



Линейная опора качения LM

ТНН Общий каталог

А Описание продукта

Модели и их особенности	А10-2
Характеристики линейной опоры качения LM..	А10-2
• Конструкция и основные особенности ..	А10-2
Типы линейной опоры качения LM ..	А10-4
• Модели и их особенности	А10-4
Выбор модели	А10-6
Номинальный срок службы.....	А10-6
Стандарты точности	А10-9
Масштабные чертежи и размерные таблицы	
Модели LR и LR-Z	А10-10
Модели LRA и LRA-Z	А10-11
Модели LRB и LRB-Z	А10-12
Модель LRU	А10-13
Выбор конструкции	А10-14
Дорожка качения.....	А10-14
Установка линейной опоры качения LM..	А10-15
Рекомендации по регулировке зазора ..	А10-16
Примеры размещения модулей линейных опор качения LM..	А10-17
Примеры установки линейной опоры качения LM..	А10-18
Аксессуары	А10-19
Пружинная накладка модели PA.....	А10-19
Крепеж моделей SM/SMB и SE/SEB ..	А10-22
• Крепеж моделей SM/SMB.....	А10-23
• Крепеж моделей SE/SEB.....	А10-24
Номер модели	А10-25
• Кодовое обозначение модели.....	А10-25
• Указания по размещению заказа	А10-25
Меры предосторожности при использовании ..	А10-26

В Дополнительная информация (другой том каталога)

Модели и их особенности	В10-2
Характеристики линейной опоры качения LM..	В10-2
• Конструкция и основные особенности ..	В10-2
Типы линейной опоры качения LM ..	В10-4
• Модели и их особенности	В10-4
Выбор модели.....	В10-6
Номинальный срок службы.....	В10-6
Процедура установки.....	В10-9
Установка линейной опоры качения LM..	В10-9
Примеры установки линейной опоры качения LM..	В10-10
Номер модели	В10-11
• Кодовое обозначение модели.....	В10-11
• Указания по размещению заказа	В10-11
Меры предосторожности при использовании ..	В10-12

Характеристики линейной опоры качения LM

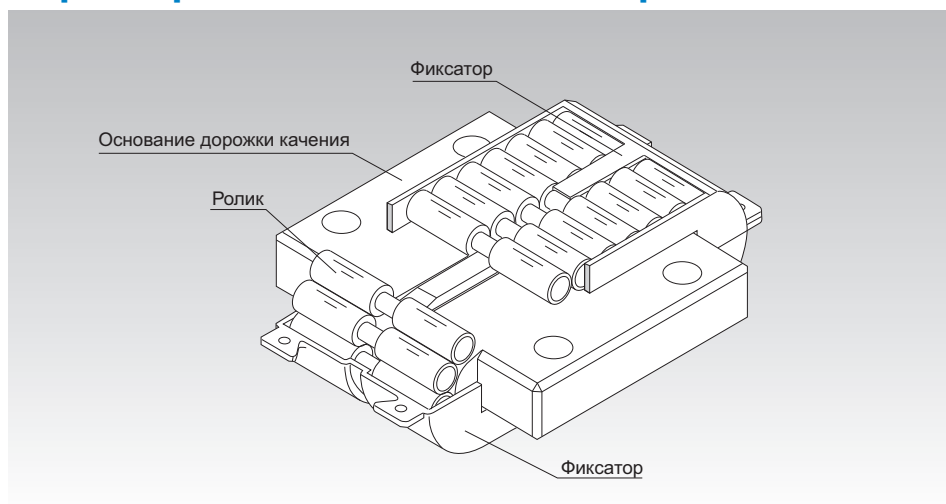


Рис.1 Конструкция линейной опоры качения LM модели LR

Конструкция и основные особенности

В линейной опоре качения LM сдвоенные ролики, собранные по окружности шлифованного с прецизионной точностью, обладающего высокой прочностью основания дорожки качения, совершают неограниченное круговое движение, удерживаясь держателем. Центральная направляющая, встроенная в основание дорожки качения, образуется в средней части нагружаемой области основания дорожки качения и непрерывно корректирует положение роликов, не допуская их перекоса. Такая уникальная конструкция обеспечивает плавность движения качения. Линейная опора качения LM используется на различном оборудовании, включая трехкоординатные направляющие в станках с ЧПУ, направляющие ползуна прецизионных прессов, механизмы смены пресс-форм и тяжелые транспортеры.

Модели и их особенности

Характеристики линейной опоры качения LM

[Поддерживает применение сверхтяжелых нагрузок и обеспечивает плавность перемещения]

Линейная опора качения LM имеет компактные размеры и способна выдерживать большие нагрузки, при этом один узел модели LR50130 (длина: 130 мм; ширина: 82 мм; высота: 42 мм) может воспринимать нагрузку 255 кН. Более того, за счет использования перемещения качения, эта модель обладает низким коэффициентом трения ($\mu = 0,005...0,01$), в ней отсутствуют залипания и тем самым достигается высокая точность прямолинейного движения.

[Высокая суммарная точность]

В целом, когда поддержка линейной опорой качения LM осуществляется по одной координате, в одной и той же плоскости объединяются несколько линейных опор качения LM, поэтому разница по высоте между роликами существенно влияет на точность и эксплуатационный ресурс механизма. Благодаря использованию линейной опоры качения LM компании THK пользователь может выбрать сочетание моделей с разницей по высоте до 2 $\mu\text{м}$.

[Рациональная конструкция, не допускающая перекосов]

В роликовой системе LM при перекашивании роликов увеличивается сопротивление трения и ухудшается точность перемещения.

Для предотвращения перекосов, линейная опора качения LM снабжена роликовыми направляющими по центру полной окружности держателя и в середине нагружаемой области на основании дорожек качения. Такая конструкция позволяет линейной опоре качения LM автоматически корректировать перекосы, вызванные погрешностью точности установки и обеспечивает упорядоченность движения роликов. Она также дает возможность устанавливать линейную опору качения LM под углом или на стенке, сохраняя при этом высокую эффективность ее работы.

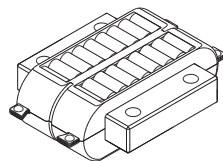
Типы линейной опоры качения LM

Модели и их особенности

Модель LR

Эта модель предназначена для вставки в паз, проделанный в установочной поверхности. Завинтив болты в четыре отверстия в базе дорожки качения, можно закрепить линейную опору качения LM на установочной поверхности. (Модели фитингов SM и SE также доступны).

Таблица спецификаций⇒ **A10-10**

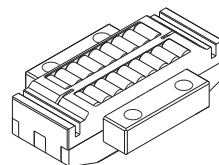


Модель LR

Модель LR-Z

Облегченный тип, в котором используется полимерный держатель, предназначен для установки таким же образом, что и модель LR. Поскольку здесь имеется паз для установки уплотнителя, можно также легко подсоединить уплотнитель из специальной резины с высокой степенью защиты от загрязнений. Кроме того, эта модель способна перемещаться с высокой скоростью 1 м/с.

Таблица спецификаций⇒ **A10-10**

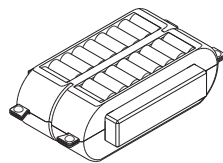


Модель LR-Z

Модель LRA

Так же, как модель LR, эта модель предназначена для установки в паз. Она относится к моделям компактного типа и может быть смонтирована с помощью фитингов моделей SM или SE и болтов.

Таблица спецификаций⇒ **A10-11**

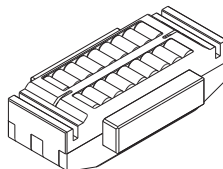


Модель LRA

Модель LRA-Z

Облегченный тип, в котором используется полимерный держатель, предназначен для установки таким же образом, что и модель LRA. Поскольку здесь имеется паз для установки уплотнителя, можно также легко подсоединить уплотнитель из специальной резины с высокой степенью защиты от загрязнений. Кроме того, эта модель способна перемещаться с высокой скоростью 1 м/с.

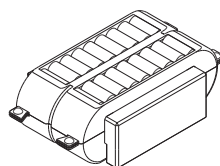
Таблица спецификаций⇒ **A10-11**



Модель LRA-Z

Модель LRB

Поскольку эта модель не требует паза на установочной поверхности, число требуемых для обработки человеко-часов может быть сокращено. Она может быть надежно закреплена с помощью фитингов SMB или SEB и болтов.

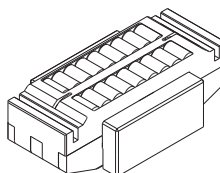


Модель LRB

Таблица спецификаций⇒ **A10-12**

Модель LRB-Z

Облегченный тип, в котором используется полимерный держатель, предназначен для установки таким же образом, что и модель LRB. Поскольку здесь имеется паз для установки уплотнителя, можно также легко подсоединить уплотнитель из специальной резины с высокой степенью защиты от загрязнений. Кроме того, эта модель способна перемещаться с высокой скоростью 1 м/с.

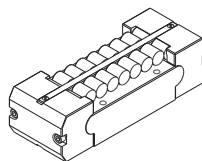


Модель LRB-Z

Таблица спецификаций⇒ **A10-12**

Модель LRU

Поскольку эта модель не требует паза на установочной поверхности, число требуемых для обработки человеко-часов может быть сокращено. Эта модель надежно закрепляется на установочной поверхности с помощью винтов, вкручиваемых в четыре отверстия в основании дорожки качения.



Модель LRU

Таблица спецификаций⇒ **A10-13**

Номинальный срок службы

[Статический запас прочности f_s]

Линейная опора качения LM, когда она неподвижна или работает, может подвергаться неожиданным инерционным воздействиям извне, которые вызваны вибрациями и ударными нагрузками, а также возникают во время пуска или останова оборудования. При наличии такой рабочей нагрузки необходимо учитывать статический запас прочности.

$$f_s = \frac{f_c \cdot C_o}{P_c}$$

f_s : статический запас прочности

f_c : коэффициент контакта
(см. Таблица2 на **A10-8**)

C_o : номинальная статическая грузоподъемность (кН)

P_c : рассчитанная нагрузка (кН)

● Контрольное значение статического запаса прочности

Величины статического запаса прочности, указанные в Таблица1, представляют собой нижние пределы контрольных значений в соответствующих условиях.

