	1240	8600	7500	3700	0,11	0,22	0,43
BSBU 35 DB 98	BSPB 35 D 50														
BSBU 40 DB 98	BSPB 40 D 50														
BSBU 45 DB 98	BSPB 45 D 50	37900	62000	1700	3400	6800	770	970	1240	8000	7000	3500	0,14	0,28	0,56
BSBU 55 DB 113	BSPB 55 D 65	40700	74000	1975	3950	7900	1020	1300	1640	6900	6000	3000	0,22	0,42	0,82
BSBU 75 DB 138	BSPB 75 D 65	44500	94000	2500	5000	10000	1320	1650	2120	5200	4500	2250	0,26	0,50	1,00
Тяжелое исполнение															
BSBU 35 DB 128	BSPB 35 D 65	70500	116000	3200	6400	12800	1050	1360	1740	6400	5600	2800	0,26	0,51	1,07
BSBU 40 DB 128	BSPB 40 D 65														
BSBU 45 DB 128	BSPB 45 D 65														
BSBU 50 DB 128	BSPB 50 D 65														
BSBU 55 DB 148	BSPB 55 D 85	80800	137800	3900	7800	15600	1320	1650	2120	5300	4600	2300	0,34	0,68	1,36
BSBU 60 DB 148	BSPB 60 D 85														
Серия с четырьмя подшипниками															
BSBU 17 QB 64	BSPB 17 Q 32	40600	64000	1750	3500	7000	900	1040	1460	10000	8700	4300	0,16	0,32	0,64
BSBU 20 QB 64	BSPB 20 Q 32														
BSBU 25 QB 88	BSPB 25 Q 42	47500	86000	2250	4500	9000	1280	1620	2060	7300	6300	3100	0,22	0,43	0,86
BSBU 30 QB 88	BSPB 30 Q 42														
BSBU 30 QB 98	BSPB 30 Q 50	57800	110000	3400	6800	13600	1540	1940	2480	6000	5200	2600	0,22	0,43	0,86
BSBU 35 QB 98	BSPB 35 Q 50														
BSBU 40 QB 98	BSPB 40 Q 50														
BSBU 45 QB 98	BSPB 45 Q 50	61600	123000	3400	6800	13600	1540	1940	2480	5600	4900	2400	0,28	0,56	1,02
BSBU 55 QB 113	BSPB 55 Q 65	66100	178000	3950	7900	15800	2040	2600	3280	4800	4200	2100	0,44	0,84	1,64
BSBU 75 QB 138	BSPB 75 Q 65	72300	188000	5000	10000	20000	2640	3300	4240	3500	3100	1550	0,52	1,00	2,00
Тяжелое исполнение															
BSBU 35 QB 128	BSPB 35 Q 65	114500	232000	6400	12800	25600	2100	2720	3480	4450	3900	1950	0,52	1,02	2,04
BSBU 40 QB 128	BSPB 40 Q 65														
BSBU 45 QB 128	BSPB 45 Q 65														
BSBU 50 QB 128	BSPB 50 Q 65														
BSBU 55 QB 148	BSPB 55 Q 85	131000	274000	7800	15600	31200	2640	3300	4220	3700	3200	1600	0,68	1,36	2,72
BSBU 60 QB 148	BSPB 60 Q 85														

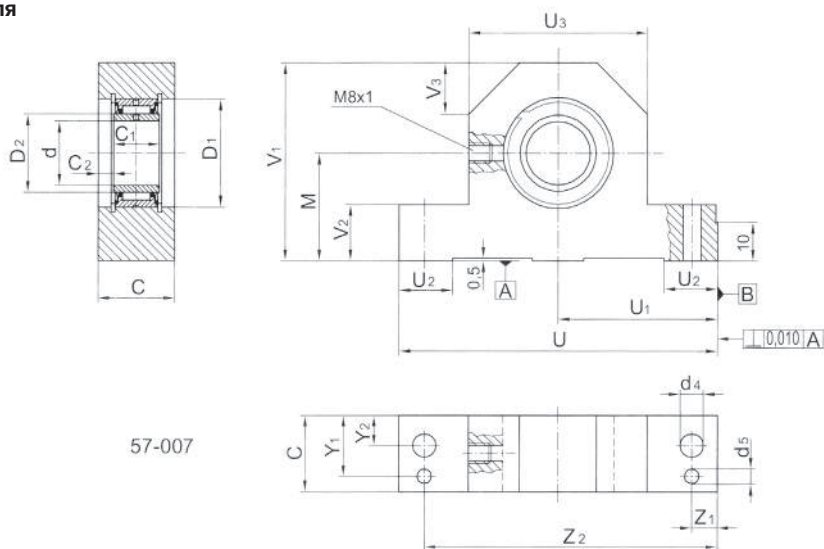
с адаптерной втулкой для шарико-винтовых передач по DIN 69051 BNB...DB..., BNB...QB..., BNPB...D..., BNPB...Q..

Шариковая резьбовая передача	Краткое обозначение		Коэффициент работоспособности, осевой		Предварительный натяг F _v			Осевая жесткость S _{ax}			Частота вращения консистентная смазка n _F			Пусковой момент трения M _t		
			Ca	Coa	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
	do x P	BNBU BNBU-M	BNPB BNPB-M	N		N			N/μm			мин ⁻¹			Нм	
16x 5	BNBU 28 DB 98	BNPB 28 D 50	37900	62000	1700	3400	6800	840	1050	1330	8600	7500	3700	0,14	0,28	0,56
20x 5	BNBU 36 DB 98	BNPB 36 D 50	37900	62000	1700	3400	6800	840	1050	1330	8600	7500	3700	0,14	0,28	0,56
25x 5	BNBU 40 DB 113	BNPB 40 D 65	40700	74000	1975	3950	7900	1010	1260	1610	6900	6000	3000	0,22	0,42	0,32
25x10	BNBU 40 QB 113	BNPB 40 Q 65	66100	148000	3900	7800	15600	2050	2560	3250	4800	4200	2100	0,44	0,84	1,64
32x 5	BNBU 50 DB 138	BNPB 50 D 65	44500	94000	2500	5000	10000	1230	1570	2010	5200	4500	2250	0,26	0,50	1,00
32x10	BNBU 50 QB 138	BNPB 50 Q 65	72300	188000	5000	10000	20000	2500	3180	4100	3500	3100	1550	0,52	1,00	2,00
40x 5	BNBU 63 DB 138	BNPB 63 D 65	44500	94000	2500	5000	10000	1230	1570	2010	5200	4500	2250	0,26	0,50	1,00
40x10	BNBU 63 QB 138	BNPB 63 Q 65	72300	188000	5000	10000	20000	2500	3180	4100	3500	3100	1550	0,52	1,00	2,00
50x 5	BNBU 75 DB 178	BNPB 75 D 65	86400	192000	5200	10400	20800	1800	2280	2900	3800	3300	1650	0,27	0,53	1,06
50x10	BNBU 75 QB 178	BNPB 75 Q 65	140000	384000	10400	20800	41600	3600	4560	5800	2600	2300	1150	0,54	1,06	2,12
63x 5	BNBU 90 DB 210	BNPB 90 D 105	85200	240000	4550	9100	18200	1950	2500	3150	3100	2700	1350	0,27	0,54	1,08
63x10	BNBU 90 QB 210	BNPB 90 Q 105	138000	480000	9100	18200	36400	3900	5000	6300	2100	1900	950	0,54	1,08	2,16
63x20	BNBU 95 DB 210	BNPB 95 D 105	85200	240000	4550	9100	18200	1950	2500	3150	3100	2700	1350	0,27	0,54	1,08
	BNBU 95 QB 210	BNPB 95 Q 105	138000	480000	9100	18200	36400	3900	5000	6300	2100	1900	950	0,54	1,08	2,16
80x10	BNBU 105 DB 210	BNPB 105 D 105	85200	240000	4550	9100	18200	1950	2500	3150	3100	2700	1350	0,27	0,54	1,08
	BNBU 105 QB 210	BNPB 105 Q 105	138000	480000	9100	18200	36400	3900	5000	6300	2100	1900	950	0,54	1,08	2,16

При необходимости возможно увеличение частоты вращения на 35% благодаря керамическим шарикам. При этом статический коэффициент работоспособности Coa уменьшается на 70%.

