

33

**Вам нужна поддержка?**

**Вы получите поддержку SAMICK!**

Шариковая втулка SAMICK

## Шариковая втулка SAMICK

Шариковая втулка SAMICK типа LM – это система линейного перемещения с неограниченным ходом, применяемая с цилиндрической направляющей. Поскольку контакт между шариком и цилиндрической направляющей точечный, может быть достигнуто минимальное трение, и это обеспечивает высокоточное движение. Шариковая втулка SAMICK обеспечивает направление шариков относительно цилиндрической направляющей посредством сепаратора и дорожек качения цилиндрической формы. Внешний цилиндр сделан из высокоуглеродистой хромированной подшипниковой стали, закаленной и отшлифованной.

### Взаимозаменяемость

Размеры шариковых втулок SAMICK стандартизованы для обеспечения полной взаимозаменяемости. Направляющие с цилиндрическим шлифованием для высокой точности зазора.

### Жесткий внешний цилиндр

Закаленный и точно отшлифованный внешний цилиндр сделан из подшипниковой стали, и может быть встроен напрямую в игольчатый подшипник своей внешней поверхностью.

### Высокоточный сепаратор

Цельный сепаратор направляет 4~6 замкнутых дорожек качения, это обеспечивает точное направление движущихся шариков и плавное движение.

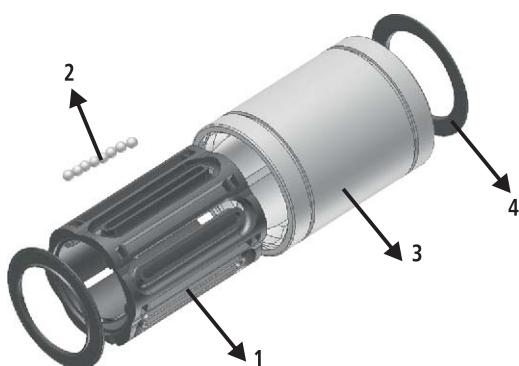
### Узлы LM

Узлы LM, тип SC состоят из легкого алюминиевого корпуса и шариковой втулки типа LM, узел может быть собран простым болтовым креплением. Более долгий срок службы может быть достигнут при помощи настройки ориентации дорожек качения шариковой втулки относительно направления нагрузки.

### Применение

Шариковые втулки SAMICK находят широкое применение в точном оборудовании: компьютеры и периферийные устройства, измерительное оборудование, оборудование для автоматической записи, измерительные приборы и системы линейного перемещения в оборудовании для серийного производства; многоосевые сверлильные станки, штамповочные прессы, шлифовальные станки, газорезчики, печатное оборудование, устройство для чтения карт, упаковочное оборудование и т.д.

## Конструкция



Деталь	Материал
1 Сепаратор	- Полиоксиметилен - Нержавеющая сталь
2 Шарик	- Высокоуглеродистая подшипниковая сталь - Нержавеющая сталь - Керамика
3 Внешнее кольцо	- Высокоуглеродистая подшипниковая сталь *доступно в исполнении с защитой от коррозии
3 Уплотнение	- Бутадиен-нитрильный каучук * опционально



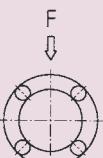
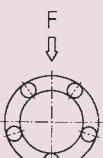
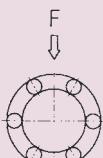
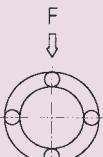
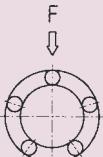
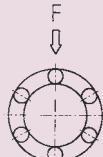
## Расшифровка обозначения