Таблица1 Контрольные значения статического запаса прочности (f_s)

Оборудование с направляющей LM	Условия воздействия нагрузки	Нижний предел f_s
Промышленное оборудование общего назначения	Без вибрации и ударных нагрузок	1...1,3
	С вибрацией или ударными нагрузками	2...3
Станок	Без вибрации и ударных нагрузок	1...1,5
	С вибрацией или ударными нагрузками	2,5...7

[Номинальный срок службы]

Номинальный срок службы линейной опоры качения LM вычисляют по следующей формуле, используя величину номинальной динамической грузоподъемности (C), которая указана в соответствующей таблице технических характеристик.

$$L = \left(\frac{f_n \cdot f_c \cdot f_T}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \times 100$$

- L : номинальный ресурс (км)
 (Общее число оборотов, совершаемых 90% группы одинаковых модулей линейных опор качения LM без признаков расслоения при раздельной эксплуатации в одинаковых условиях)
- C : номинальная динамическая грузоподъемность (кН)
- P_c : рассчитанная радиальная нагрузка (кН)
- f_n : коэффициент твердости (см. Рис.1)
- f_T : температурный коэффициент
 (см. Рис.2 на **А10-8**)
- f_c : коэффициент контакта
 (см. Таблица2 на **А10-8**)
- f_w : коэффициент нагрузки
 (см. Таблица3 на **А10-8**)

[Расчет срока службы]

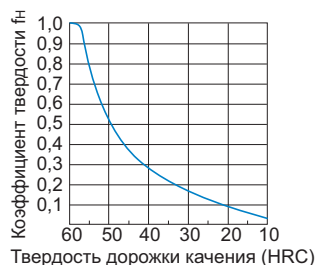
После получения номинального ресурса (L) можно рассчитать срок службы с помощью следующего уравнения (при постоянной длине хода и постоянном числе возвратно-поступательных циклов в минуту).

$$L_h = \frac{L \times 10^6}{2 \times l_s \times n_1 \times 60}$$

- L_h : Срок службы (ч)
- l_s : Длина хода (мм)
- n_1 : Количество возвратно-поступательных движений в минуту (мин⁻¹)

● f_n : коэффициент твердости

Чтобы максимально увеличить нагрузочную способность системы LM, требуется обеспечить твердость дорожек качения в диапазоне от 58 до 64 HRC. При твердости ниже указанной снижаются номинальная динамическая и номинальная статическая грузоподъемность. Поэтому необходимо умножать номинальное значение на соответствующий показатель твердости (f_n).

Рис.1 Коэффициент твердости (f_n)

● **f_t : температурный коэффициент**

Если температура среды, окружающей работающую линейную опору качения LM, превышает 100°C , необходимо учитывать отрицательное влияние повышенной температуры и умножать номинальные значения грузоподъемности на температурный коэффициент, указанный на Рис.2.

Примечание) Нормальная температура эксплуатации для линейной опоры качения LM составляет не более 80°C . Если температура окружающей среды превышает 80°C , обратитесь в компанию THK.

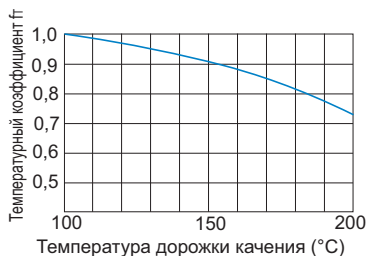


Рис.2 Температурный коэффициент (f_t)

● **f_c : Коэффициент контакта**

При использовании нескольких близко расположенных друг к другу линейных опор качения LM, на их линейное движение влияет действие моментов сил и точность установки, из-за которых трудно достичь равномерного распределения нагрузки. В этих случаях, необходимо умножить номинальную грузоподъемность (C) и (C_0) на соответствующий коэффициент контакта, указанный в Таблица2.

Примечание) При прогнозировании неравномерного распределения нагрузки в крупном механизме необходимо учитывать соответствующий коэффициент контакта, указанный в Таблица2.

Таблица2 Коэффициент контакта (f_c)

Число близко расположенных линейных опор качения LM	Коэффициент контакта f_c
2	0,81
3	0,72
4	0,66
5	0,61
Обычное использование	1

● **f_w : Коэффициент нагрузки**

Обычно при работе механизмов с возвратно-поступательным движением возможны ударные нагрузки и вибрация. Крайне затруднительно определить точные значения вибрации, возникающей при работе на высоких скоростях, и ударных нагрузок, возникающих при частых пусках и остановках. Поэтому, если фактическую нагрузку, действующую на линейную опору качения LM, рассчитать нельзя или если скорость и ударные нагрузки оказывают существенное влияние, то необходимо разделить номинальную грузоподъемность (C или C_0) на соответствующий коэффициент нагрузки из Таблица3, полученный эмпирическим путем.

Таблица3 Коэффициент нагрузки (f_w)

Вибрация/ ударная нагрузка	Скорость (V)	f_w
Малозаметная	Очень низкая $V \leq 0,25$ м/с	1...1,2
Слабые	Низкая $0,25 < V \leq 1$ м/с	1,2...1,5
Средние	Средние $1 < V \leq 2$ м/с	1,5...2
Сильные	Высокая $V > 2$ м/с	2...3,5

Стандарты точности

Когда несколько линейных опор качения LM расположены в одной плоскости, высота их установки должна быть одинакова, чтобы обеспечить равномерность распределения нагрузки. Допуск по высоте (A) линейной опоры качения LM определяется в соответствии с указаниями, данными в Таблица4. При заказе линейных опор качения LM, которые предполагается использовать в одной плоскости, указывайте нужные допуски обозначением для того же класса. Все обозначения классов указываются на упаковочной коробке и на боковой стороне основания дорожки качения линейной опоры качения LM, как это изображено на Рис.4. (кроме нормального класса)

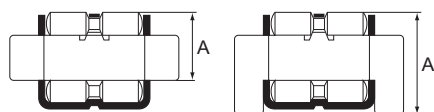


Рис.3 Высота установки (A) линейной опоры качения LM



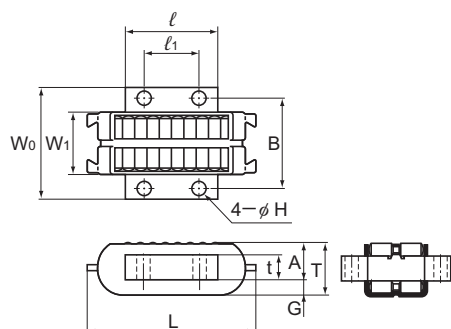
Обозначение в классификации для допуска по высоте

Рис.4

Таблица4 Классификация допусков по высоте (A)
Един. измер.: мкм

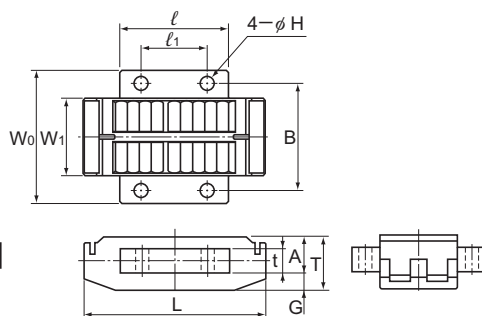
Классы точности	Допуск по размерам для A	Символ для обозначения класса
Нормальный	0...-10	Без обозначения
Высокий класс	0...-5	H5
	-5...-10	H10
Прецизионный класс	0...-3	P3
	-3...-6	P6
	-6...-9	P9
	-9...-12	P12
Ультрапрецизионный класс	0...-2	SP2
	-2...-4	SP4
	-4...-6	SP6
	-6...-8	SP8
	-8...-10	SP10

Модели LR и LR-Z

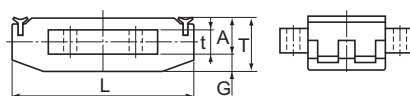


Модель LR

Примечание: тип с уплотнением UU для модели LR отсутствует без символа Z.



Модель LR-Z

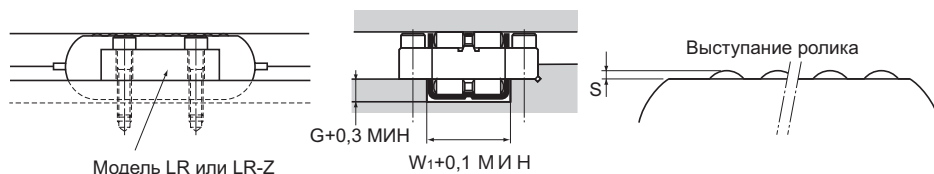


Модель LR-Z...UU

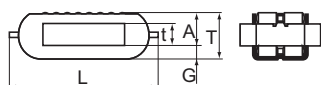
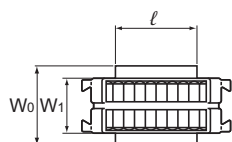
Един. измер.: мм

Номер модели	Основные габаритные размеры													Масса g	Номинальная динамическая грузоподъемность C кН	Номинальная статическая грузоподъемность C ₀ кН
	W ₁	Длина	Толщина	Ширина	A	t	G	ℓ	Шаг установочного отверстия		H	S	Крепёжный болт			
	0 -0,1	L	T	W ₀				0 -0,2	ℓ ₁	B						
LR 1547Z	15	47	16	30	11	7	5	20	12	23	3,4	0,2	M3*	60	21,6	39,9
LR 2055Z	20	55	17,3	36	12	8	5,3	30	18	29	4,5	0,2	M4*	110	38,9	84,9
LR 2565Z	25	65	20,6	45	14	9	6,6	35	20	36	5,5	0,1	M5*	190	55	113
LR 3275Z	32	75	21,6	55	15	10	6,6	45	27	44	5,5	0,1	M5*	320	88	208
LR 4095	40	95	30	68	21	14	9	55	35	54	6,6	0,3	M6	800	150	326
LR 50130	50	130	42	82	30	20	12	78	50	66	9	0,3	M8	1810	285	577

Примечание) Использование болта со внутренним шестигранником в качестве крепежного болта, обозначенного *, может создавать помехи.

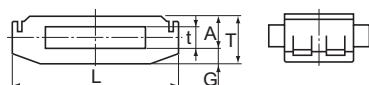
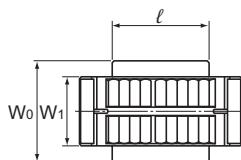


Модели LRA и LRA-Z

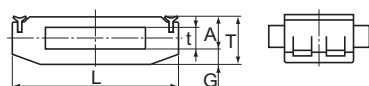


Модель LRA

Примечание: тип с уплотнением UU для модели LRA отсутствует без символа Z.