4.7 Прецизионные узлы плавающих подшипников

Узлы с плавающими подшипниками на лапках для концов шпинделей BLPB..N...2RS



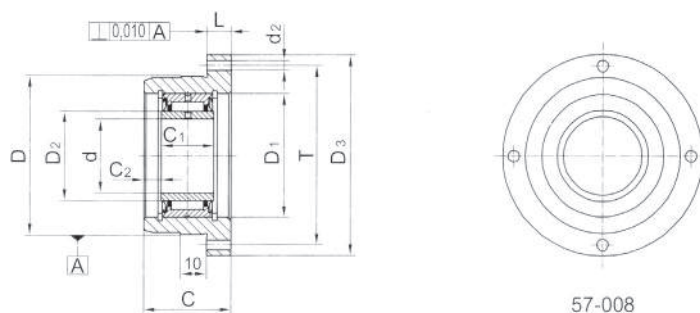
57-007

d по PN DIN 620

Граничная частота вращения, смотри фланцевый плавающий подшипник

Вал мм	Краткое обозначение	d	M	C	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	U	U ₁	U ₂	U ₃	V ₁	V ₂	V ₃	Y ₁	Y ₂	Z ₁	Z ₂	d ₄	d ₅	C	Co
мм																					N		
20	BLPB 20 N 32	20	32	30	18	6	37	25	94	47	16	56	59	15	15	24,0	12	8,5	85,5	9	5,8	17300	19900
25	BLPB 25 N 42	25	42	30	18	6	42	30	125	62,5	21	70	77	22	20	24,0	12	10	115	9	5,8	19300	24200
30	BLPB 30 N 50	30	50	30	18	6	47	35	136	68	21	80	88	28	20	24,0	12	10	126	9	5,8	21100	28500
40	BLPB 40 N 65	40	65	40	23	8,5	62	48	190	95	30	100	108	38	20	30,0	15	15	175	13	7,8	36000	53000
50	BLPB 50 N 85	50	85	40	23	8,5	72	58	200	100	30	110	138	48	30	30,0	15	15	185	13	7,8	40000	64000

Узлы с фланцевыми плавающими подшипниками для концов шпинделей BLBU..N... 2RS



57-008

Вал мм	Краткое обозначение	d	D	C	C ₁	C ₂	D ₁	D ₂	D ₃	L	T	d ₂	n _{Fett}	C	Co
мм													мин ⁻¹	N	
10	BLBU 10 N 32	10	32	25	14	5,5	22	14	52	6	42	4,5	13000	6800	6900
12	BLBU 12 N 35	12	35	25	14	5,5	24	16	55	6	45	4,5	12000	7600	8300
17	BLBU 17 N 40	17	40	26	14	6	30	20	60	6	50	4,5	9000	8800	11000
20	BLBU 20 N 50	20	50	30	18	6	37	25	70	8	60	4,5	7500	17300	19900
25	BLBU 25 N 55	25	55	30	18	6	42	30	75	8	65	4,5	6500	19300	24200
30	BLBU 30 N 60	30	60	32	18	6	47	35	80	8	70	4,5	5500	21100	28500
35	BLBU 35 N 70	35	70	38	21	8,5	55	42	90	10	80	5,5	4800	26500	39500
40	BLBU 40 N 80	40	80	43	23	10	62	48	110	10	95	5,5	4200	36000	53000
45	BLBU 45 N 85	45	85	43	23	10	68	52	110	10	98	5,5	3900	38000	59000
50	BLBU 50 N 90	50	90	44	23	10,5	72	58	120	10	105	5,5	3500	40000	64000

Допуски узлов фланцевых подшипников на лапках

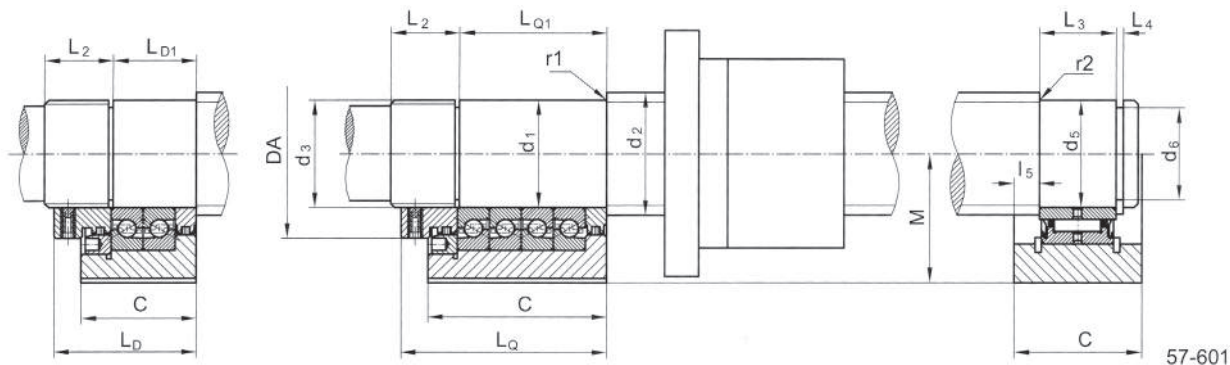
Внутренний диаметр	d	PN DIN 620
Диаметр фланца	D	32-80 0 / -0,013 85-90 0 / -0,015

4.8 Присоединительные размеры для шпинделей шарико-винтовых передач для прецизионных узлов с фланцевыми подшипниками и подшипниками на лапках

BSBU-M..DB..
BSPB-M..D..

BSBU-M..QB..
BSPB-M..Q..

BLBU..N..



Фиксированный подшипник											Высота центров	Плавающий подшипник							Краткое обозначение
Краткое обозначение	d ₁	d ₂	d ₃	D _A	L _D	L _{D1}	L _Q	L _{Q1}	L ₂	r _{1max}		M	d ₅ j5	d ₆ h11	L ₃	L ₄	l ₅	r _{2max}	
	mm																		

Средняя серия

BSPB-M 17.32	17	23	M 17 x 1	38	57	36	87	65	24	0,5	32	20	19,2	18	1,2	6	0,3	BLPB-20N32
BSPB-M 20.32	20	26	M 20 x 1															
BSPB-M 25.42	25	35	M 25 x 1,5	58	65	39	95	68	29	0,8	42	25	24	18	1,2	6	0,3	BLPB-25N42
BSPB-M 30.42	30	37	M 30 x 1,5															
BSPB-M 30.50	30	37	M 30 x 1,5	70	68	39	98	68	32	0,8	50	30	29	18	1,5	6	0,3	BLPB-30N50
BSPB-M 35.50	35	42	M 35 x 1,5															
BSPB-M 40.50	40	47	M 40 x 1,5															
BSPB-M 45.50	45	53	M 45 x 1,5															
BSPB-M 55.65	55	63	M 55 x 2	80	70	39	100	68	34	0,8	65	50	48,5	23	1,5	8,5	0,6	BLPB-50N85
BSPB-M 75.65	75	84	M 75 x 2	105														

Тяжелая серия

BSPB-M 35.65	35	43	M 35 x 1,5	80	82	51	122	90	34	0,8	65	40	38,5	23	1,5	8,5	0,6	BLPB-40N65
BSPB-M 40.65	40	48	M 40 x 1,5															
BSPB-M 45.65	45	54	M 45 x 1,5															
BSPB-M 50.65	50	59	M 50 x 1,5															
BSPB-M 55.85	55	65	M 55 x 2	105	82	51		90	34		85	50	48,5	23	1,5	8,5	0,6	BLPB-50N85
BSPB-M 60.85	60	70	M 60 x 2															

Для следующих фланцевых узлов действительны такие же размеры сопряженных деталей, как для узлов с подшипниками на лапках:

Средняя серия

Допуск d₁ [μm]

BSBU-M 17.64	BSPB-M 17.32	- 3 / - 7
BSBU-M 20.64	BSPB-M 20.32	
BSBU-M 25.88	BSPB-M 25.42	- 3 / - 7
BSBU-M 30.88	BSPB-M 30.42	
BSBU-M 30.98	BSPB-M 30.50	- 4 / - 8
BSBU-M 35.98	BSPB-M 35.50	
BSBU-M 40.98	BSPB-M 40.50	
BSBU-M 45.98	BSPB-M 45.50	- 4 / - 8
BSBU-M 55.113	BSPB-M 55.65	- 4 / - 9
BSBU-M 75.138	BSPB-M 75.65	- 4 / - 9

Тяжелая серия

BSBU-M 35.128	BSPB-M 35.65	- 4 / - 8
BSBU-M 40.128	BSPB-M 55.85	
BSBU-M 45.128	BSPB-M 45.65	
BSBU-M 50.128	BSPB-M 50.65	
BSBU-M 55.148	BSPB-M 55.85	- 4 / - 9
BSBU-M 60.148	BSPB-M 60.85	

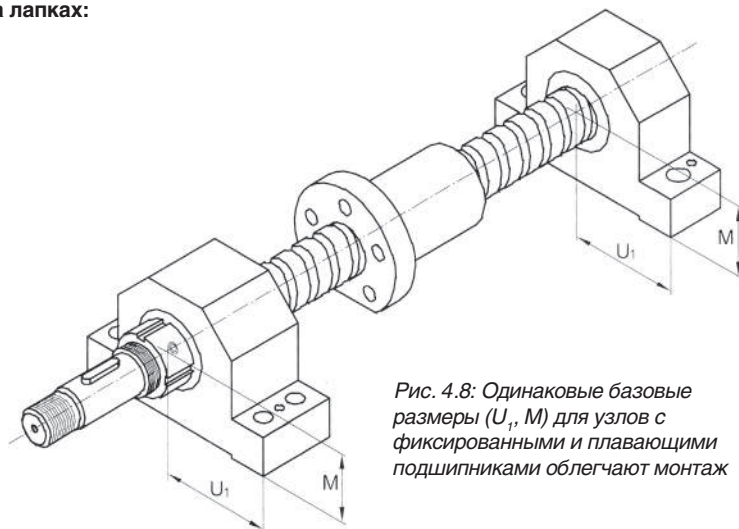


Рис. 4.8: Одинаковые базовые размеры (U₁, M) для узлов с фиксированными и плавающими подшипниками облегчают монтаж