Шариковые втулки	LM	E	F	P	20	L	UU	OP	-	A	N	S
Шариковые втулки Samick												
Стандарты (Азия, Европа)												
	Азиатский стандарт : Пробел Европейский стандарт : E											
Фланец												
	Стандарт : Пробел Круглый тип : F Квадратный тип : K Овальный тип : H											
Расположение фланца												
	Стандарт : Пробел Фланец со смещением : P В середине : M											
Номинальный диаметр цилиндрической направляющей												
	Стандарт : 5 ~ 60 мм Фланцевый тип : 6 ~ 60 мм											
Длина												
	Стандартная : Пробел Длинный : L											
Уплотнение												
	Без уплотнения : Пробел Уплотнение с одной стороны : U Уплотнение с двух сторон : UU											
Тип (с пазом или нет)												
	Стандартный тип : Пробел Открытый тип : OP Регулируемый тип : AJ											
Сепаратор (по температуре применения)												
	Полимерный сепаратор (стандарт) : Пробел Стальной сепаратор (высокотемпературный) : A											
Внешнее кольцо (по защите от коррозии)												
	Без покрытия (стандарт) : Пробел Никелированное (методом химического покрытия) : N Обработка Raydent (специальное электролитическое покрытие) : R											
Тип шариков (по защите от коррозии)												
	Высокоуглеродистая подшипниковая сталь (стандарт) : пробел Шарики из нержавеющей стали : S											

# ●● Грузоподъемность и срок службы

На нагрузку шариковой втулки SAMICK может влиять расположение шариков относительно нагрузки. Базовая нагрузка в таблице это нагрузка на шариковую втулку, когда одна замкнутая дорожка качения прямо под нагрузкой. Как показано в таблице, если шарики расположены симметрично относительно нагрузки, грузоподъемность увеличивается, и срок службы будет больше.

## Грузоподъемность и ориентация шариков

	Ориентация шариков		
Число рядов шариков	4 Ряда	5 Рядов	6 Рядов
<b>Максимальная нагрузка</b>			
<b>Формула</b>	$F = 1.41 \times C$	$F = 1.46 \times C$	$F = 1.26 \times C$
<b>Максимальная нагрузка</b>			
<b>Формула</b>	$F = C$	$F = C$	$F = C$

## Базовая динамическая нагрузка и срок службы

Срок службы шариковой втулки определяется в большей степени качеством цилиндрической направляющей. Базовая динамическая нагрузка – это максимальная непрерывная нагрузка, которая может быть приложена к шариковой втулке при 90% надежности по достижении 50км в нормальных условиях. Номинальный срок службы может быть вычислен по следующей формуле.

$L = \left[ \frac{C}{P} \right]^3 \times 50$	$L$ : Номинальный срок службы (основа: 50 км, единицы измерения: км)
$L_{100} = \left[ \frac{C_{100}}{P} \right]^3 \times 100$	$L_{100}$ : Номинальный срок службы (основа: 100 км, единицы измерения: км)
	$C$ : Динамическая грузоподъемность (основа: 50 км, единицы измерения: Н)
	$C_{100}$ : Динамическая грузоподъемность (основа: 100 км, единицы измерения: Н)
	$P$ : Применяемая нагрузка

Практически, будут влиять другие факторы

$L = \left[ \frac{f_H \times f_T \times f_C}{f_W} \times \frac{C}{P} \right]^3 \times 50$	$f_W$ : Коэффициент нагрузки
$L_{100} = \left[ \frac{f_H \times f_T \times f_C}{f_W} \times \frac{C_{100}}{P} \right]^3 \times 100$	$f_H$ : Коэффициент твердости
	$f_T$ : Коэффициент температуры
	$f_C$ : Коэффициент контакта

Если на цилиндрической направляющей расположены шариковая втулка или две шариковых втулки и действует моментная нагрузка, вычисляем эквивалентную нагрузку.

$P_U = K \cdot M$	$P_U$ : Эквивалентная нагрузка когда приложен момент $K$ : Эквивалентный коэффициент (см. таблицу ниже) $M$ : Приложенный момент, когда $P_U$ должна быть больше базовой нагрузки ( $C_0$ )
-------------------	---

Если приложены моментная нагрузка и радиальная нагрузка, срок службы может быть вычислен от суммы моментной и радиальной нагрузок. Из формулы выше, если ход и частота постоянны; срок службы может быть вычислен по следующей формуле

$L_h = \left[ \frac{L \times 10^6}{2 \times l_s \times N_c \times 60} \right]$	$L_h$ : срок службы (ч) $l_s$ :Ход (мм) $N_c$ :Число циклов в минуту (циклов в минуту)
--	--