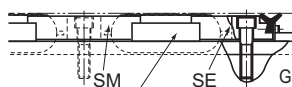
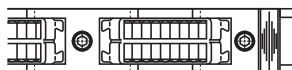
Модель LRA-Z



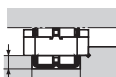
Модель LRA-Z...UU

Един. измер.: мм

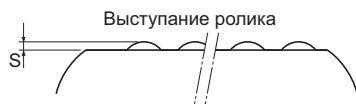
Номер модели	Основные габаритные размеры									Масса g	Номинальная динамическая грузоподъемность C кН	Номинальная статическая грузоподъемность C ₀ кН
	W ₁ 0 -0,1	Длина L	Толщина T	Ширина W ₀	A	t	G	ℓ 0 -0,2	S			
LRA 1547Z	15	47	16	22,2	11	7	5	20	0,2	54	21,6	39,9
LRA 2055Z	20	55	17,3	30	12	8	5,3	30	0,2	104	38,9	84,9
LRA 2565Z	25	65	20,6	38,1	14	9	6,6	35	0,1	180	55	113
LRA 3275Z	32	75	21,6	45	15	10	6,6	45	0,1	310	88	208
LRA 4095	40	95	30	55	21	14	9	55	0,3	740	150	326
LRA 50130	50	130	42	76,2	30	20	12	78	0,3	1770	285	577



Модель LRA или LRA-Z

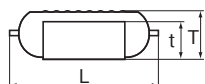
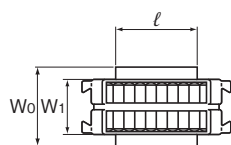


W₁+0,1 МИН

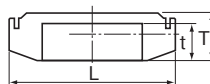
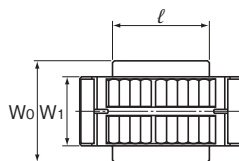


Выступление ролика

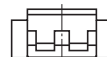
Модели LRB и LRB-Z



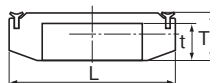
Модель LRB



Модель LRB-Z



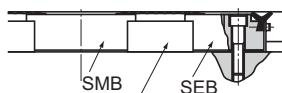
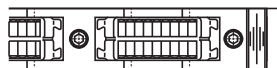
Примечание: тип с уплотнением UU для модели LRB отсутствует без символа Z.



Модель LRB-Z...UU

Един. измер.: мм

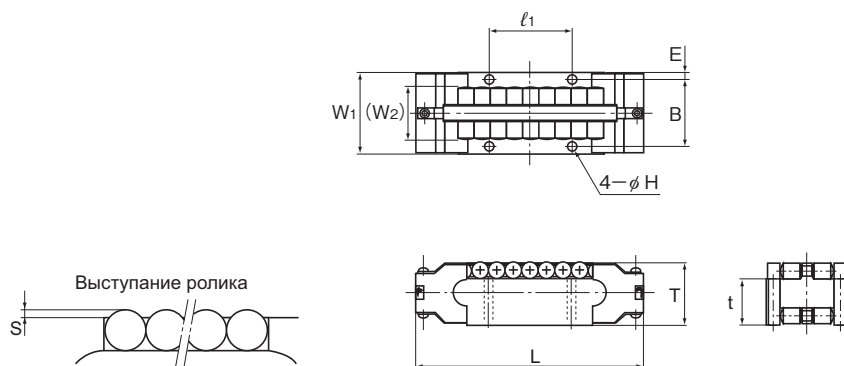
Номер модели	Основные габаритные размеры							Масса g	Номинальная динамическая грузоподъемность C кН	Номинальная статическая грузоподъемность C ₀ кН
	W ₁ 0 -0,1	Длина L	Ширина W ₀	Толщина T	t	ℓ 0 -0,2	S			
LRB 1547Z	15	47	22,2	17	13	20	0,2	60	21,6	39,9
LRB 2055Z	20	55	30	18	14	30	0,2	117	38,9	84,9
LRB 2565Z	25	65	38,1	21	16	35	0,1	205	55	113
LRB 3275Z	32	75	45	22	17	45	0,1	340	88	208
LRB 4095	40	95	55	31	24	55	0,3	800	150	326
LRB 50130	50	130	76,2	43	33	78	0,3	1970	285	577



Модель LRB или LRB-Z

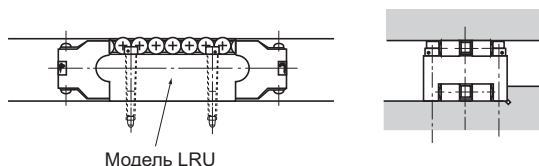


Модель LRU



Един. измер.: мм

Номер модели	Основные габаритные размеры											Масса	Номинальная динамическая грузоподъемность C	Номинальная статическая грузоподъемность C ₀
	Толщина	Ширина				Длина								
	T	W ₁	Допуск			L								
	мм (дюйм)	мм (дюйм)		W ₂	t	мм (дюйм)	мм (дюйм)	B	H	S	E	кг	кН	кН
LRU 22.2	14,283 (⁹ / ₁₆)	22,23 (⁷ / ₈)	0 −0,050	11,4	10,48	51 (2)	19,05 (³ / ₄)	17,07	3	0,253	2,58	0,09	22,1	42,5
LRU 25.4	19,05 (³ / ₄)	25,4 (1)	0 −0,050	15,4	13,97	73 (2 ⁷ / ₈)	25,4 (1)	20,6	3,4	0,2	2,40	0,22	41,9	78,9
LRU 38.1	28,573 (1 ¹ / ₈)	38,1 (1 ¹ / ₂)	0 −0,050	23,5	20,953	101,6 (4)	38,1 (1 ¹ / ₂)	30,96	4,5	0,22	3,57	0,7	107	198
LRU 50.8	38,098 (1 ¹ / ₂)	50,8 (2)	0 −0,075	31,5	27,938	139,7 (5 ¹ / ₂)	50,8 (2)	41,28	5,6	0,46	4,76	1,7	171	296
LRU 76.2	57,15 (2 ¹ / ₄)	76,2 (3)	0 −0,075	49,8	41,15	206,4 (8 ¹ / ₈)	76,2 (3)	61,9	6,6	0,5	7,15	5,7	478	807

Примечание) Рекомендуемые крепежные болты см. в **А10-15**

Дорожка качения

Чтобы максимально увеличить эффективность работы линейной опоры качения LM, при производстве изделия следует учитывать твердость, шероховатость поверхности и точность дорожки качения, непосредственно по которой передвигаются ролики. Твердость особенно влияет на эксплуатационный ресурс. Соответственно, важно с особой тщательностью подходить к выбору материала и способу термической обработки.

[Твердость]

Рекомендуется твердость поверхностей 58 HRC (≈ 653 HV) или выше. Глубина закаленного слоя определяется размером линейной опоры качения LM; в оборудовании общего назначения предпочтительна глубина 2 мм. Если твердость дорожки качения меньше или ее закалка невозможна, следует умножить номинальную грузоподъемность на соответствующий коэффициент твердости (см. Рис.1 на **A10-7**).

[Материал]

В целом, для обеспечения твердости поверхностей путем индукционного закаливания или прокаливания подходящими для использования считаются следующие материалы.

- SUJ2 (JIS G 4805: высокоуглеродистая хромистая подшипниковая сталь)
- SK3...6 (JIS G 4401: углеродистая инструментальная сталь)
- S55C (JIS G 4051: углеродистая конструкционная сталь)

Если станок имеет литой корпус, тогда условия могут не допускать использование плиты из закаленной стали и взамен этого возможно прибегнуть к закалке самого литья.

[Шероховатость поверхностей]

Для обеспечения плавности перемещения поверхность предпочтительно шлифовать до Ra0,40 или меньше. Если на начальном этапе допускается небольшой износ, поверхность может шлифоваться до приблизительно Ra0,80.

[Точность]

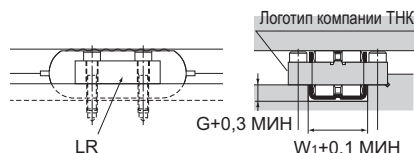
Когда требуется добиться высокой точности, закрепление плиты из закаленной стали на корпусе станка может приводить к появлению волнообразных неровностей на поверхности дорожки качения. Чтобы не допустить этого, перед шлифовкой плиты закрепите линейную опору качения LM болтами, как и при установке изделия, либо для получения хороших результатов плотно затяните ее на корпусе станка, прежде чем окончательно отшлифовать дорожку качения.

Установка линейной опоры качения LM

Далее приведены примеры того, как устанавливать различные модели линейной опоры качения LM. Чтобы свести к минимуму угол наклона линейной опоры качения LM в направлении движения, подготовьте проверочную плоскость на установочной поверхности и прижмите к ней линейную опору качения LM. Проверочная установочная плоскость линейной опоры качения LM расположена напротив логотипа компании THK, нанесенного на основание дорожки качения.

(а) Установка моделей LR и LR-Z

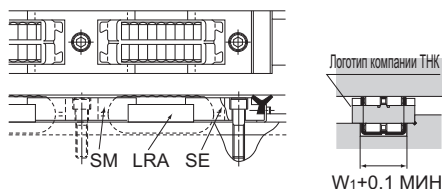
Для установки линейной опоры качения LM воспользуйтесь четырьмя отверстиями под болты крепления на основании дорожки качения.



G и W1 см. в таблице технических характеристик.

(b) Установка моделей LRA и LRA-Z

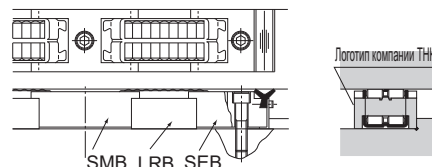
Линейная опора качения легко фиксируется с использованием крепежа моделей SM или SE. Для улучшения защиты от загрязнений в SE предусмотрен грязесъемник.



W1 см. в таблице технических характеристик.

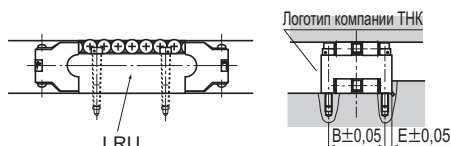
(с) Установка моделей LRB и LRB-Z

Линейная опора качения легко фиксируется с использованием крепежа моделей SMB или SEB. Для улучшения защиты от загрязнений в SEB предусмотрен грязесъемник.



