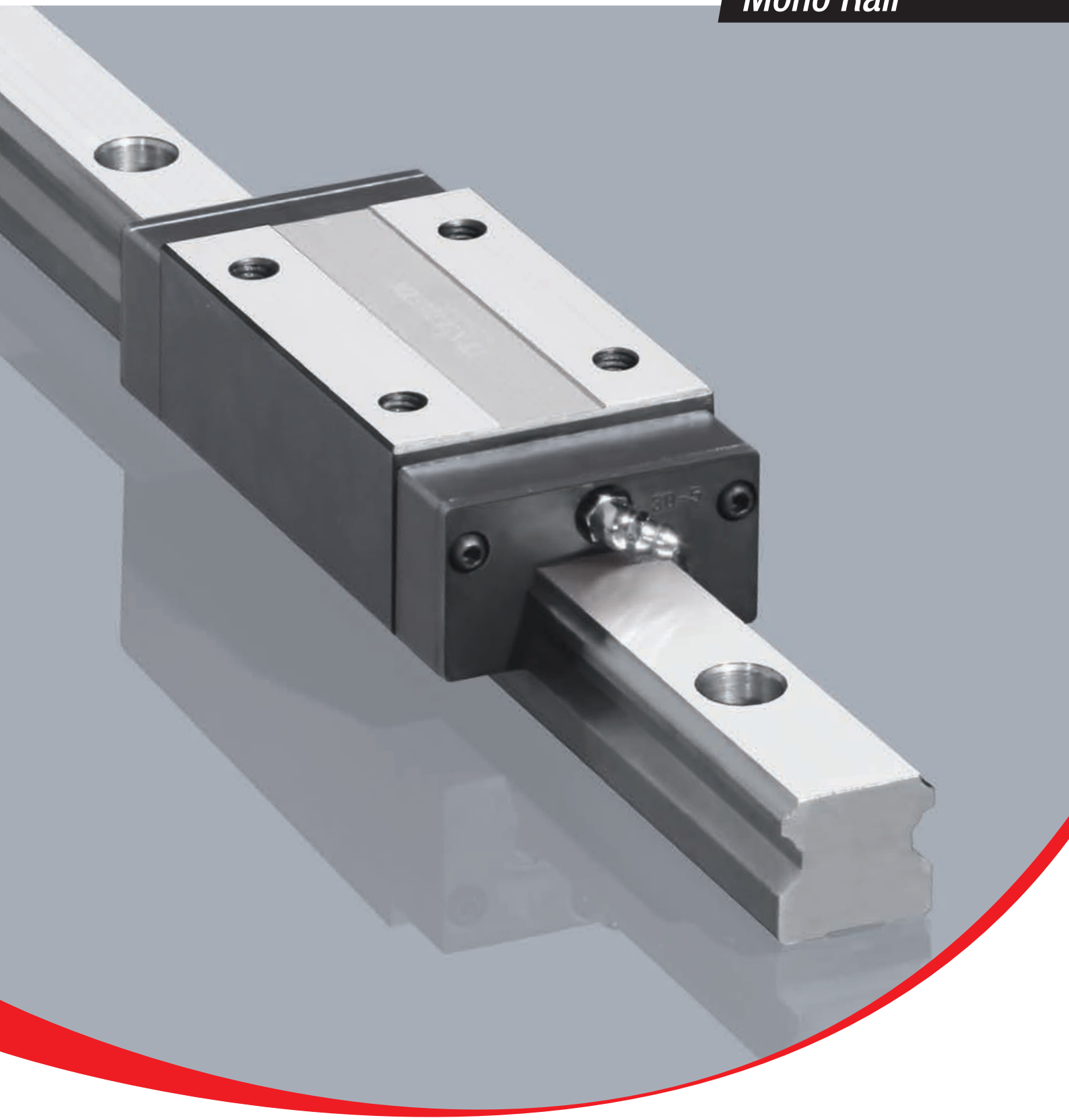
ROLLON®
BY TIMKEN

Mono Rail



Мы проектируем и изготавливаем наши изделия такими, чтобы они позволили Вам оптимальным образом решать стоящие перед Вами задачи

Международная группа технологических компаний, с организованным сервисом на местах.

Более чем 40-летний опыт проектирования и производства





Наши ценности



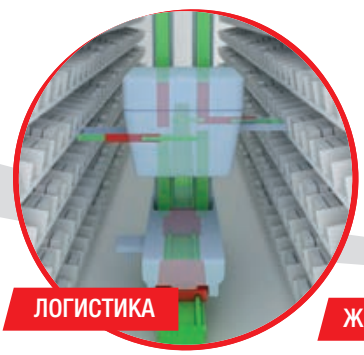
Области применения



РОБОТОТЕХНИКА



ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



ЛОГИСТИКА



ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ

Технический консалтинг высокого класса

Сотрудничество с Заказчиком

Глубокое знание потребностей заказчиков из различных отраслей промышленности позволяет эффективно решать проблемы



От широкого спектра стандартных решений к персонализированному решению для наилучших показателей

Наши решения


ИНТЕРЬЕРЫ И АРХИТЕКТУРА


МЕДИЦИНА


СПЕЦТЕХНИКА


АВИАЦИЯ

Широчайший ассортимент продуктов для линейного перемещения с любыми техническими условиями



Линейные и криволинейные направляющие с шариковыми сепараторами или радиальными подшипниками,
с термоупрочнёнными дорожками качения, высокой грузоподъёмностью, функцией самоцентрирования сохраняют работоспособность в условиях повышенной загрязнённости.