### Эквивалентный коэффициент для шариковых втулок

Эквивалентный коэффициент (K)							
P/N	1EA	2EA	P/N	1EA	P/N	1EA	2EA
LM 5	1.253	0.178	LM 5L	0.223	LME 5	0.669	0.123
LM 6	0.553	0.162	LM 6L	0.201	LME 8	0.514	0.116
LM 8S	0.708	0.166	LM 8L	0.151	LME 12	0.389	0.090
LM 8	0.442	0.128	LM 10L	0.118	LME 16	0.343	0.081
LM 10	0.389	0.101	LM 12L	0.113	LME 20	0.291	0.063
LM 12	0.389	0.097	LM 13L	0.107	LME 25	0.209	0.052
LM 13	0.343	0.093	LM 16L	0.096	LME 30	0.167	0.045
LM 16	0.279	0.084	LM 20L	0.082	LME 40	0.127	0.039
LM 20	0.257	0.071	LM 25L	0.060	LME 50	0.105	0.031
LM 25	0.163	0.054	LM 30L	0.053	LME 60	0.093	0.024
LM 30	0.153	0.049	LM 35L	0.050			
LM 35	0.143	0.045	LM 40L	0.043			
LM 40	0.117	0.040	LM 50L	0.034			
LM 50	0.096	0.032	LM 60L	0.031			
LM 60	0.093	0.028					

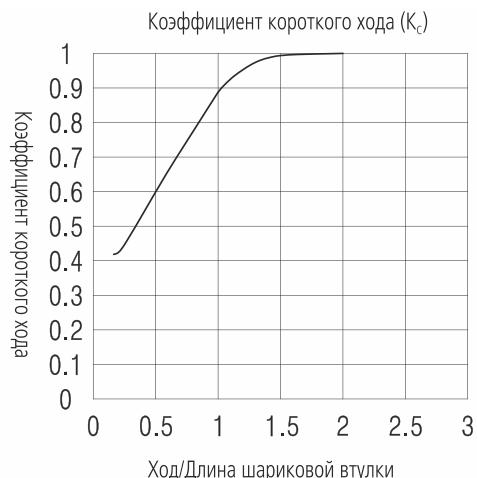
Замечание 1) Эквивалентный коэффициент для типов LMF/K/H, LMFP/KP/HP и SC такой же, как для типа LM.

Замечание 2) Эквивалентный коэффициент для типов LMF-L, LMK-L, LMH-L и SCW такой же, как для типа LM-L.

Замечание 3) Эквивалентный коэффициент для типов LMEF/K/H и SCE такой же, как для типа LME.

### Применение с коротким ходом

В применениях с коротким ходом срок службы цилиндрической направляющей меньше, чем линейной втулки. В применениях с коротким ходом, требуемая динамическая нагрузка должна быть умножена на коэффициент короткого хода, показанный на графике справа.



## ● Смазывание и трение

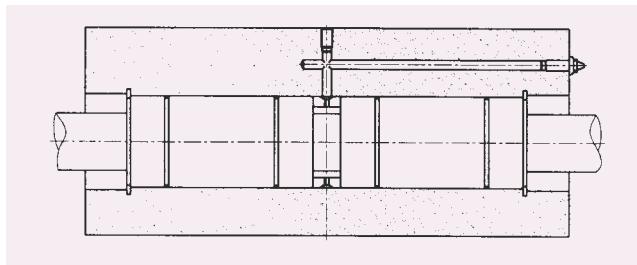
Шариковые втулки используются с пластичной смазкой, маслом, а в некоторых случаях без смазки.

### Смазывание пластичной смазкой

Перед нанесением пластичной смазки следует удалить антакоррозионное масло при помощи керосина или органических растворителей, наносить пластичную смазку после высыхания. Для типа с уплотнениями с двух сторон (UU), смазка наносится напрямую на шарики, для типа без уплотнений смазка наносится также или на вал. Рекомендуется использовать как основу литиевое мыло с вязкостью JIS №2

### Смазывание маслом

Рабочая температура	Коэффициент вязкости
-30°C ~ 50°C	VG 15 ~ 46
50°C ~ 80°C	VG 46 ~ 100