57-602

4.9 Критерии для компоновки подшипников шарико-винтовых передач

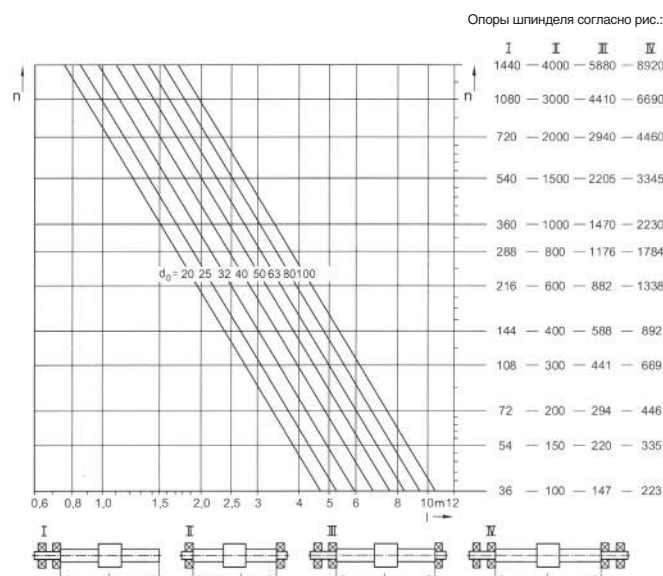
Примеры применения - влияние компоновки подшипников на критическую частоту вращения, прочность при продольном изгибе и жесткость шпинделя

Опоры и их компоновка на шариковом ходовом винте имеют влияние на критическую к изгибу частоту вращения, характеристику продольного изгиба и общую жесткость.

4.9.1 Критическая частота вращения n_{kr}

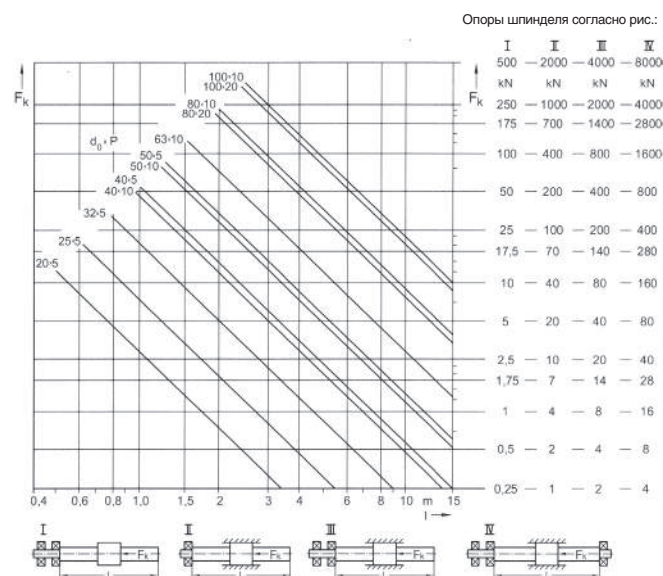
Критическая частота вращения (1-й порядок), начиная с которой шпиндель деформируется вследствие собственной частоты, зависит от диаметра шпинделя d_0 , длины шпинделя без опор l и от компоновки подшипника.

Допустимая частота вращения должна быть получена с коэффициентом 0,8 от значения диаграммы.



4.9.2 Продольный изгиб

Очень длинные тонкие шпиндели следует проверить на продольный изгиб. Альтернативная компоновка подшипника увеличивает допустимую осевую нагрузку.



4.9.3 Жесткость

Осевая жесткость шариковой резьбовой передачи Ka_{KGT} зависит, в основном, (и, обычно, в этой последовательности) от жесткости шарикового ходового винта Ka_S , шариковой резьбовой гайки Ka_M и опоры Ka_L (при этом обычно можно пренебречь литой станиной):

$$\frac{1}{Ka_{KGT}} = \frac{1}{Ka_S} + \frac{1}{Ka_M} + \frac{1}{Ka_L} \quad [4.9.3]$$

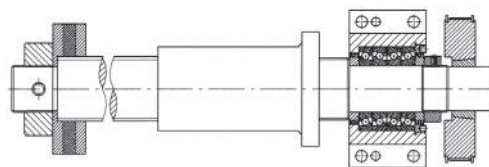
Ka_{KGT}	[Н/μм]	Общая жесткость
Ka_S	[Н/μм]	Жесткость шпинделя
Ka_M	[Н/μм]	Жесткость гайки шариковой резьбовой передачи
Ka_L	[Н/μм]	Жесткость опоры

Принципиально различный вид крепления (опоры) определяет следующим образом жесткость шпинделя:

$$Ka_S = \frac{A \cdot E}{l \cdot 10^3} \left[\frac{N}{\mu m} \right] \quad [4.9.4]$$

1) одностороннее фиксированное крепление

A	[мм²]	Сечение сердечника шпинделя
E	[Н/мм²]	Модуль упругости
l	[мм]	Расстояние между гайкой и подшипником шариковой резьбовой передачи

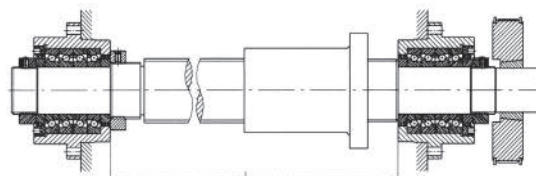


57-807

2) двухстороннее фиксированное крепление

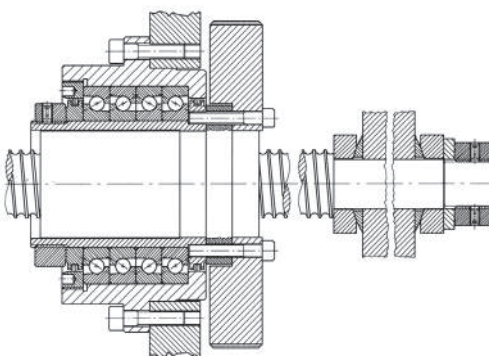
$$Ka_S = \frac{4 \cdot A \cdot E}{l \cdot 10^3} \left[\frac{N}{\mu m} \right] \quad [4.9.5]$$

а) у шпинделей с приводом (см. также стр. 19, 32)



57-808

б) у гайки с приводом (см. стр. 20), например, опора с BNBU 63QB138 2.M.M2 с интегрированными лабиринтными уплотнениями, $n = 1000 \text{ мин}^{-1}$. Шпиндель $\varnothing 40 \times 10$ стационарный.



57-809

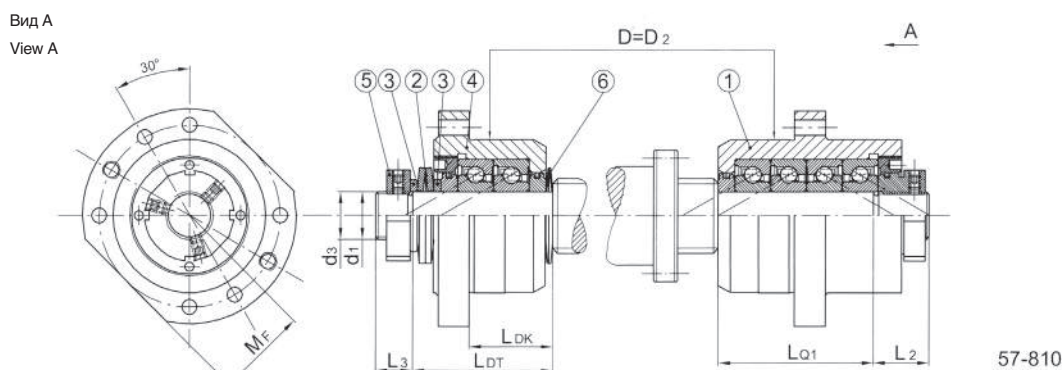
4.9 Критерии для компоновки подшипников шарико-винтовых передач

3) Подпружиненные комбинации фиксированных и плавающих подшипников

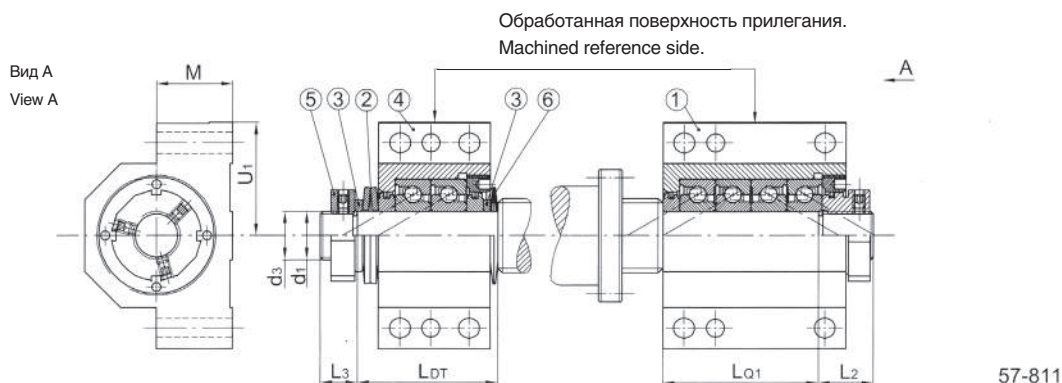
Там где высокая частота перемещения обеспечивает относительно сильное выделение тепла и расширение шпинделя, двухстороннее фиксированное крепление не является больше целесообразным. Здесь лучше фиксированно закрепить одну сторону, а другую оставить подпружиненной. При помощи хода пружины можно установить желаемый предварительный натяг. Посредством выбора соразмерного усилия пружины тепловое растяжение перехватывается без потери предварительного натяга, и жесткость шпинделя остается постоянной.