(d) Установка модели LRU

Для установки линейной опоры качения LM воспользуйтесь четырьмя отверстиями под болты крепления на основании дорожки качения. Допуск установочного отверстия см. на рисунке справа.



Для "B" и "E" см. таблицу размеров.

Таблица1 Крепежные винты для модели LRU

Номер модели	Болты с внутренним шестигранником в головке	
	Метрическая винтовая резьба	Дюймовая винтовая резьба
LRU22,2	M2,6	—
LRU25,4	—Примечание)	4 UNC
LRU38,1	—Примечание)	8 UNC
LRU50,8	M5	10 UNC
LRU76,2	M6	1/4 UNC

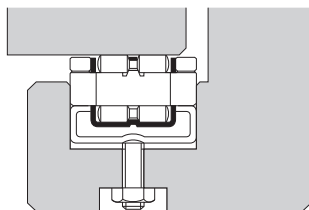
Примечание) Не используйте метрический болт. Головка болта будет мешать опоре качения.

Рекомендации по регулировке зазора

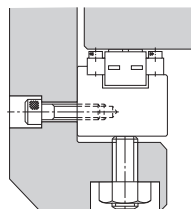
Чтобы обеспечить стабильную точность во время работы, на линейной опоре качения LM создается небольшой предварительный натяг. Он особенно эффективен, в том числе, и для увеличения срока службы в тех условиях, когда присутствуют вибрации и ударные нагрузки, либо при воздействии консольных нагрузок.

На Рис.1 показаны наиболее часто применяемые способы регулировки зазора.

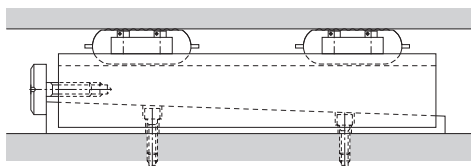
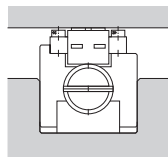
Как правило, предпочтение отдается созданию предварительного натяга порядка 3% от величины номинальной динамической нагрузки. (C). Создание предварительного натяга на линейной опоре качения LM позволяет добиться стабильной точности.



(a) Использование специального ограничителя



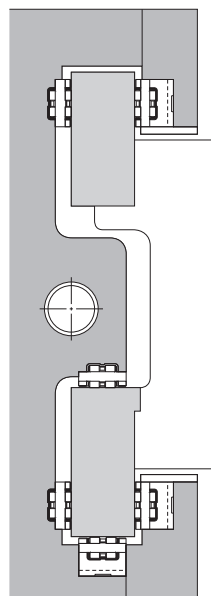
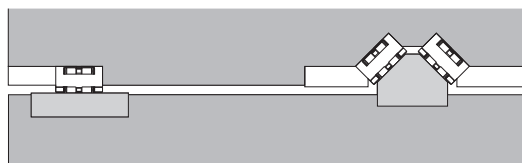
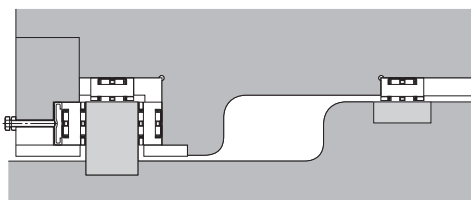
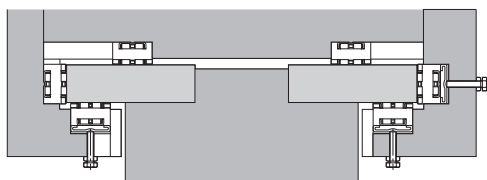
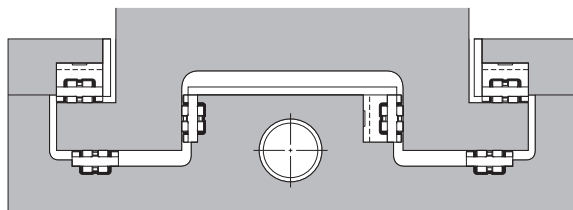
(b) С использованием установочного винта



(c) Регулировка конического клина

Рис.1 Способы регулировки зазора на линейной опоре качения LM

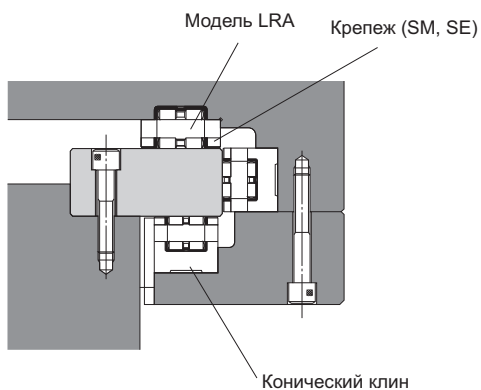
Примеры размещения модулей линейных опор качения LM



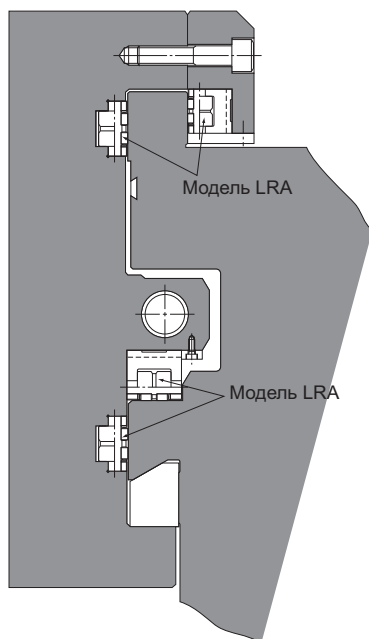
Линейная опора качения LM

Примеры установки линейной опоры качения LM

Сборка секции скольжения



Использование поперечного рельса токарно-карусельного станка



Пружинная накладка модели РА

● Сведения о размерах см. на с. А10-21.

Наименование	Схема/место установки	Назначение/место применения
Пружинная накладка модели РА		Установкой такой пружинной накладки позади линейной опоры качения LM, как показано на Рис.1 (а) на А10-16, облегчается подтягивание регулировочного болта, регулировка зазора и создание предварительного натяга.

[Рекомендации по использованию пружинной накладки]

Пружинная накладка модели РА – недорогая деталь, позволяющая с легкостью проводить регулировку и добиваться автоматического выравнивания. Предварительный натяг легко регулируется после установки пружинной накладки на станке и затягивания регулировочного болта снаружи с использованием динамометрического ключа. Это избавляет от необходимости трудоемкой регулировки при помощи дополнительных прокладок и шлифовки сопрягаемых поверхностей.

● Пример использования пружинной накладки

- (1) При использовании пружинной накладки в обратном положении для создания предварительного натяга

Чтобы исключить подъем стола или его движение по горизонтали, использование пружинной накладки, как показано на Рис.1, позволит легко создать предварительный натяг и устранить вибрации и биение станка.

- (2) При использовании скольжения и качения в одной и той же плоскости

Если желательно добиться увеличения сопротивления трения из-за большой инерции стола или когда нужно повысить жесткость под действием большой нагрузки, пружинная накладка может использоваться в сочетании с поверхностью скольжения. Для этого установите линейную опору качения LM и пружинную накладку в нескольких местах на столе, как показано на Рис.2, и затем подтяните регулировочные болты на величину предполагаемой нагрузки на линейной опоре качения LM.

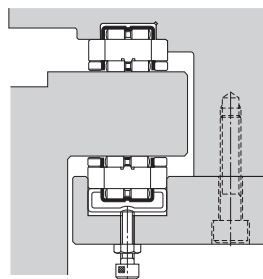


Рис.1

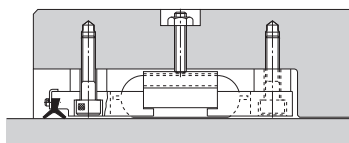


Рис.2

● Рекомендации по установке пружинной накладки

На Рис.3 показаны примеры установки пружинной накладки модели РА на нижней части линейной опоры качения LM, регулировки зазора и создания предварительного натяга.

Размеры для приведенного примера указаны в таблице технических характеристик для пружинной накладки модели РА.

Порядок установки следующий.

- (1) Закрепите деталь крепления с проставкой. Отрегулируйте их так, чтобы линейная опора качения LM могла перемещаться вертикально.
- (2) Поворачивайте регулировочный болт, пока линейная опора качения LM не коснется дорожки качения.
- (3) Затягивайте регулировочный болт, используя динамометрический ключ, до достижения нужного усилия затяжки. Предварительный натяг создается через пружинную накладку модели РА.

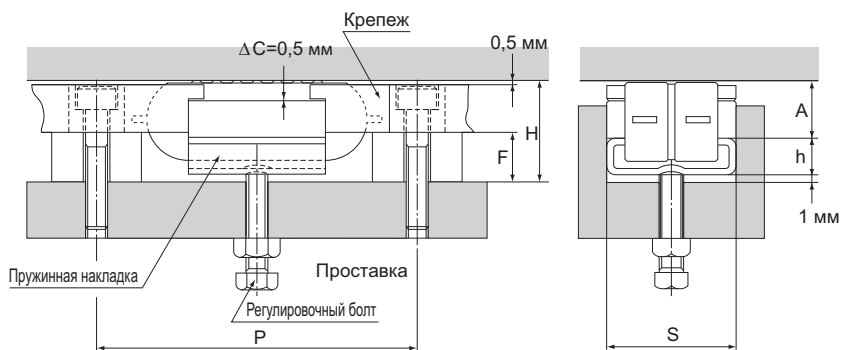
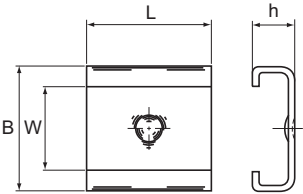


Рис.3



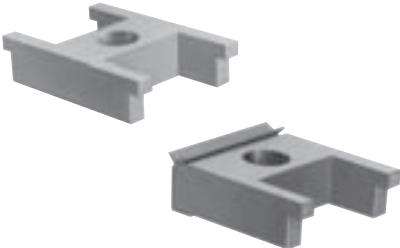
Един. измер.: мм

Номер модели	Основные габаритные размеры				Монтажные размеры (см. А10-20)					Максимальная допустимая нагрузка кН	Постоянная упругости кН/мм	Поддерживаемая линейная опора качения LM
	W	B	L	h	H	S +0,15 +0,05	F	P	Регули- ровочный болт			
PA 15	15	22,2	20	9	21	22,2	11,5	65	M5	1,02	5,4	LRA 1547Z
PA 20	20	30	30	9,5	22,5	30	12	75	M6	2,74	7,5	LRA 2055Z
PA 25	25	38,1	35	12	27	38,1	14,5	90	M8	4,11	9,1	LRA 2565Z
PA 32	32	45	45	12,5	28,5	45	15	100	M8	4,11	11,2	LRA 3275Z
PA 40	40	55	55	16	38	55	18,5	126	M10	4,8	15,3	LRA 4095
PA 50	50	76,2	78	21	52	76,2	23,5	170	M12	6,86	15,5	LRA 50130