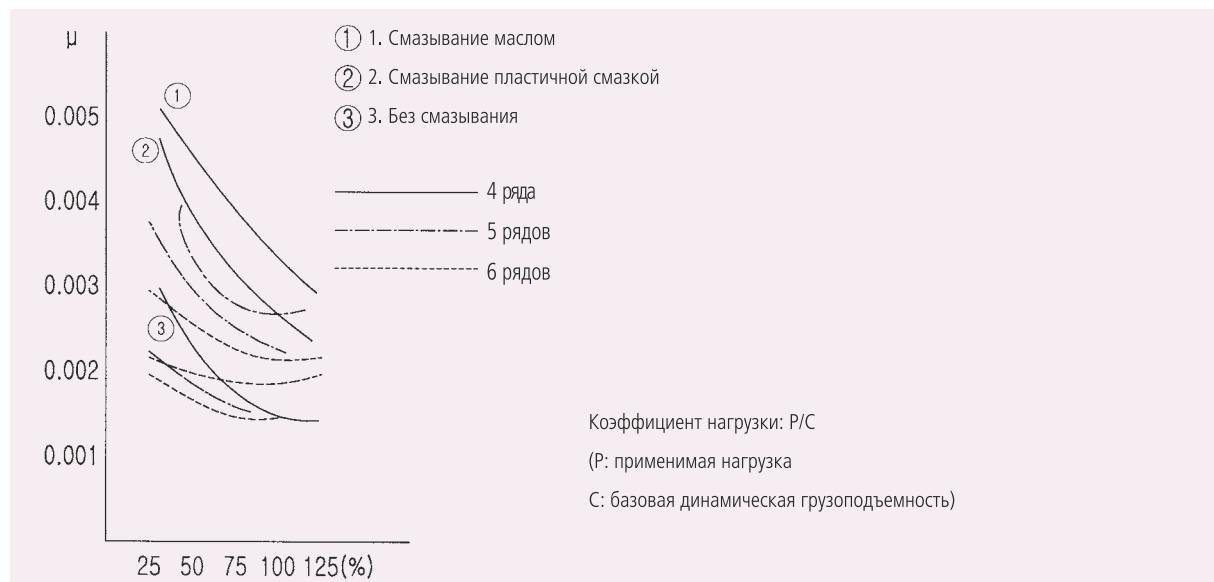
Когда для смазывания используется масло, то нет необходимости удалять антакоррозионное масло. В зависимости от температуры обычно применяется масло коэффициента вязкости VG15~100 по ISO. Обычно применяется турбинное масло, машинное масло или шпиндельное масло. Для смазывания нанесите масло на вал, или подайте его в специальное смазочное отверстие в корпусе (рис. 6). Однако, капельное смазывание неприменимо для шариковых втулок с уплотнениями с двух сторон, так как уплотнение не пропускает масло. Свяжитесь, пожалуйста, со специалистом SAMICK по поводу шариковых втулок с отверстием для смазывания.

### Коэффициент трения

В шариковой втулке элементом качения являются шарики, это дает возможность снизить сопротивление трения. В частности, трение покоя очень низкое, и небольшая разница между трением покоя и динамическим трением, поэтому не происходит рывков. Такое низкое трение делает возможным субмикронное движение. Нормальный коэффициент трения – на графике внизу, сопротивление трения может быть вычислено по следующей формуле.

$F = \mu \cdot P + f_s$	$F$ : сила трения(N)
	$f_s$ : Сопротивление уплотнения (0.3~2.4N)
	$P$ : Применимая внешняя нагрузка (Нагрузка, перпендикулярная направлению вала) (N)
	$\mu$ : Коэффициент трения (статического или динамического)

### Коэффициент кинематического трения



Коэффициент кинематического трения

# ● Инструкция по установке

В таблице приведены рекомендуемые допуски цилиндрической направляющей. Стандартной является нормальная посадка, но посадка с предварительным натягом также доступна.

Тип		Корпус	
Обозначение	Степень точности	Нормальная посадка	Прессовая посадка
LM	Высокая (H)	H7	J7
LME	-	H7	K6, J6
LMF / FP LMK / KP LMH / HP LM _ L LMF / FP _ L LMK / KP _ L LMH / HP _ L LMFM	-	H7	J7

### Зазор между внешним цилиндром и цилиндрической направляющей

Нормальная посадка - это стандарт для использования шариковой втулки с цилиндрической направляющей LM. Для посадки без зазора возможна тугая посадка. Следующая таблица показывает допуск внешнего диаметра цилиндрической направляющей.