Два примера установки с эскизом по запросу (смотри стр. 33) помогут целенаправленно обработать пожелания клиента.

Первый пример показывает комбинацию узлов с фланцевыми подшипниками, второй - комбинацию узлов с подшипниками на лапках. Конечно, легко возможны и комбинации узлов с фланцевыми подшипниками и подшипниками на лапках, так как конечная обработка одинакова для шпинделей. Подпружиненные узлы с плавающими подшипниками поставляются с комплектом предварительного зажима (PLS), состоящим из промежуточных колец, тарельчатых пружин и прецизионной зажимной гайки.



Шариковая резьбовая передача с опорами с обеих сторон с BSPU-M ... Q + BSPU ... DB ... DT+PLS при помощи фиксируемых гаек может быть закреплена и смещена



Шариковая резьбовая передача с опорами с обеих сторон с BSPB-M ... Q + BSPB ... D ... DT+PLS при помощи фиксируемых гаек может быть закреплена и смещена

Наряду с изображенной компоновкой с подпружиненной стороной в компоновке DT, возможны также на стороне фиксированных и плавающих подшипников компоновки QBT (см. стр. 14).

4) Комбинации узлов фиксированных подшипников с узлами плавающих подшипников серий BLPB и BLBU

В то время как при фиксированных узлах с фиксированными подшипниками и фиксированными подпружиненными узлами растяжение шпинделя и увеличение жесткости играет суще-

ственную роль, речь при этом идет только о предотвращении закручивания конца шпинделя.

Для комбинации с узлами на лапках с фиксированными подшипниками серии BSPB узлы на лапках с плавающими подшипниками были выполнены на такой же высоте центров и с таким же боковым размером прилегания. Это позволяет выполнять прилегание к такой же обработанной кромке прилегания. Таким образом упрощается выравнивание. (Смотри рис. 57-601)

5. IBC прецизионные зажимные гайки + лабиринтные уплотнения

Случаи применения

IBC-прецизионные зажимные гайки из-за их высокой точности применяются в прецизионных областях. Экономия одной стопорной канавки на валах (для применяемой раньше стопорной шайбы) также упрощает изготовление и монтаж. При этом сохраняется сечение материала вала и влияние надреза не увеличивается. Благодаря исключению неточной стопорной шайбы увеличивается точность (осевое биение уменьшается).

Допуски

Благодаря точной обработке внутренней резьбы со своими фиксирующими элементами, а также торцевой поверхностью в одном зажиме гарантируется высокая точность вращения без торцевого биения согласно IT3, ISO-основные допуски по DIN 7151 (см. стр. 11).

Торцевая поверхность во время обработки дополнительно уплотняется. Профилированные фиксирующие элементы расположены на боковых поверхностях резьбы. Резьба изготавливается с допуском 4H по DIN 13 T21-24. Начиная с M210x4 допуск GH.

Конструкция

Для компактных случаев применения (наименьший вес) используются гайки серии MMR. Фиксация гаек, размещенных позади, в радиально недоступных местах применения (отверстия в корпусе) осуществляется через осевые доступные нажимные винты у гаек серии MMA. Этот вариант из-за своей внутренней конструкции требует большей ширины. Начиная с Ø 20, поставляется конструктивная форма MBA. Их осевая допустимая нагрузка соответствует нагрузке гайки MMR. Модель MMRB использует то же сечение MBA и позволяет, тем самым, большую нагрузку и момент затяжки. Это, в частности, интересно для предварительного зажима подшипников с сильной осевой нагрузкой (как у шарико-винтовых передач).

Гайки с лабиринтным уплотнением

Серии MMRBS и MBAS имеют дополнительно комплект фрикционных дисков из пружинной стали, который вместе с корпусом может образовать компактное лабиринтное уплотнение в стесненных условиях. Промежуточное пространство лабиринтной области до и после монтажа следует заполнить консистентной смазкой.

Гайки серии MMRS со свойствами, подобными MMRBS были согласованы по сечению с 60°-радиально-упорными шарикоподшипниками серии BS и с MD - уплотнительными гайками (смотри стр. 24, 28 и 29). Наряду с этими стандартными размерами возможны специальные размеры (другого сечения) или из нержавеющей стали, а также с покрытием ATC.

Размеры сопряженных деталей

Для сопряженной резьбы вала рекомендуется допуск „средний” по 6g, 6h или при более высоких требованиях к точности (станки) „точный” по 4h.

Твердость внутренней резьбы

Резьба до M50: 1000 Н/мм²

Резьба M55 - M85: 870 Н/мм²

Резьба, начиная с M90: 700 Н/мм²

Допустимая осевая нагрузка действительна для наружной резьбы с пределом прочности при растяжении мин. 700 Н/мм². При динамической нагрузке допустимы 75% от Fa.

Монтаж

Завернуть гайку с неизменными в своей позиции фиксирующими элементами. При помощи ударного ключа или торцевого ключа затянуть примерно с двойным моментом затяжки (для компенсации возможных явлений осадки), снова ослабить и затем затянуть с заданным моментом затяжки. Необходимый момент затяжки ориентируется на требуемый предварительный натяг F_v [Н] и может быть приближенно определен по следующей формуле:

$$M_D = 3 \cdot d_{\text{резьба}} \cdot F_v \cdot K_{Fv} \cdot 10^{-4} \text{ [Нм]} \quad [5.1]$$

K_{Fv} : Постоянная компоновки подшипников при F_v отдельного подшипника

= 1 при подшипниковых узлах с F_v предварительного натяга для узла

<>	DB	1	<<>	QBC	2
<<>	TBT	1,36	<<<>	PBT	1,71
<<<>	QBT	1,57	<<<>>	PBC	2,42

(У 60°- радиально-упорных шарикоподшипников с сильным предварительным натягом достаточна однократная затяжка с M_D).

Фиксирование от отвинчивания

Первый фиксирующий винт слегка затянуть до ощутимого сопротивления при помощи ключа для внутреннего шестигранника. Затянуть второй противоположный установочный винт. Если имеется, то затянуть третий установочный винт (только у MMRB, MMRBS и MMRS) и четвертый винт при версии ... Q. Подтянуть винты. Максимальные моменты затяжки установочных винтов смотри в таблице.

Предохранительная резьба Установочный винт	Размер под ключ S [мм]	Момент затяжки макс. M_A [Нм]
M4	2	2
M5	2,5	4
M6	3	7
M8	4	18
M10	5	34
M12	6	60

Таблица 5.1: Максимальные моменты затяжки фиксирующих элементов

Благодаря этому при затянутых фиксирующих элементах получают высокие моменты против непроизвольного отвинчивания при переменном вращении шпинделей влево и вправо.

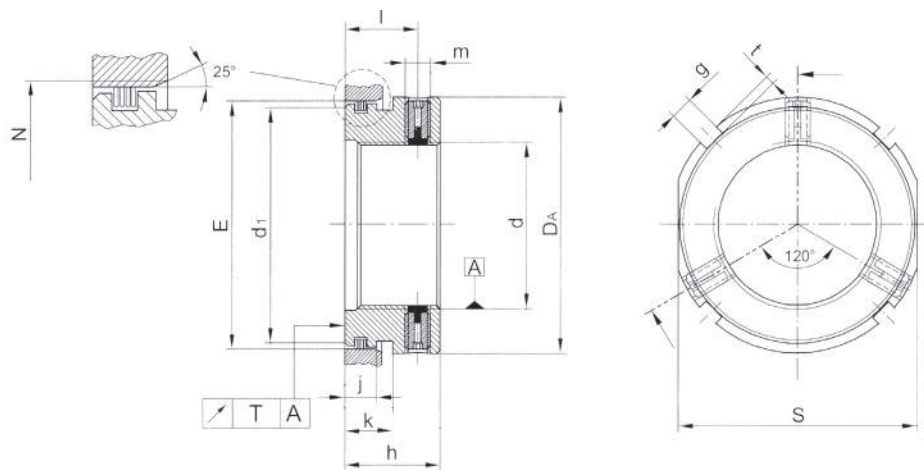
Демонтаж

При демонтаже сначала ослабить фиксирующие элементы. Так как профилированные фиксирующие элементы из твердой бронзы при зажиме не деформируются, то гайка после отвинчивания может использоваться несколько раз.