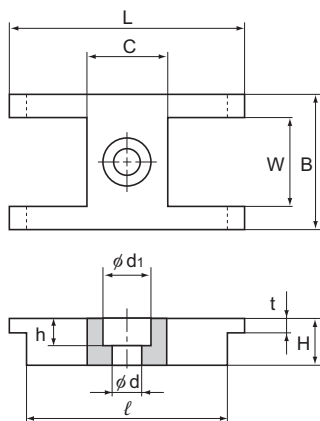
Линейная опора качения LM (варианты комплектации)

Крепеж моделей SM/SMB и SE/SEB

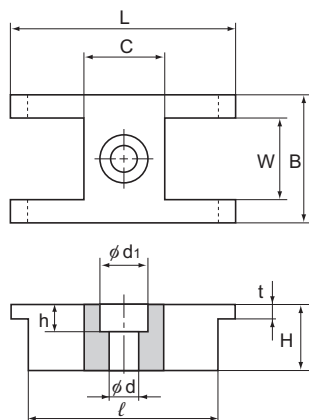
● Сведения о размерах см. на с. **A10-23**.

Наименование	Схема/место установки	Назначение/место применения
Крепеж моделей SM/ SMB и SE/SEB		Благодаря использованию крепежа моделей SM и SE отсутствует необходимость в механической подготовке отверстий с нарезкой тонкой резьбы для установки линейной опоры качения LM и появляется возможность надежно закрепить ролик. В моделях SE и SEB предусмотрен специальный резиновый грязесъемник с двойной кромкой, позволяющий обеспечить надежную защиту от загрязнений.

Крепеж моделей SM/SMB



Модель SM

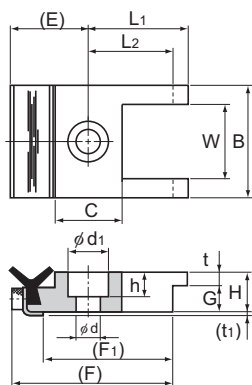


Модель SMB

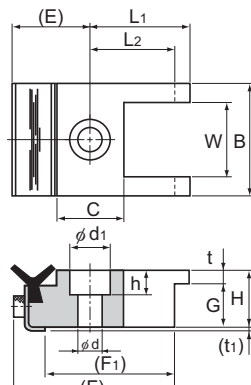
Един. измер.: мм

Номер модели	Основные габаритные размеры										Масса g
	W	B	L	C	ℓ	H	t	d	d ₁	h	
SM 15	15	22,2	53	16	45	9	3	5,5	9,5	5,4	38
SMB 15	15	22,2	53	16	45	15	3	5,5	9,5	5,4	60
SM 20	20,2	30	53	18	45	10	3	6,6	11	6,5	60
SMB 20	20,2	30	53	18	45	16	3	6,6	11	6,5	95
SM 25	25,5	38,1	65	23	55	12	4	9	14	8,6	115
SMB 25	25,5	38,1	65	23	55	19	4	9	14	8,6	120
SM 32	32,5	45	65	23	55	13	4	9	14	8,6	135
SMB 32	32,5	45	65	23	55	20	4	9	14	8,6	215
SM 40	40,5	55	81	28	71	19	6	11	17,5	10,8	290
SMB 40	40,5	55	81	28	71	29	6	11	17,5	10,8	455
SM 50	50,5	76,2	102	38	92	28	9	14	20	13	890
SMB 50	50,5	76,2	102	38	92	41	9	14	20	13	1320

Крепеж моделей SE/SEB



Модель SE



Модель SEB

Един. измер.: мм

Номер модели	Основные габаритные размеры															Масса g
	W	B	L ₁	L ₂	E	F	F ₁	C	H	G	t	t ₁	d	d ₁	h	
SE 15	15	22,2	26,5	22,5	19	40,5	32,5	16	9	6	3	1	5,5	9,5	5,4	35
SEB 15	15	22,2	26,5	22,5	19	40,5	32,5	16	15	12	3	1	5,5	9,5	5,4	64
SE 20	20,2	30	26,5	22,5	20	41,5	32,5	18	10	7	3	1	6,6	11	6,5	60
SEB 20	20,2	30	26,5	22,5	20	41,5	32,5	18	16	13	3	1	6,6	11	6,5	105
SE 25	25,5	38,1	32,5	27,5	23	49	39	23	12	8	4	1	9	14	8,6	110
SEB 25	25,5	38,1	32,5	27,5	23	49	39	23	19	15	4	1	9	14	8,6	175
SE 32	32,5	45	32,5	27,5	23	49	38	23	13	9	4	1	9	14	8,6	140
SEB 32	32,5	45	32,5	27,5	23	49	38	23	20	16	4	1	9	14	8,6	220
SE 40	40,5	55	40,5	35,5	25	60,5	47,5	28	19	13	6	1	11	17,5	10,8	295
SEB 40	40,5	55	40,5	35,5	25	60,5	47,5	28	29	23	6	1	11	17,5	10,8	415
SE 50	50,5	76,2	51	46	30	76	63	38	28	19	9	1	14	20	13	840
SEB 50	50,5	76,2	51	46	30	76	63	38	41	32	9	1	14	20	13	1245

Кодовое обозначение модели

Построение номера модели различается в зависимости от особенностей модели. См. соответствующие примеры построения номера модели.

[Линейная опора качения LM]

● Модели LR-Z, LRA-Z и LRB-Z

LR2565Z **UU** **P3**

Номер модели Символ для обозначения класса точности (см. **▲10-9**)

Символ для обозначения уплотнения
UU: с уплотнением

● Модели LR, LRA, LRB и LRU

LR4095 **P3**

Номер модели Символ для обозначения класса точности (см. **▲10-9**)

Примечание) Типы с уплотнением UU отсутствуют для моделей LR, LRA, LRB и LRU, не имеющих обозначения Z.

[Варианты комплектации]

● Модели PA, SM, SMB, SE и SEB

PA32

Номер модели

Указания по размещению заказа

Когда несколько линейных опор качения LM расположены в одной плоскости, высота их установки должна быть одинакова, чтобы обеспечить равномерность распределения нагрузки. Подробнее см. **▲10-9**.

Меры предосторожности при использовании Линейная опора качения LM

[Обращение]

- (1) Запрещается разбирать изделие. Это может привести к выходу изделия из строя.
- (2) Не роняйте и линейную опору качения LM и не подвергайте ее ударным воздействиям. Несоблюдение этой инструкции может привести к травмам или повреждениям. Ударное воздействие может нарушить функциональность изделия, даже если внешне оно выглядит неповрежденным.
- (3) При работе с изделием используйте средства индивидуальной защиты (перчатки, обувь и т. п.) для обеспечения безопасности.

[Меры предосторожности при использовании]

- (1) Не допускайте попадания в изделие инородных материалов, например, стружки или охлаждающей жидкости. Это может привести к повреждениям.
- (2) Если изделие используется в условиях, где возможно попадание стружки, СОЖ, коррозионных растворов, воды и т. д. внутрь изделия, используйте гофрозашиту, перчатки и другие защитные средства, чтобы предотвратить подобное попадание.
- (3) Если на изделие налипают загрязнения (например, стружка), после очистки изделия пополните запас смазки.
- (4) Эксплуатация изделия при температурах, равных 80°C или более, запрещена.
- (5) Не следует применять чрезмерные усилия при монтаже деталей (штифт, шпонка и т. д.) на изделии. Это может вызвать необратимую деформацию дорожки качения, ведущую к выходу изделия из строя.

[Защита от пыли и смазывание]

- (1) В линейных опорах качения LM затруднено удаление посторонних частиц, которые попадают внутрь в результате недостаточности предпринятых мер по защите от пыли. Это часто приводит к повреждению дорожек качения и линейных опор качения LM. Следует обращать особое внимание на то, чтобы не допускать попадания внутрь грязи и пыли.
- (2) Все крепежные элементы для линейных опор качения LM моделей SE и SEB должны оснащаться специальным резиновым грязесъемником с двойной кромкой с целью обеспечить надежную защиту от пыли и других загрязнений. Защитный эффект усиливается, если при установке крепления между двумя кромками нанести смазку, как показано на Рис. 1.
- (3) В местах, где возможно попадание стружки или окалины от сварки, необходимо предусмотреть укрытие для защиты от загрязнений, как например, гофрозашиту или телескопический чехол, либо грязесъемник, усиленный металлической пластиной, как показано на Рис. 2.

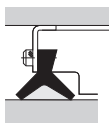


Рис.1 Грязесъемник в креплении моделей SE и SEB

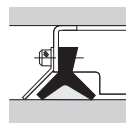


Рис.2 Усиленный грязесъемник

- (4) Для защиты от загрязнения с боковых сторон эффективны конструкции, показанные на Рис.3.

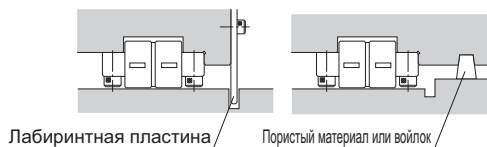


Рис.3

Меры предосторожности при использовании

- (5) Требуемое количество смазочных материалов гораздо меньше, чем для направляющих скольжения, что упрощает регулирование смазки.

Что касается типа смазывающих материалов, вполне достаточно той же консистентной смазки или масла, которые используются в обычных подшипниках. Чтобы обеспечить хорошее удержание смазки, предпочтительно применение групповой смазки № 1 или 2 на основе литиевого мыла, масла для поверхностей скольжения с небольшой вязкостью или турбинного масла.

При необходимости смажьте линейную опору качения LM, добавив смазку через смазочное отверстие на тыльной стороне держателя или нанеся ее непосредственно на дорожку качения. Если линейная опора качения LM используется редко, смазку также можно нанести на ролики устройства.