Тип		Вал LM	
Обозначение	Степень точности	Нормальная посадка	Тугая посадка
LM	Высокая (H)	f6, g6	h6
LME	-	h7	K6
LMF / FP LMK / KP LMH / HP LM _ L LMF / FP _ L LMK / KP _ L LMH / HP _ L LMFM	-	f6, g6	h6

Отрицательный зазор не должен превосходить значений, указанных в следующей таблице.

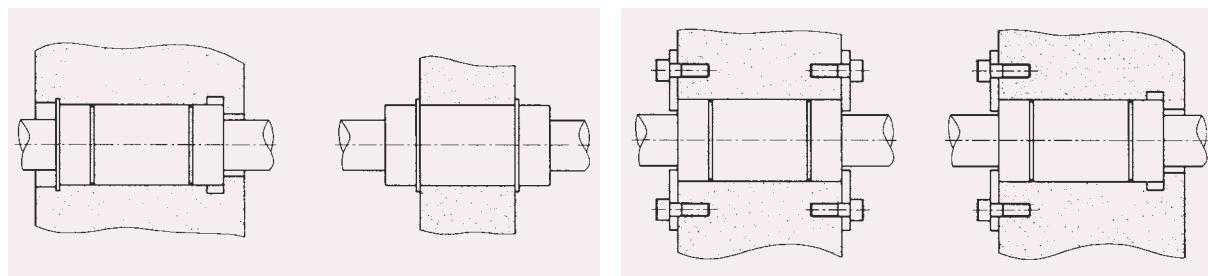
Радиальный зазор ( $\mu\text{м}$ )															
Тип \ Диаметр	5	6	8S	8	10	12	13	16	20	25	30	35	40	50	60
LM( $\mu\text{м}$ )	-3	-5	-5	-5	-5	-5	-7	-7	-9	-9	-9	-13	-13	-13	-16
LME( $\mu\text{м}$ )	-5			-5		-7		-7	-9	-9	-9		-13	-13	-16

**Установка**

Несмотря на то, что шариковые втулки не требуют сильной фиксации в осевом направлении, не рекомендуется полагаться только на прессовую посадку.

**Стандартный тип**

Возможные методы монтажа указаны на рисунках 8 и 9. Зафиксируйте шариковую втулку при помощи стопорного кольца или накладной пластины.



Установка со стопорным кольцом

Установка с накладной пластиной

**Стопорное кольцо для установки**

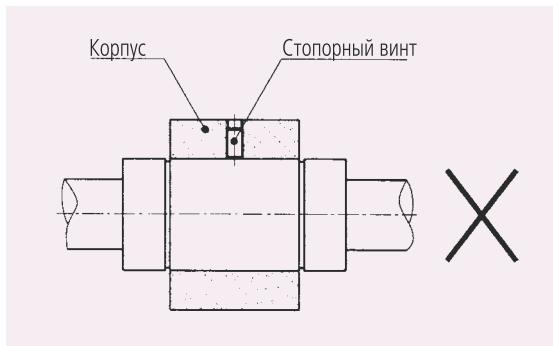
Для установки шариковой втулки типа LM используется стопорное кольцо как показано на таблице ниже

Обозначение втулки	Стопорное кольцо (мм)			
	Для внешней поверхности (для вала)		Для внутренней поверхности (для отверстия)	
	Тип С	Игольчатый тип	Тип С	Игольчатый тип
LM 5	10	10	10	10
LM 6	12	12	12	12
LM 8	-	15	15	15
LM 8S	-	15	15	15
LM 10	19	19	19	19
LM 12	21	21	21	21
LM 13	23	22	23	-
LM 16	28	-	28	28
LM 20	32	-	32	32
LM 25	40	40	40	40
LM 30	45	45	45	45
LM 35	52	52	52	52
LM 40	-	60	60	60
LM 50	-	80	80	80
LM 60	-	90	90	90