Краткие обозначения IBC-прецизионных гаек

MMR	узкие прецизионные гайки с радиальным фиксированием
MMRB	широкие прецизионные гайки с радиальным фиксированием
MMA	прецизионные гайки с осевым фиксированием при помощи 2 конусов при Ø 17 стандарт
MBA	прецизионные гайки с осевым фиксированием при помощи шлицевых сегментов начиная с Ø 20
MMRBS	как MMRB, но с пластинчатым уплотнением
MBAS	как MBA, но с пластинчатым уплотнением
MMRS	специальные гайки с радиальным фиксированием, согласованные с 60°-радиально-упорными шарикоподшипниками BS и MD-гайками.
... Q	4 фиксирующих элемента, если не стандарт

5.1 Лабиринтные шлицевые гайки MMRS



MMRS...Q2

58-001

Резьба	Краткое обозначение	Размеры												Момент затяжки контрвинтов	Допустимая осевая нагрузка
		E	DA	h	g	t	d1	l	m	j	k	N	S		
		мм												MS	FA
M 17 x 1	MMRS 17-36.Q2	36	38	20	5	2	32	15,5	M 5	9	11	37,5	36	4	100
M 20 x 1	MMRS 20-36.Q2														110
M 22 x 1	MMRS 22-36.Q2														110
M 25 x 1,5	MMRS 25-50.Q2	50	58	25	6	2,5	46	19	M 6	10	13	52	55	7	150
M 27 x 1,5	MMRS 27-50.Q2														
M 30 x 1,5	MMRS 30-50.Q2														180
M 30 x 1,5	MMRS 30-60.Q2	60	70	28			56	21	M 8			63	65	18	180
M 35 x 1,5	MMRS 35-60.Q2														190
M 40 x 1,5	MMRS 40-60.Q2														210
M 45 x 1,5	MMRS 45-60.Q2														260
M 35 x 1,5	MMRS 35-76.Q2	76	80	30	7	3	72	23			15	79,5	75		290
M 40 x 1,5	MMRS 40-76.Q2														340
M 45 x 1,5	MMRS 45-76.Q2														400
M 50 x 1,5	MMRS 50-76.Q2														420
M 55 x 2	MMRS 55-76.Q2														450
M 55 x 2	MMRS 55-99.Q2	99	105		8	3,5	95					103	95		450
M 60 x 2	MMRS 60-99.Q2														480
M 65 x 2	MMRS 65-99.Q2														480
M 75 x 2	MMRS 75-99.Q2														510
M 100 x 2	MMRS 100-132.Q2	132	140	35	12	5	128	27	M 10	12	19	137,3	135	34	710
M 125 x 2	MMRS 125-162.Q2	162	175				158					165	165		800

Вращение без торцового биения Т по IT3, DIN 7151

Лабиринтная шлицевая гайка со смонтированными пластинчатыми кольцами из пружинной стали образует с согласованным для этого корпусом или уплотнительной гайкой MD, бесконтактное уплотнение (см. стр. 29).

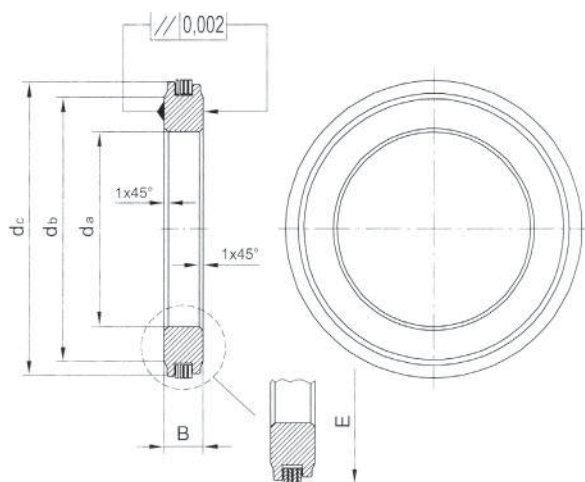
В то время как лабиринтная шлицевая гайка вращается с валом, кольца из пружинной стали неподвижны, причем они имеют предварительный натяг наружу радиально через корпус. Свободное пространство заполнить такой же консистент-

ной смазкой, которая применяется в подшипниках. Область уплотнения лабиринтной шлицевой гайки уже заполнена консистентной смазкой BearLub GH62, которая зарекомендовала себя в опорах шарико-винтовых передач.

Две дополнительно размещенные противолежащие ключевые плоскости облегчают монтаж. Эти гайки применяются, в частности, для 60°-радиально-упорных подшипников (и в подшипниковых узлах).

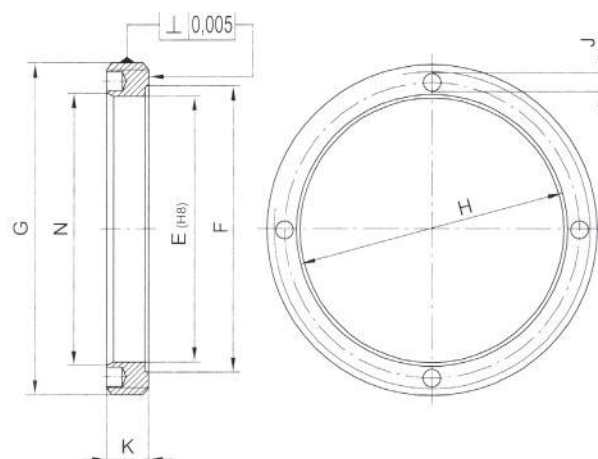
5.2 Лабиринтные уплотнения S

Гайки с уплотнительными кольцами MD



S...-...Q2

58-002



MD...-...Q5

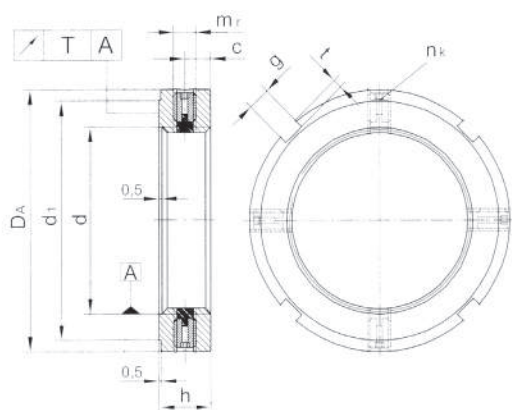
58-003

Краткое обозначение	Размеры				Краткое обозначение	Размеры							Допустимая осевая нагрузка									
	d _a	d _b	d _c	B		E	F	G	H	J	K	N		F _a								
	мм					мм							кН									
S 12-26.Q2	12	21	25,6	7	MD 40-26.Q5	26	28	M 40 x 1,5	31	4,3	9	27	45									
S 15-26.Q2	15	26	35,6		MD 50-36.Q5	36	41	M 50 x 1,5	42,5		10	37,5	65									
S 17-36.Q2	17				MD 55-40.Q5	40	45	M 55 x 1,5	47					42	77							
S 20-36.Q2	20				MD 70-50.Q5	50	56	M 70 x 1,5	59,5							12	52	100				
S 25-40.Q2	25	32	39,7	10	MD 80-60.Q5	60	65	M 80 x 1,5	72	63	130											
S 25-50.Q2	30	41	49,6		MD 110-76.Q5	76	92	M 110 x 2	90			6,3	14	79,5	190							
S 30-50.Q2		46	59,6		MD 80-60.Q5	60	65	M 80 x 1,5	72			4,3	12	63	130							
S 30-60.Q2		35	66		75,6	12	MD 95-76.Q5	76	82	M 95 x 2	84,5					6,3	79,5	150				
S 35-60.Q2	50		50	59,6	10	MD 110-76.Q5		92	M 110 x 2	90	14					190						
S 35-76.Q2	40		66	75,6		12	MD 80-60.Q5	60	65	M 80 x 1,5		72	6,3	12	63		130					
S 40-60.Q2		50	59,6	MD 95-76.Q5		76	82	M 95 x 2	84,5	4,3		12						63	130			
S 40-76-10.Q2		66	75,6	12		MD 110-76.Q5		92	M 110 x 2		90					6,3				14	79,5	190
S 40-76-12.Q2	45	55	59,6	10	MD 80-60.Q5	60	65	M 80 x 1,5	72		4,3		12	63	130							
S 45-60.Q2		66	65,6		MD 85-66.Q5	66	72	M 85 x 1,5	76	6,3		14					79,5	190				
S 45-66.Q2			75,6		12	MD 110-76.Q5	76	92	M 110 x 2							90			12	150		
S 45-76.Q2			50		68	10	MD 95-76.Q5		82		M 95 x 2		84,5	14	190							
S 50-76-10.Q2	55	68	12	MD 110-76.Q5		92	M 110 x 2	90	12	150												
S 50-76-12.Q2			10	MD 95-76.Q5		82	M 95 x 2	84,5			14	103	220									
S 55-76.Q2			12	MD 130-99.Q5	99	110	M 130 x 2	110						101	M 120 x 2	18	137,3	340				
S 55-99.Q2	86	98,6	12	99	110	M 130 x 2	110	101	M 120 x 2	18									137,3	340		
S 60-99.Q2											60	10	MD 120-99.Q5									101
S 75-99.Q2											75		MD 160-132.Q5	132	134	M 160 x 3	148	166			440	
S 100-132.Q2	100	114	131,6	14	MD 190-162.Q5	162	167	M 190 x 3	176													
S 110-132.Q2	110	120	131,7																			
S 127-162.Q2	127	144	161,6	14,5																		