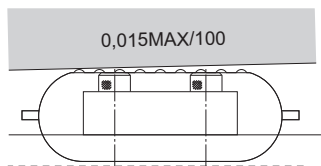
- (6) Не смешивайте смазки разных типов. При смешивании различных смазок, даже изготовленных на основе одного загустителя, может возникнуть неблагоприятное взаимодействие между двумя смазками, если для них используются разные добавки и т. д.
- (7) Из-за микровибрации образование масляной пленки на контактных поверхностях дорожки качения и ролика затруднено, что может привести к их коррозионному истиранию. Используйте смазку для предотвращения коррозии. Также рекомендуется регулярно выполнять ход, соответствующий длине линейной опоры качения LM, для образования масляной пленки между дорожкой и элементом качения.
- (8) При необходимости эксплуатации изделия в условиях постоянных вибраций или в особых условиях («чистые комнаты», вакуум, высокие и низкие температуры) используйте смазку, подходящую для конкретных условий.
- (9) Консистенция смазки изменяется в зависимости от температуры. Обратите внимание, что сопротивление скольжению линейной опоры качения LM также изменяется при изменении плотности смазки.
- (10) После смазывания сопротивление скольжению линейной опоры качения LM может увеличиться из-за устойчивости смазки. Перед эксплуатацией устройства обязательно выполните комплекс пуско-наладочных операций для полного распределения смазки.
- (11) Сразу после смазывания изделия могут образоваться излишки смазки. Удалите эти излишки при необходимости.
- (12) Характеристики смазки ухудшаются и качество смазывания со временем понижается, поэтому смазку необходимо проверять и добавлять должным образом в зависимости от частоты использования станка.
- (13) Интервал смазки зависит от условий эксплуатации. Установите конечный интервал смазки и ее количество на основании фактических параметров станка.

[Проверочная установочная поверхность]

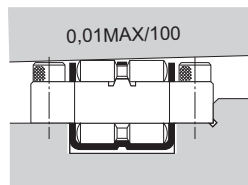
Для облегчения правильной установки линейной опоры качения LM в направлении движения в ней предусмотрена проверочная установочная поверхность сбоку основания дорожки качения. Проверочная поверхность находится напротив логотипа компании THK.

[Прецизионная точность установки]

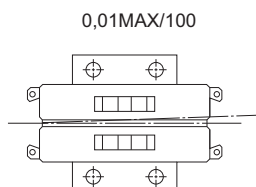
Чтобы максимально увеличить эффективность работы линейной опоры качения LM, при установке устройства нагрузку следует распределить по возможности более равномерно. Рис.4 Для достижения параллельности между роликом и дорожкой качения, которая указана на, рекомендуется обеспечить величину 0,015 мм или менее на 100 мм. По допустимому наклону ролика в продольном направлении рекомендуется значение 0,01 мм на 100 мм.



(a) Параллельность поверхностей линейной опоры качения LM и дорожки качения



(b) Допустимый наклон ролика в продольной плоскости



(c) Параллельность поверхностей линейной опоры качения LM и дорожки качения в горизонтальной плоскости

Рис.4 Линейная опора качения LM и прецизионная точность установки

[Хранение]

При хранении линейной опоры качения LM поместите ее в предписанную компанией ТНК упаковку и храните в горизонтальном положении, исключив воздействие высоких или низких температур, а также высокой влажности.

[Утилизация]

Утилизируйте данное изделие вместе с промышленными отходами.



Линейная опора качения LM

ТНН Общий каталог

В Дополнительная информация

Модели и их особенности	В 10-2
Характеристики линейной опоры качения LM..	В 10-2
• Конструкция и основные особенности ..	В 10-2
Типы линейной опоры качения LM ..	В 10-4
• Модели и их особенности	В 10-4

Выбор модели.....	В 10-6
Номинальный срок службы.....	В 10-6

Процедура установки.....	В 10-9
Установка линейной опоры качения LM..	В 10-9
Примеры установки линейной опоры качения LM..	В 10-10

Номер модели	В 10-11
• Кодовое обозначение модели.....	В 10-11
• Указания по размещению заказа	В 10-11

Меры предосторожности при использовании ..	В 10-12
---	----------------

А Описание продукта (другой том каталога)

Модели и их особенности	А 10-2
Характеристики линейной опоры качения LM..	А 10-2
• Конструкция и основные особенности ..	А 10-2
Типы линейной опоры качения LM ..	А 10-4
• Модели и их особенности	А 10-4

Выбор модели.....	А 10-6
Номинальный срок службы.....	А 10-6
Стандарты точности	А 10-9

Масштабные чертежи и размерные таблицы	
Модели LR и LR-Z	А 10-10
Модели LRA и LRA-Z	А 10-11
Модели LRB и LRB-Z	А 10-12
Модель LRU	А 10-13

Выбор конструкции.....	А 10-14
Дорожка качения.....	А 10-14
Установка линейной опоры качения LM..	А 10-15
Рекомендации по регулировке зазора ..	А 10-16
Примеры размещения модулей линейных опор качения LM..	А 10-17
Примеры установки линейной опоры качения LM..	А 10-18

Аксессуары	А 10-19
Пружинная накладка модели PA.....	А 10-19
Крепеж моделей SM/SMB и SE/SEB ..	А 10-22
• Крепеж моделей SM/SMB.....	А 10-23
• Крепеж моделей SE/SEB.....	А 10-24

Номер модели	А 10-25
• Кодовое обозначение модели.....	А 10-25
• Указания по размещению заказа	А 10-25

Меры предосторожности при использовании ..	А 10-26
---	----------------

Характеристики линейной опоры качения LM

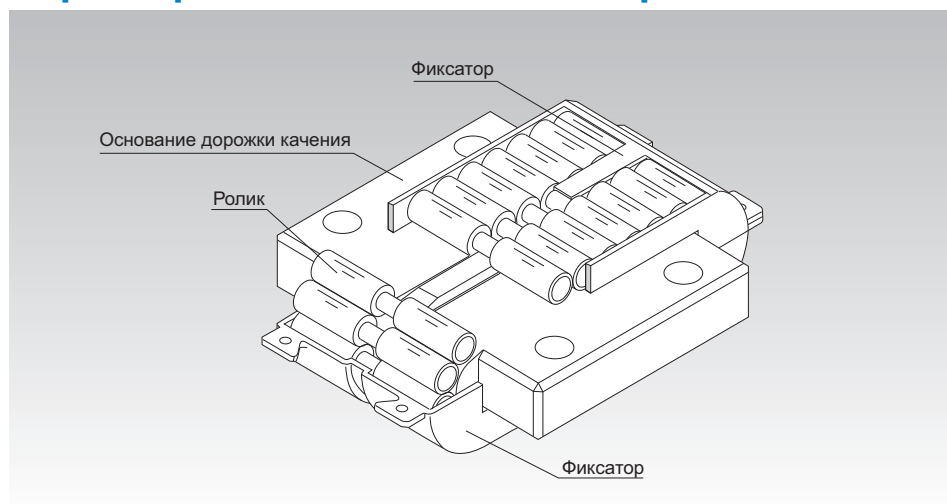


Рис.1 Конструкция линейной опоры качения LM модели LR

Конструкция и основные особенности

В линейной опоре качения LM сдвоенные ролики, собранные по окружности шлифованного с прецизионной точностью, обладающего высокой прочностью основания дорожки качения, совершают неограниченное круговое движение, удерживаясь держателем. Центральная направляющая, встроенная в основание дорожки качения, образуется в средней части нагружаемой области основания дорожки качения и непрерывно корректирует положение роликов, не допуская их перекоса. Такая уникальная конструкция обеспечивает плавность движения качения. Линейная опора качения LM используется на различном оборудовании, включая трехкоординатные направляющие в станках с ЧПУ, направляющие ползуна прецизионных прессов, механизмы смены пресс-форм и тяжелые транспортеры.

Модели и их особенности

Характеристики линейной опоры качения LM

[Поддерживает применение сверхтяжелых нагрузок и обеспечивает плавность перемещения]

Линейная опора качения LM имеет компактные размеры и способна выдерживать большие нагрузки, при этом один узел модели LR50130 (длина: 130 мм; ширина: 82 мм; высота: 42 мм) может воспринимать нагрузку 255 кН. Более того, за счет использования перемещения качения, эта модель обладает низким коэффициентом трения ($\mu = 0,005...0,01$), в ней отсутствуют залипания и тем самым достигается высокая точность прямолинейного движения.

[Высокая суммарная точность]

В целом, когда поддержка линейной опорой качения LM осуществляется по одной координате, в одной и той же плоскости объединяются несколько линейных опор качения LM, поэтому разница по высоте между роликами существенно влияет на точность и эксплуатационный ресурс механизма. Благодаря использованию линейной опоры качения LM компании THK пользователь может выбрать сочетание моделей с разницей по высоте до 2 $\mu\text{м}$.

[Рациональная конструкция, не допускающая перекосов]

В роликовой системе LM при перекашивании роликов увеличивается сопротивление трения и ухудшается точность перемещения.

Для предотвращения перекосов, линейная опора качения LM снабжена роликовыми направляющими по центру полной окружности держателя и в середине нагружаемой области на основании дорожек качения. Такая конструкция позволяет линейной опоре качения LM автоматически корректировать перекосы, вызванные погрешностью точности установки и обеспечивает упорядоченность движения роликов. Она также дает возможность устанавливать линейную опору качения LM под углом или на стенке, сохраняя при этом высокую эффективность ее работы.

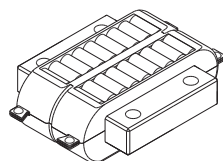
Типы линейной опоры качения LM

Модели и их особенности

Модель LR

Эта модель предназначена для вставки в паз, проделанный в установочной поверхности. Завинтив болты в четыре отверстия в базе дорожки качения, можно закрепить линейную опору качения LM на установочной поверхности. (Модели фитингов SM и SE также доступны).

Таблица спецификаций⇒ **А10-10**

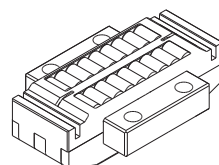


Модель LR

Модель LR-Z

Облегченный тип, в котором используется полимерный держатель, предназначен для установки таким же образом, что и модель LR. Поскольку здесь имеется паз для установки уплотнителя, можно также легко подсоединить уплотнитель из специальной резины с высокой степенью защиты от загрязнений. Кроме того, эта модель способна перемещаться с высокой скоростью 1 м/с.