Примечание) Информация в таблице общая для шариковых втулок тип: LM и LM-L

### Установка с помощью стопорного винта запрещена

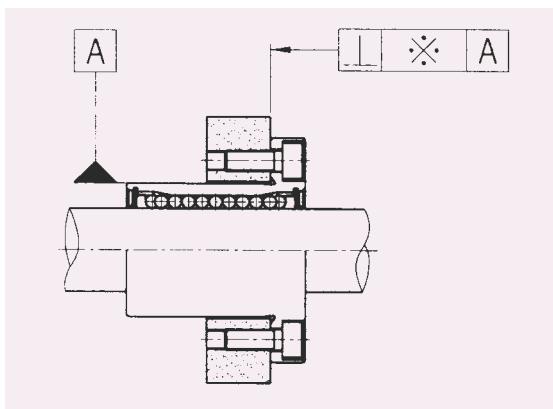
Следует избегать установки шариковой втулки с помощью стопорного винта, как показано на рисунке, это приведет к деформации внешнего кольца.



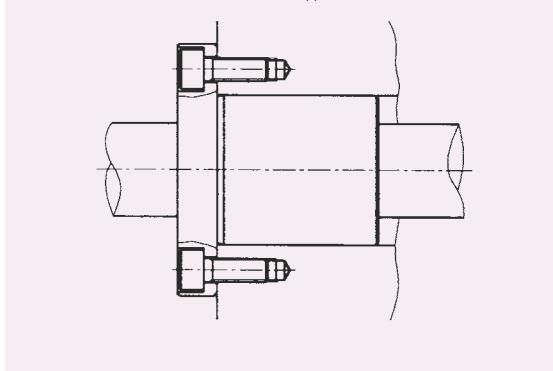
Установка с помощью стопорного винта

### Тип с фланцем

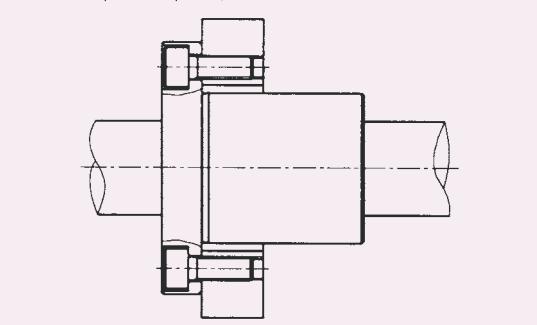
При монтаже шариковых втулок с фланцем LMF, LMK, LMН (включая удлиненный тип) может быть прикреплен только фланец с помощью установочного винта поскольку корпус един. Допуск для внешней поверхности втулки следует учесть в этом случае.



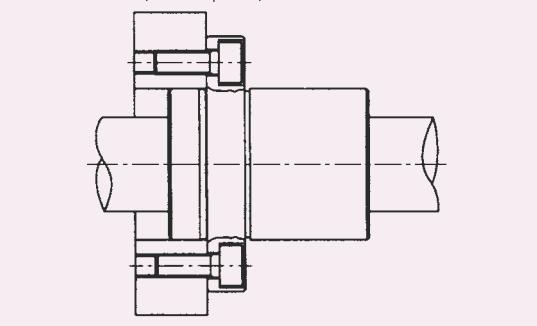
Монтаж LMF, LMK, LMН (включая длинный тип),