Бесконтактные уплотнительные элементы серии S состоят из шлифованного плоскопараллельного стального кольца с радиально проходящим шлицем и смонтированными в нем пластинчатыми кольцами из пружинной стали, окруженными консистентной смазкой (GN62). При монтаже через приемную фаску они вдавливаются в отверстие согласованной с этим гайки с уплотнительными кольцами серии MD или в отверстие корпуса и поэтому остаются неподвижными. При этом, сидящее на валу промежуточное кольцо (несущее кольцо) лабиринтного уплотнения вращается бесконтактно относительно пластин.

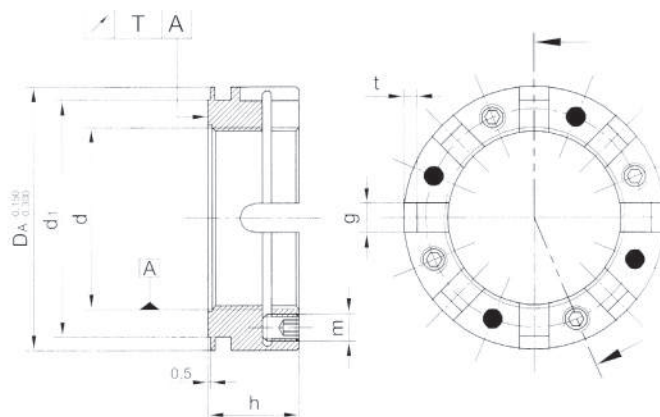
Консистентная смазка в шлице предотвращает осевой подход пластин к стенкам. Преимущественно показали себя лабиринтные уплотнения у подшипников, которые предварительно зажимаются через них (упорные шарикоподшипники и 60°-радиально-упорные подшипники). Гайки с уплотнительными кольцами MD с наружной резьбой могут также применяться отдельно для закрепления наружных колец подшипника или других деталей машин. Им требуется фиксация при помощи клея. Возможно также внешнее радиальное фиксирование. Другие размеры по запросу.

5.3 Прецизионные зажимные гайки MMR, MMRB, MMRBS, MMA, MBA, MBAS



MMR..

58-004



MBA..

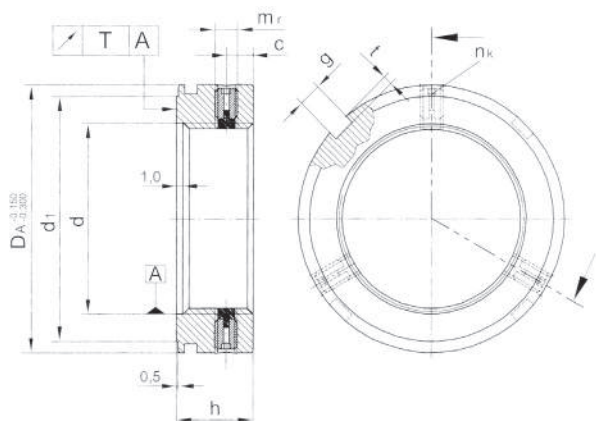
58-005

Резьба	Краткое обозначение		Размеры												Макс. момент затяжки контрвинтов	Допустимая осевая нагрузка		
			D _A	h	g	t	d ₁	c	m _a	m _r	h ₁	h ₂	E*	F _a				
														рад.		осев.	ММ	кН
Допуск 4h	Радиальное фиксирование	Осевое фиксирование													M _S			
															рад.	осев.		
															Нм			
M 6 x 0,5	MMR 6		16	8	3	2	12	4	—	M 4		—	—	2	—	16		
M 8 x 0,75	MMR 8						14									17		
M 10 x 0,75	MMR 10		18				18									22		
M 12 x 1	MMR 12		22				21									26		
M 15 x 1	MMR 15		25				23	5								33		
M 17 x 1	MMR 17		28	10	4					M 5				4		49		
		MMA 17 *		16					M 4						2	70	70	
M 20 x 1	MMR 20		32	10			27									55		
	MMRB 20	MBA 20		16							4,4	2,9	32			110	110	
M 20 x 1,5	MMR 20 x 1,5			10												70		
	MMRB 20 x 1,5	MBA 20 x 1,5		16									32			110	110	
M 25 x 1,5	MMR 25		38	12	5		33	6		M 6				7		87		
	MMRB 25	MBA 25		18									38			130	130	
M 30 x 1,5	MMR 30		45	12			40				5,2	3,2				110		
	MMRB 30	MBA 30		18					M 6				45		7	150	150	
M 35 x 1,5	MMR 35		52	12			47									120		
	MMRB 35	MBA 35		18									52			170	120	
M 40 x 1,5	MMR 40		58	14	6	2,5	52	7								150		
	MMRB 40	MBA 40		20									58			210	150	
M 45 x 1,5	MMR 45		65	14			59				6	3,6				170		
	MMRB 45	MBA 45		20									65			240	170	
M 50 x 1,5	MMR 50		70	14			64									180		
	MMRB 50	MBA 50		20									70			260	180	
M 55 x 2	MMR 55		75	16	7	3	68	8		M 8				18	18	250		
	MMRB 55	MBA 55		22					M 8				75			340	250	
M 60 x 2	MMR 60		80	16			73									270		
	MMRB 60	MBA 60		22									80			360	270	
M 65 x 2	MMR 65		85	16			78									290		
	MMRB 65	MBA 65		22									85			400	290	
M 70 x 2	MMR 70		92	18	8	3,5	85	9								350		
	MMRB 70	MBA 70		24									92			470	350	
M 75 x 2	MMR 75		98	18			90									370		
	MMRB 75	MBA 75		24									98			500	370	
M 80 x 2	MMR 80		105	18			95				7,3	4,3				390		
	MMRB 80	MBA 80		24									105			520	390	
M 85 x 2	MMR 85		110	18			102			M 10						400		
	MMRB 85	MBA 85		24					M 10				110	34	34	540	400	

E* см. стр. 31 при MMRBS * фиксирование: 2 конуса менее 90°, отличающаяся резьба и шаг по запросу.

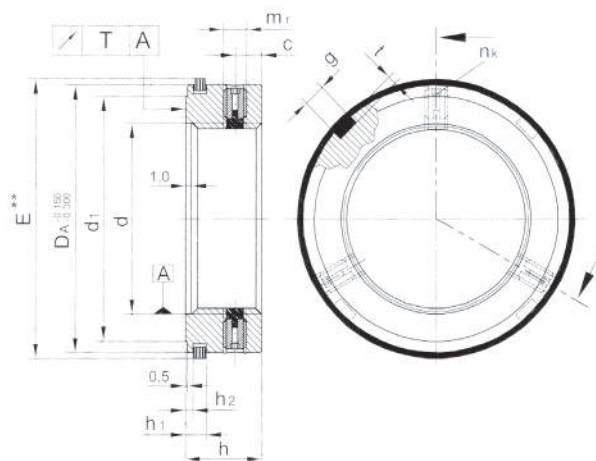
В распоряжении имеются следующие специальные гайки: MMR 16 x 1,5 Q; MMR 33 x 1,5 Q; MMR 42 x 1,5 Q; MMR 145 x 2 Q.

Прецизионные зажимные гайки MMR, MMRB, MMRBS, MBA, MBAS



MMRB...

58-006



MMRBS...