Таблица спецификаций⇒ **А10-10**

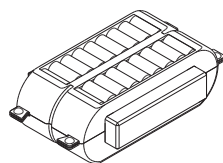


Модель LR-Z

Модель LRA

Так же, как модель LR, эта модель предназначена для установки в паз. Она относится к моделям компактного типа и может быть смонтирована с помощью фитингов моделей SM или SE и болтов.

Таблица спецификаций⇒ **А10-11**

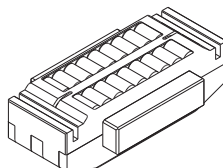


Модель LRA

Модель LRA-Z

Облегченный тип, в котором используется полимерный держатель, предназначен для установки таким же образом, что и модель LRA. Поскольку здесь имеется паз для установки уплотнителя, можно также легко подсоединить уплотнитель из специальной резины с высокой степенью защиты от загрязнений. Кроме того, эта модель способна перемещаться с высокой скоростью 1 м/с.

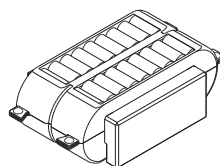
Таблица спецификаций⇒ **А10-11**



Модель LRA-Z

Модель LRB

Поскольку эта модель не требует паза на установочной поверхности, число требуемых для обработки человеко-часов может быть сокращено. Она может быть надежно закреплена с помощью фитингов SMB или SEB и болтов.

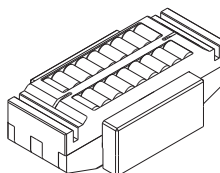


Модель LRB

Таблица спецификаций⇒ **A10-12**

Модель LRB-Z

Облегченный тип, в котором используется полимерный держатель, предназначен для установки таким же образом, что и модель LRB. Поскольку здесь имеется паз для установки уплотнителя, можно также легко подсоединить уплотнитель из специальной резины с высокой степенью защиты от загрязнений. Кроме того, эта модель способна перемещаться с высокой скоростью 1 м/с.

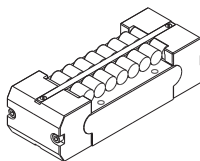


Модель LRB-Z

Таблица спецификаций⇒ **A10-12**

Модель LRU

Поскольку эта модель не требует паза на установочной поверхности, число требуемых для обработки человеко-часов может быть сокращено. Эта модель надежно закрепляется на установочной поверхности с помощью винтов, вкручиваемых в четыре отверстия в основании дорожки качения.



Модель LRU

Таблица спецификаций⇒ **A10-13**

Номинальный срок службы

[Статический запас прочности f_s]

Линейная опора качения LM, когда она неподвижна или работает, может подвергаться неожиданным инерционным воздействиям извне, которые вызваны вибрациями и ударными нагрузками, а также возникают во время пуска или останова оборудования. При наличии такой рабочей нагрузки необходимо учитывать статический запас прочности.

$$f_s = \frac{f_c \cdot C_o}{P_c}$$

f_s : статический запас прочности

f_c : коэффициент контакта
(см. Таблица2 на **B10-8**)

C_o : номинальная статическая грузоподъемность (кН)

P_c : рассчитанная нагрузка (кН)

● Контрольное значение статического запаса прочности

Величины статического запаса прочности, указанные в Таблица1, представляют собой нижние пределы контрольных значений в соответствующих условиях.

Таблица1 Контрольные значения статического запаса прочности (f_s)

Оборудование с направляющей LM	Условия воздействия нагрузки	Нижний предел f_s
Промышленное оборудование общего назначения	Без вибрации и ударных нагрузок	1...1,3
	С вибрацией или ударными нагрузками	2...3
Станок	Без вибрации и ударных нагрузок	1...1,5
	С вибрацией или ударными нагрузками	2,5...7

[Номинальный срок службы]

Номинальный срок службы линейной опоры качения LM вычисляют по следующей формуле, используя величину номинальной динамической грузоподъемности (C), которая указана в соответствующей таблице технических характеристик.

$$L = \left(\frac{f_n \cdot f_c \cdot f_T}{f_w} \cdot \frac{C}{P_c} \right)^{\frac{10}{3}} \times 100$$

- L : номинальный ресурс (км)
(Общее число оборотов, совершаемых 90% группы одинаковых модулей линейных опор качения LM без признаков расслоения при раздельной эксплуатации в одинаковых условиях)
- C : номинальная динамическая грузоподъемность (кН)
- P_c : рассчитанная радиальная нагрузка (кН)
- f_n : коэффициент твердости (см. Рис.1)
- f_T : температурный коэффициент
(см. Рис.2 на **В10-8**)
- f_c : коэффициент контакта
(см. Таблица2 на **В10-8**)
- f_w : коэффициент нагрузки
(см. Таблица3 на **В10-8**)

[Расчет срока службы]

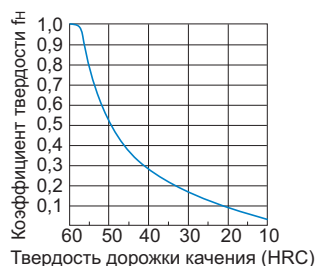
После получения номинального ресурса (L) можно рассчитать срок службы с помощью следующего уравнения (при постоянной длине хода и постоянном числе возвратно-поступательных циклов в минуту).

$$L_h = \frac{L \times 10^6}{2 \times l_s \times n_1 \times 60}$$

- L_h : Срок службы (ч)
- l_s : Длина хода (мм)
- n_1 : Количество возвратно-поступательных движений в минуту (мин⁻¹)

● f_n : коэффициент твердости

Чтобы максимально увеличить нагрузочную способность системы LM, требуется обеспечить твердость дорожек качения в диапазоне от 58 до 64 HRC. При твердости ниже указанной снижаются номинальная динамическая и номинальная статическая грузоподъемность. Поэтому необходимо умножать номинальное значение на соответствующий показатель твердости (f_n).

Рис.1 Коэффициент твердости (f_n)

● **f_t : температурный коэффициент**

Если температура среды, окружающей работающую линейную опору качения LM, превышает 100°C , необходимо учитывать отрицательное влияние повышенной температуры и умножать номинальные значения грузоподъемности на температурный коэффициент, указанный на Рис.2.

Примечание) Нормальная температура эксплуатации для линейной опоры качения LM составляет не более 80°C . Если температура окружающей среды превышает 80°C , обратитесь в компанию THK.

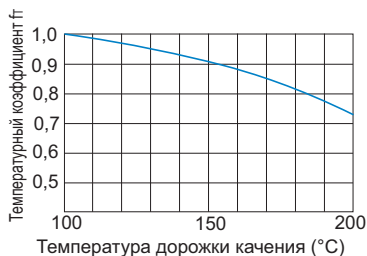


Рис.2 Температурный коэффициент (f_t)

● **f_c : Коэффициент контакта**

При использовании нескольких близко расположенных друг к другу линейных опор качения LM, на их линейное движение влияет действие моментов сил и точность установки, из-за которых трудно достичь равномерного распределения нагрузки. В этих случаях, необходимо умножить номинальную грузоподъемность (C) и (C_0) на соответствующий коэффициент контакта, указанный в Таблица2.

Примечание) При прогнозировании неравномерного распределения нагрузки в крупном механизме необходимо учитывать соответствующий коэффициент контакта, указанный в Таблица2.

Таблица2 Коэффициент контакта (f_c)

Число близко расположенных линейных опор качения LM	Коэффициент контакта f_c
2	0,81
3	0,72
4	0,66
5	0,61
Обычное использование	1

● **f_w : Коэффициент нагрузки**

Обычно при работе механизмов с возвратно-поступательным движением возможны ударные нагрузки и вибрация. Крайне затруднительно определить точные значения вибрации, возникающей при работе на высоких скоростях, и ударных нагрузок, возникающих при частых пусках и остановках. Поэтому, если фактическую нагрузку, действующую на линейную опору качения LM, рассчитать нельзя или если скорость и ударные нагрузки оказывают существенное влияние, то необходимо разделить номинальную грузоподъемность (C или C_0) на соответствующий коэффициент нагрузки из Таблица3, полученный эмпирическим путем.

Таблица3 Коэффициент нагрузки (f_w)

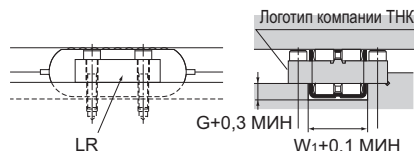
Вибрация/ударная нагрузка	Скорость (V)	f_w
Малозаметная	Очень низкая $V \leq 0,25$ м/с	1...1,2
Слабые	Низкая $0,25 < V \leq 1$ м/с	1,2...1,5
Средние	Средние $1 < V \leq 2$ м/с	1,5...2
Сильные	Высокая $V > 2$ м/с	2...3,5

Установка линейной опоры качения LM

Далее приведены примеры того, как устанавливать различные модели линейной опоры качения LM. Чтобы свести к минимуму угол наклона линейной опоры качения LM в направлении движения, подготовьте проверочную плоскость на установочной поверхности и прижмите к ней линейную опору качения LM. Проверочная установочная плоскость линейной опоры качения LM расположена напротив логотипа компании THK, нанесенного на основание дорожки качения.

(a) Установка моделей LR и LR-Z

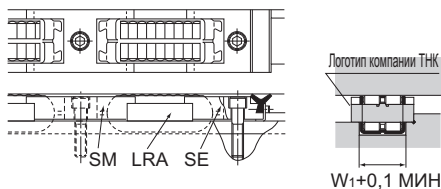
Для установки линейной опоры качения LM воспользуйтесь четырьмя отверстиями под болты крепления на основании дорожки качения.



G и W1 см. в таблице технических характеристик.

(b) Установка моделей LRA и LRA-Z

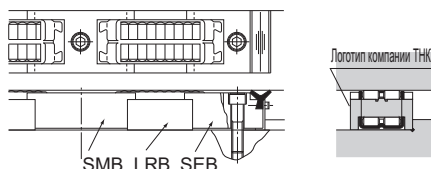
Линейная опора качения легко фиксируется с использованием крепежа моделей SM или SE. Для улучшения защиты от загрязнений в SE предусмотрен грязьесъемник.



W1 см. в таблице технических характеристик.

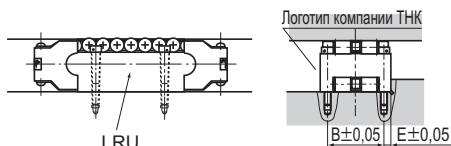
(c) Установка моделей LRB и LRB-Z

Линейная опора качения легко фиксируется с использованием крепежа моделей SMB или SEB. Для улучшения защиты от загрязнений в SEB предусмотрен грязьесъемник.