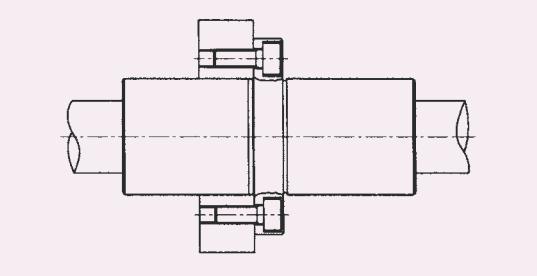
### Монтаж с простым фланцем



### Монтаж со смещенным фланцем



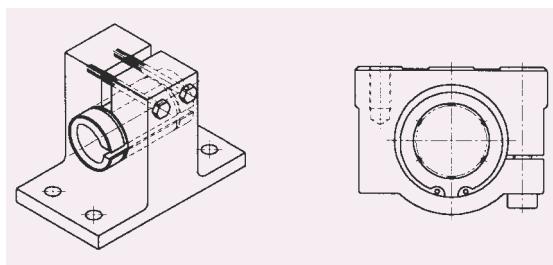
### Монтаж с фланцем посередине



Монтаж фланцевых втулок

### Монтаж втулок регулируемого типа

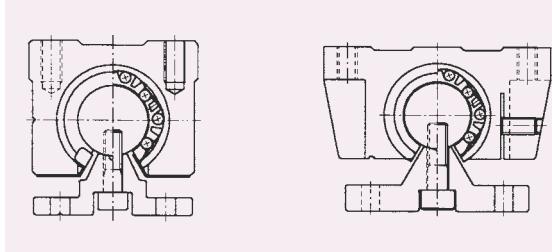
Настройка зазора для регулируемого типа (AJ) и вала LM может быть достигнута при использовании регулируемого корпуса. В этом случае, сторона с пазом должна быть расположена со смещением на 90° относительно открытой стороны корпуса для одинаковой деформации в радиальном направлении.



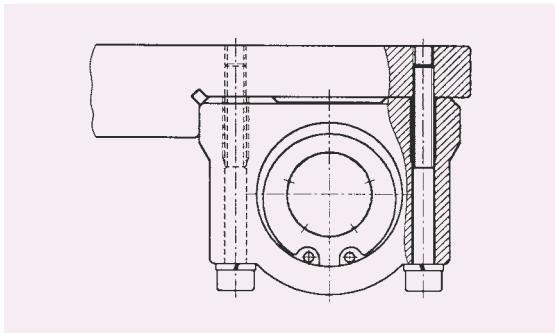
Монтаж втулок регулируемого типа

### Монтаж открытого типа

Открытый тип (... OP) также может использоваться с корпусом с регулируемым зазором, как показано на рисунке. Для нормального использования применим легкий преднатяг, но сильного предварительного натяга следует избегать.



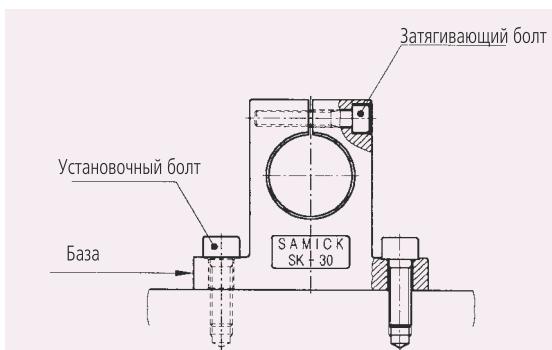
Монтаж открытого типа



Монтаж узла в сборе

### Монтаж опоры цилиндрической направляющей

Опора цилиндрической направляющей, SK может быть установлена с помощью монтажных болтов, и цилиндрическая направляющая может быть установлена с помощью затягивающего болта.

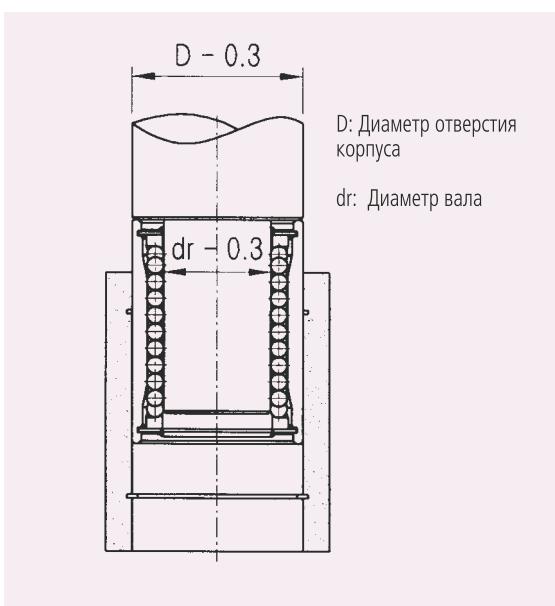


Установка опоры вала

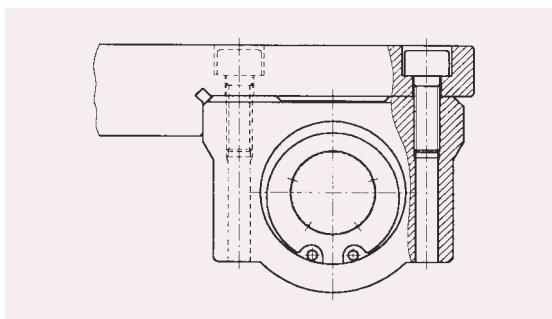
## Советы по применению

### Монтаж шариковой втулки

Для монтажа шариковой втулки стандартного типа SAMICK в корпусе, должно быть использовано направляющее приспособление, чтобы избежать прямых ударов и давления на внешний цилиндр или уплотнение в процессе установки. См. ниже.