58-007

Резьба	Краткое обозначение		Размеры												Макс. момент затяжки контрвинтов	Допустимая осевая нагрузка	
			D _A	h	g	t	d ₁	c	m ₁ m _a	n _K	h ₁	h ₂	E*	M _S		MMR MMRB	MMA MBAS
Допуск* 4h	Радиальное фиксирование	Осевое фиксирование	мм												Нм	кН	
M 90 x 2	MMR 90		120	20	10	4	108	9	M 10	4	7,3	4,3		34		470	
	MMRB 90	MBA 90		26									120			610	470
M 95 x 2	MMR 95		125	20			113									490	
	MMRB 95	MBA 95		26									125			640	490
M 100 x 2	MMR 100		130	20			120									510	
	MMRB 100	MBA 100		26									130			660	510
M 105 x 2	MMR 105		140	22	12	5	126									560	
	MMRB 105	MBA 105		28									140			700	560
M 110 x 2	MMR 110		145	22			133									600	
	MMRB 110	MBA 110		28									145			770	600
M 115 x 2	MMR 115		150	22			137				7,5	4,4				660	
	MMRB 115	MBA 115		28									150			820	660
M 120 x 2	MMR 120		155	24			138									710	
	MMRB 120	MBA 120		30									155			890	710
M 125 x 2	MMR 125		160	24			148									740	
	MMRB 125	MBA 125		30									160			920	740
M 130 x 2	MMR 130		165	24			149									760	
	MMRB 130	MBA 130		30									165			950	760
M 140 x 2	MMR 140		180	26	14	6	160	10	M 12					60		880	
	MMRB 140	MBA 140		32									180			1080	880
M 150 x 2	MMR 150		195	26			171									930	
	MMRB 150	MBA 150		32									195			1040	930
M 160 x 3	MMRB 160	MBA 160	205	34	16	7	182				8,3	5,3	205			1360	1020
M 170 x 3	MMRB 170	MBA 170	220				198						220			1430	1075
M 180 x 3	MMRB 180	MBA 180	230	36	18	8	203						230			1600	1200
M 190 x 3	MMRB 190	MBA 190	240				214						240			1670	1250
M 200 x 3	MMRB 200	MBA 200	250	38			226						250			1850	1390
M 210 x 4	MMRB 210		270	40	20	10	238	14	M 14		10	6,4	270	85		2000	
M 220 x 4	MMRB 220		280				250						280			2250	
M 240 x 4	MMRB 240		300	44			270						300			2300	
M 260 x 4	MMRB 260		310				290						310			2500	
M 280 x 4	MMRB 280		330	50	24		310				11	6,6	330			2850	
M 300 x 5	MMRB 300		360				336						360			3100	

Вращение без торцового биения Т по IT3, DIN 7151, * начиная с Ø 200: 6 h

n_K: количество зажимных элементов

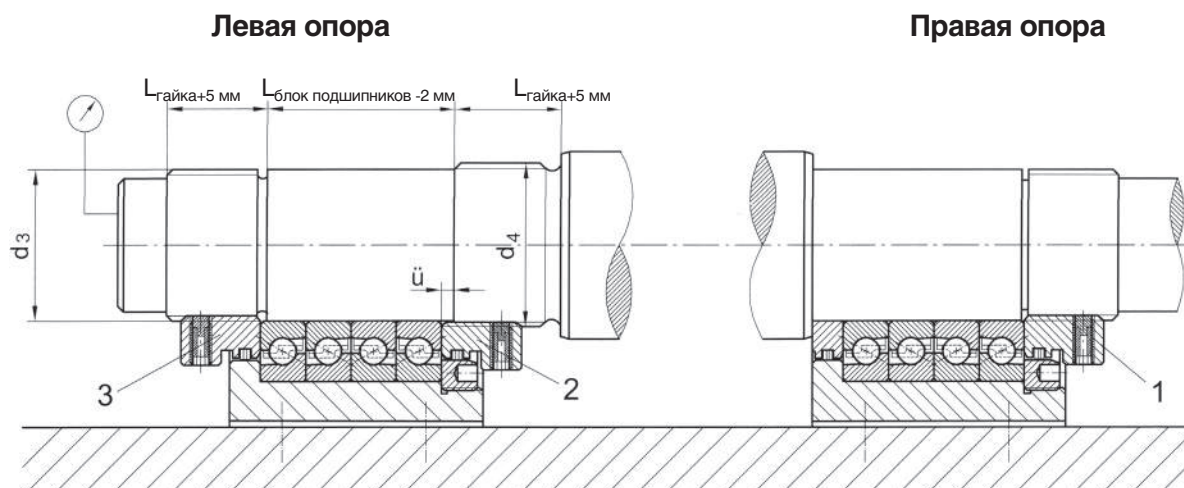
MBAS, MMRBS = MBA, MMRB + пластинчатые кольца из пружинной стали (лабиринтное уплотнение)

E* = подсоединительный диаметр корпуса = D_{AO}^{+0,1} и одной 25°-приемной фаски для уплотнения (смотри также MMRBS), приемный диаметр которой на 4% больше чем D_a.

5.4 Растяжение шпинделей с прецизионными зажимными гайками

5.4.1 Применение с 2 фиксированными подшипниками и удлиненным шпинделем

На одной стороне применяются 2 гайки с интегрированным лабиринтным уплотнением. Сидящая внутри гайка должна быть на 5 мм больше по диаметру резьбы, например, MMRS 30-60.Q2 + MMRS 35-60.Q2 при опоре серии BSPB-M 30Q50 или BSBM-M 30QB98.



58-601

$d_4 > d_3$ на размер резьбы (смотри MMRS на стр. 28).

(MMRS 25-36.Q2, MMRS 35-50.Q2 и другие промежуточные размеры изготавливаются при необходимости. Альтернативно здесь могут применяться также гайки серии MMRB наряду с лабиринтным уплотнением.)

Принцип действия при растягивании шпинделя

- 1) Привинтить правый узел, соединить штифтами и затянуть гайку 1 с моментом затяжки M_D согласно стр. 27.
- 2) Слегка затянуть винты в лапках левого узла.
- 3) Сначала слегка, затем туго затянуть гайку 2 и 3 попеременно и гайку 3 с M_D .
- 4) Полностью затянуть винты в лапках левого узла (обработать разверткой отверстия для штифтов и соединить штифтами).

- 5) Определить позицию нулевого значения на осевой поверхности прилегания шпинделя при помощи стрелочного индикатора. Затем несколько ослабить гайку 2 и гайку 3 осторожно затянуть, пока стрелка стрелочного индикатора не покажет заданное значение удлинения. (У гаек до $\varnothing 50$ шаг составляет 1,5 мм для 360° , что, например, соответствует удлинению на 4,2 μm при угле кручения 1° , начиная с резьбы $\varnothing 55 \times 2$ соответствует 5,6 μm 1° угла кручения). Зафиксировать гайку 3 в этой позиции.
- 6) Затянуть гайку 2 с моментом затяжки M_D относительно пакета подшипников и зафиксировать.