(d) Установка модели LRU

Для установки линейной опоры качения LM воспользуйтесь четырьмя отверстиями под болты крепления на основании дорожки качения. Допуск установочного отверстия см. на рисунке справа.



Для "B" и "E" см. таблицу размеров.

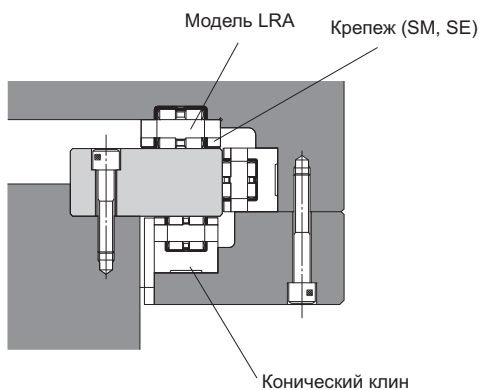
Таблица 1 Крепежные винты для модели LRU

Номер модели	Болты с внутренним шестигранником в головке	
	Метрическая винтовая резьба	Дюймовая винтовая резьба
LRU22.2	M2,6	—
LRU25.4	— ^(Примечание)	4 UNC
LRU38.1	— ^(Примечание)	8 UNC
LRU50.8	M5	10 UNC
LRU76.2	M6	1/4 UNC

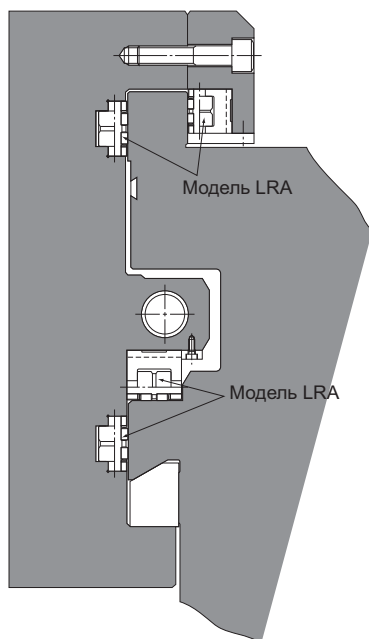
Примечание) Не используйте метрический болт. Головка болта будет мешать опоре качения.

Примеры установки линейной опоры качения LM

Сборка секции скольжения



Использование поперечного рельса токарно-карусельного станка



Кодовое обозначение модели

Построение номера модели различается в зависимости от особенностей модели. См. соответствующие примеры построения номера модели.

[Линейная опора качения LM]

● Модели LR-Z, LRA-Z и LRB-Z

LR2565Z **UU** **P3**

Номер модели

Символ для обозначения класса точности (см. **А10-9**)

Символ для обозначения уплотнения
UU: с уплотнением

● Модели LR, LRA, LRB и LRU

LR4095 **P3**

Номер модели Символ для обозначения класса точности (см. **А10-9**)

Примечание) Типы с уплотнением UU отсутствуют для моделей LR, LRA, LRB и LRU, не имеющих обозначения Z.

[Варианты комплектации]

● Модели PA, SM, SMB, SE и SEB

PA32

Номер модели

Указания по размещению заказа

Когда несколько линейных опор качения LM расположены в одной плоскости, высота их установки должна быть одинакова, чтобы обеспечить равномерность распределения нагрузки. Подробнее см. **А10-9**.

Меры предосторожности при использовании Линейная опора качения LM

[Обращение]

- (1) Запрещается разбирать изделие. Это может привести к выходу изделия из строя.
- (2) Не роняйте и линейную опору качения LM и не подвергайте ее ударным воздействиям. Несоблюдение этой инструкции может привести к травмам или повреждениям. Ударное воздействие может нарушить функциональность изделия, даже если внешне оно выглядит неповрежденным.
- (3) При работе с изделием используйте средства индивидуальной защиты (перчатки, обувь и т. п.) для обеспечения безопасности.

[Меры предосторожности при использовании]

- (1) Не допускайте попадания в изделие инородных материалов, например, стружки или охлаждающей жидкости. Это может привести к повреждениям.
- (2) Если изделие используется в условиях, где возможно попадание стружки, СОЖ, коррозионных растворов, воды и т. д. внутрь изделия, используйте гофрозашиту, перчатки и другие защитные средства, чтобы предотвратить подобное попадание.
- (3) Если на изделие налипают загрязнения (например, стружка), после очистки изделия пополните запас смазки.
- (4) Эксплуатация изделия при температурах, равных 80°C или более, запрещена.
- (5) Не следует применять чрезмерные усилия при монтаже деталей (штифт, шпонка и т. д.) на изделии. Это может вызвать необратимую деформацию дорожки качения, ведущую к выходу изделия из строя.

[Защита от пыли и смазывание]

- (1) В линейных опорах качения LM затруднено удаление посторонних частиц, которые попадают внутрь в результате недостаточности предпринятых мер по защите от пыли. Это часто приводит к повреждению дорожек качения и линейных опор качения LM. Следует обращать особое внимание на то, чтобы не допускать попадания внутрь грязи и пыли.
- (2) Все крепежные элементы для линейных опор качения LM моделей SE и SEB должны оснащаться специальным резиновым грязесъемником с двойной кромкой с целью обеспечить надежную защиту от пыли и других загрязнений. Защитный эффект усиливается, если при установке крепления между двумя кромками нанести смазку, как показано на Рис. 1.
- (3) В местах, где возможно попадание стружки или окалины от сварки, необходимо предусмотреть укрытие для защиты от загрязнений, как например, гофрозашиту или телескопический чехол, либо грязесъемник, усиленный металлической пластиной, как показано на Рис. 2.

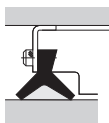


Рис.1 Грязесъемник в креплении моделей SE и SEB

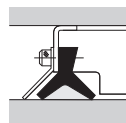


Рис.2 Усиленный грязесъемник

- (4) Для защиты от загрязнения с боковых сторон эффективны конструкции, показанные на Рис.3.

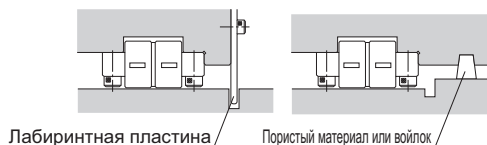


Рис.3

Меры предосторожности при использовании

- (5) Требуемое количество смазочных материалов гораздо меньше, чем для направляющих скольжения, что упрощает регулирование смазки.

Что касается типа смазывающих материалов, вполне достаточно той же консистентной смазки или масла, которые используются в обычных подшипниках. Чтобы обеспечить хорошее удержание смазки, предпочтительно применение групповой смазки № 1 или 2 на основе литиевого мыла, масла для поверхностей скольжения с небольшой вязкостью или турбинного масла.

При необходимости смажьте линейную опору качения LM, добавив смазку через смазочное отверстие на тыльной стороне держателя или нанеся ее непосредственно на дорожку качения. Если линейная опора качения LM используется редко, смазку также можно нанести на ролики устройства.

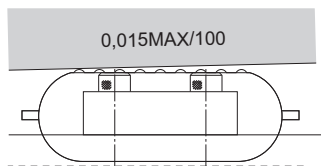
- (6) Не смешивайте смазки разных типов. При смешивании различных смазок, даже изготовленных на основе одного загустителя, может возникнуть неблагоприятное взаимодействие между двумя смазками, если для них используются разные добавки и т. д.
- (7) Из-за микровибрации образование масляной пленки на контактных поверхностях дорожки качения и ролика затруднено, что может привести к их коррозионному истиранию. Используйте смазку для предотвращения коррозии. Также рекомендуется регулярно выполнять ход, соответствующий длине линейной опоры качения LM, для образования масляной пленки между дорожкой и элементом качения.
- (8) При необходимости эксплуатации изделия в условиях постоянных вибраций или в особых условиях («чистые комнаты», вакуум, высокие и низкие температуры) используйте смазку, подходящую для конкретных условий.
- (9) Консистенция смазки изменяется в зависимости от температуры. Обратите внимание, что сопротивление скольжению линейной опоры качения LM также изменяется при изменении плотности смазки.
- (10) После смазывания сопротивление скольжению линейной опоры качения LM может увеличиться из-за устойчивости смазки. Перед эксплуатацией устройства обязательно выполните комплекс пуско-наладочных операций для полного распределения смазки.
- (11) Сразу после смазывания изделия могут образоваться излишки смазки. Удалите эти излишки при необходимости.
- (12) Характеристики смазки ухудшаются и качество смазывания со временем понижается, поэтому смазку необходимо проверять и добавлять должным образом в зависимости от частоты использования станка.
- (13) Интервал смазки зависит от условий эксплуатации. Установите конечный интервал смазки и ее количество на основании фактических параметров станка.

[Проверочная установочная поверхность]

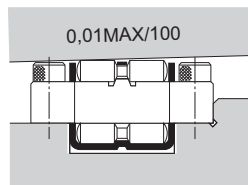
Для облегчения правильной установки линейной опоры качения LM в направлении движения в ней предусмотрена проверочная установочная поверхность сбоку основания дорожки качения. Проверочная поверхность находится напротив логотипа компании THK.

[Прецизионная точность установки]

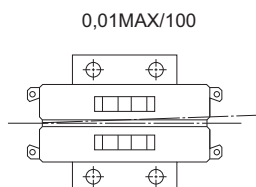
Чтобы максимально увеличить эффективность работы линейной опоры качения LM, при установке устройства нагрузку следует распределить по возможности более равномерно. Рис.4 Для достижения параллельности между роликом и дорожкой качения, которая указана на, рекомендуется обеспечить величину 0,015 мм или менее на 100 мм. По допустимому наклону ролика в продольном направлении рекомендуется значение 0,01 мм на 100 мм.



(a) Параллельность поверхностей линейной опоры качения LM и дорожки качения



(b) Допустимый наклон ролика в продольной плоскости



(c) Параллельность поверхностей линейной опоры качения LM и дорожки качения в горизонтальной плоскости

Рис.4 Линейная опора качения LM и прецизионная точность установки

[Хранение]

При хранении линейной опоры качения LM поместите ее в предписанную компанией ТНК упаковку и храните в горизонтальном положении, исключив воздействие высоких или низких температур, а также высокой влажности.

[Утилизация]

Утилизируйте данное изделие вместе с промышленными отходами.