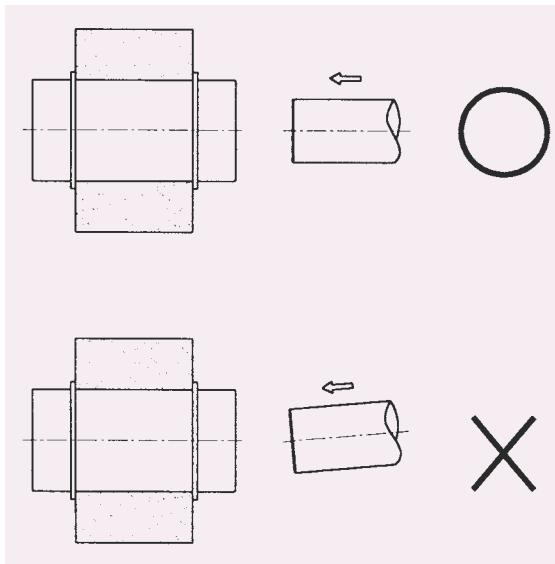


Установка в корпус



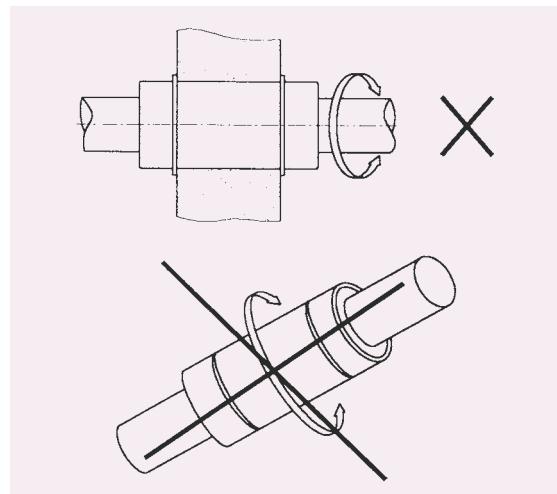
### Вставка цилиндрической направляющей (вала)

Нужно позаботиться о центрировании шариковой втулки и цилиндрической направляющей когда вал вставляется в шариковую втулку. Если вал вставлен с перекосом, шарики могут выпасть из поврежденного или деформированного сепаратора.



### Вращательное движение запрещено

Шариковые втулки не применяются для вращательного движения. Если шариковая втулка подвергается вращательным движениям, это может привести к неожиданным авариям.



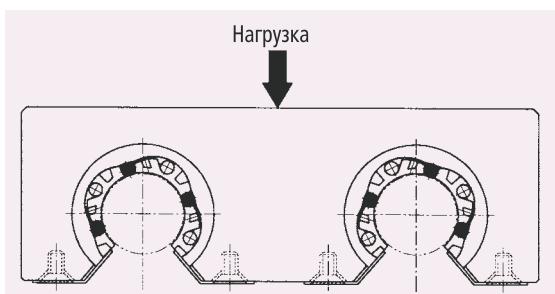
Вращательное движение запрещено

### При наличии моментов сил

Внешняя нагрузка должна быть равномерно распределена на шариковой втулке. При возникновении моментов сил, на направляющей следует использовать две или более шариковые втулки на достаточной дистанции друг от друга. Когда воздействует такая нагрузка, вычислите эквивалентную нагрузку и выберите подходящую шариковую втулку.

### Монтаж шариковой втулки открытого типа с тремя рядами шариков

Шариковые втулки с тремя рядами шариков устанавливайте, пожалуйста, как показано на рисунке, чтобы учесть распределение нагрузки.



Пример установки LM12, LM13