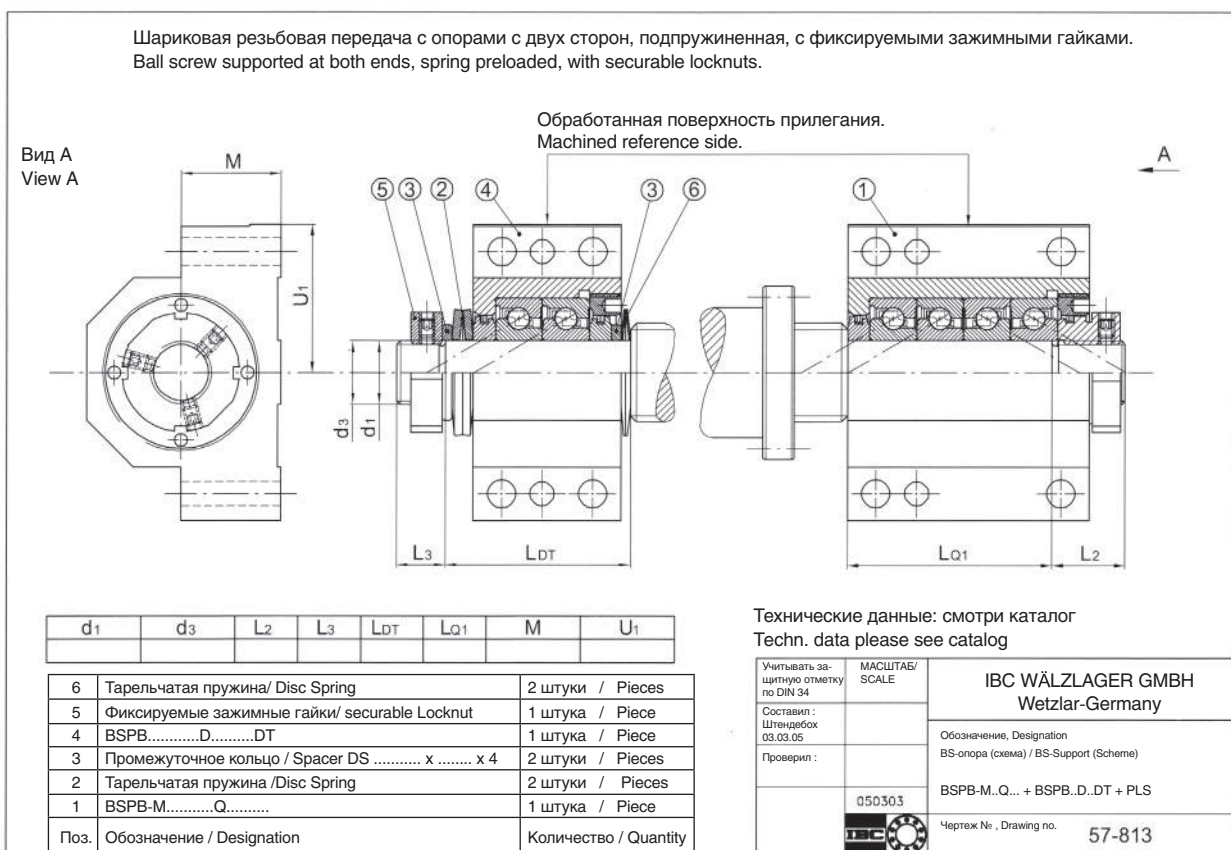
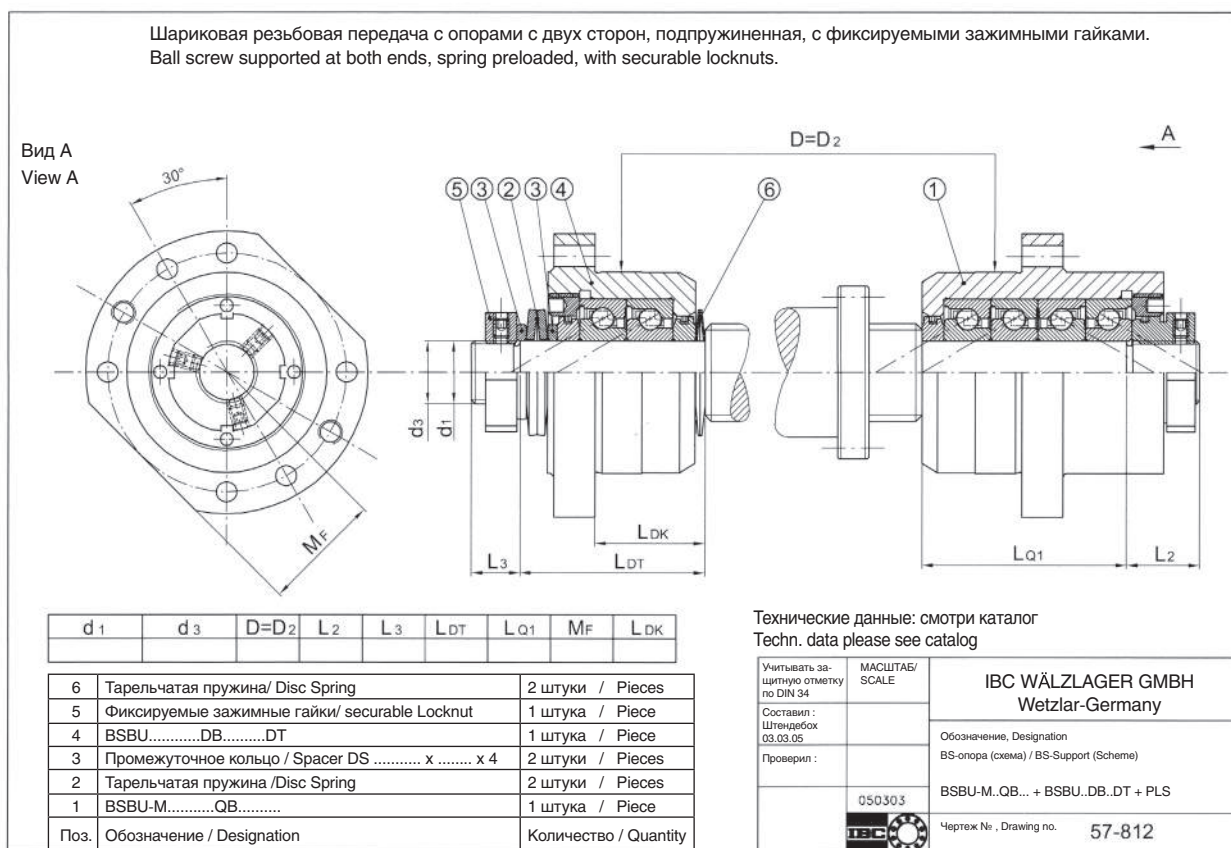
5.4.2 Растягивание и предварительный зажим подпружиненных шпинделей и подшипниковых узлов

Если рассчитывают на большое тепловое растяжение шпинделя, то шпиндели и подшипники подпружиниваются пружинами через отдельные зажимные гайки серии MMRB. На следующей странице два чертежа по запросу показывают принципиальную конструкцию этих узлов с фланцевыми подшипниками или с подшипниками на лапках. Конечно возможна комбинация обоих видов конструкции.

На стороне плавающих подшипников для посадки вала d_1 следует предусмотреть посадку согласно $g4$ или $g5$.

Предварительный натяг и, тем самым, желаемая жесткость устанавливается через ход тарельчатой пружины. При обработке чертежа по запросу с клиентом согласовываются детали. Для этого чертежи по запросу могут быть скопированы и внесены желаемые подшипниковые узлы в соответствии с первыми страницами каталога.

6. Чертежи по запросу для фиксированных подшипников + подпружиненные узлы



7. Буквенно-цифровой перечень изделий

Краткое обозначение	Изделие	Сторона
AC	Подшипники качения с покрытием ATC	7, 34
ACC	Подшипники качения с покрытием ATC с керамическими шариками	7
BLBU	Прецизионные узлы с фланцевыми плавающими подшипниками	23
BLPB	Прецизионные узлы с плавающими подшипниками на лапках	23
BNBU	Прецизионные узлы с фланцевыми подшипниками с втулкой адаптера	20
BNPB	Прецизионные узлы с подшипниками на лапках с втулкой адаптера	21
BS	60°-радиально-упорный шарикоподшипник	8
BS ...2RSZ	60°-радиально-упорный шарикоподшипник, с уплотнением	7,8
BSBU	Прецизионные узлы с фланцевыми подшипниками	16
BSBU-M	Прецизионные узлы с фланцевыми подшипниками с интегрированной зажимной гайкой	17
BSPB	Прецизионные узлы с подшипниками на лапках	18
BSPB-M	Прецизионные узлы с подшипниками на лапках с интегрированной зажимной гайкой	19
CB	Гибридный подшипник с керамическими шариками	6
MBA	Прецизионные зажимные гайки, с осевым фиксированием	30
MBAS	Прецизионные зажимные гайки, с осевым фиксированием с лабиринтным уплотнением	30
MD	Уплотнительные гайки с наружной резьбой	29
MMA	Прецизионные зажимные гайки, с осевым фиксированием	30
MMR	Прецизионные зажимные гайки, с радиальным фиксированием	30
MMRB	Прецизионные зажимные гайки, с радиальным фиксированием	30
MMRBS	Прецизионные зажимные гайки с лабиринтным уплотнением	30
MMRS	Прецизионные зажимные гайки с лабиринтным уплотнением, подходящие к MD 30	
S	Лабиринтные уплотнения	29

8. Глоссарий

8.1 Материал

Кольца и шарикоподшипники качения

Добавочный знак	Сорт материала	Номер материала	(США)	(ЯПОНИЯ)	Твердость [HRC]
—	Подшипниковая сталь 100Cr6	1.3505	SAE 52100	SUJ2	61-65
Химический состав Весовой-%					
C	Si	Mn	P	S	Cr Ni Cu
0,9-	0,15-	0,25-	0,03	0,025	1,35- 0,3 0,3
1,05	0,35	0,45		1,65	
Опция	Керамические шарикоподшипники (изостатическое горячее прессование)				Твердость
CB	Si ₃ N ₄				1600 HV
Опция	Детали подшипников качения с тонким покрытием твердым хромом				
AC	Armology ATC-покрытие				99 75HRC/1200HV

Дополнительные добавочные знаки у подшипников с покрытием

A11	Внутреннее и наружное кольцо с покрытием ATC-Armology
A15	Внутреннее и наружное кольцо с покрытием ATC-Armology, тела качения и сепаратор коррозионностойкие
A21, A26	Внутреннее кольцо с покрытием ATC-Armology

Функции покрытия ATC

- 1) Уменьшение трения, благодаря этому меньшее выделение тепла

Пара трения	Коэффициент трения сцепления (сухой) [μo]	Коэффициент трения скольжения (сухой) [μ]
сталь/сталь	0,3	0,2
сталь/ATC	0,17	0,16
ATC/ATC	0,14	0,12

- 2) Смазочная пленка имеет лучшее сцепление
- 3) Разделение однотипных материалов, предотвращение холодного сваривания благодаря адгезии, предотвращение ржавчины на месте посадки. Обеспечение свойств скольжения кольца подшипника качения относительно вала или корпуса (важно для плавающих подшипников)
- 4) Внешняя защита от коррозии и высокая химическая устойчивость к воздействию агрессивных материалов, трибоокисление
- 5) Защита от износа благодаря высокой твердости краевого слоя 1200 HV 0,03, (75HRC)

8.2 Консистентные смазки

Консистентная смазка BearLub:	Диапазон температур	Вязкость 40°/100°C
GN62:	-30°/160°C	150/18 мм²/с
GN21:	-35°/140°C	85/12,5 мм²/с

02/05