Linear Line



Telescopic Line

Телескопические направляющие с шариковым сепаратором,
с термоупрочнёнными дорожками качения, высокой грузоподъёмностью, малым прогибом и высокой устойчивостью к ударам и вибрациям. Доступны с частичным, полным выдвижением, а также со сверхвыдвижением (до 200% от исходной длины направляющей).

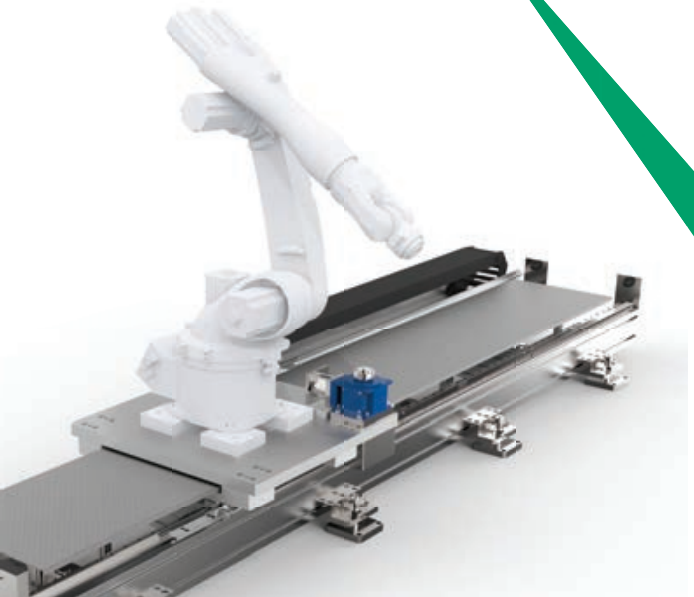


Actuator Line

Линейные модули с различными приводами и конфигурациями направляющих,
доступны с ременным приводом, шарико-винтовой парой или зубчатой рейкой под различные задачи: высокоточные, роликовые для высокодинамичных перемещений или с шариковым блоком с рециркуляцией шариков - в зависимости от требований к грузоподъёмности и особенностей условий эксплуатации.

Глобальный поставщик решений для линейного перемещения





Actuator System Line

Интегрируемые линейные модули для промышленной автоматизации,
используются в различных отраслях промышленности: от исполнительных приводов технологического оборудования до высокоточных сборочных роботов, упаковочных линий, а также высокопроизводительных производственных линий. Данная серия является дальнейшим развитием серии «Actuator Line» и призвана решить наиболее насущные задачи, стоящие перед нашими заказчиками.

Mono Rail



1 Особенности конструкции

Профильные направляющие "Mono Rail" высочайшего класса точности MR-2

2 Технические характеристики

Эксплуатационные характеристики и примечания MR-5
Грузоподъёмность изделий "Mono Rail" MR-6
Грузоподъёмность изделий "Miniature Mono Rail" MR-7

3 Размеры изделий

Каретка типа "MRS" с фланцем MR-8
Каретка типа "MRS...W" без фланца MR-9
Каретка типа "MRT...W" без фланца MR-10
MRR...F – направляющие в варианте для монтажа снизу MR-11
Изделия "Miniature Mono Rail" стандартной ширины MR-12
Изделия "Miniature Mono Rail" увеличенной ширины MR-13

4 Аксессуары

Защитное оборудование и крышки MR-14
Металлическая защитная лента, Заглушки отверстий MR-16
Зажимы MR-17
Ручные зажимы типа "HK" MR-18
Пневматические зажимы типов "MK" / "MKS" MR-19
Плоская проставка MR-20

5 Технические инструкции

Классы точности изделий "Mono Rail" MR-21
Классы точности изделий "Miniature Mono Rail" MR-22
Радиальный зазор / преднатяг изделий "Mono Rail MR-23
Преднатяг изделий "Miniature Mono Rail" MR-24
Антикоррозийная защита, Смазывание изделий "Mono Rail" MR-25
Смазывание изделий "Miniature Mono Rail" MR-26
Ниппель системы смазывания изделий "Mono Rail" MR-28
Усилие страгивания MR-29
Грузоподъёмность изделий "Mono Rail" MR-30
Грузоподъёмность изделий "Miniature Mono Rail" MR-31
Эксплуатационный ресурс изделий "Mono Rail" MR-33
Эксплуатационный ресурс изделий "Miniature Mono Rail" MR-34
Инструкции по монтажу изделий "Mono Rail" MR-35
Инструкции по монтажу изделий "Miniature Mono Rail" MR-37
Примеры монтажа MR-42

Расшифровка кодов заказа изделий

Расшифровка кодов заказа изделий MR-43

Направляющие для любых областей применения

Опросный лист

Особенности конструкции

Профильные направляющие "Mono Rail" высочайшего класса точности



Рис. 1

Форма профиля шлифованных канавок, выполняющих функции дорожек качения, приближена к сектору окружности, причём угол контакта составляет 45°, форма профиля направляющей приближена к Х-образной, что позволяет обеспечить практически одинаковую грузоподъёмность каретки независимо от того направления, в котором на неё воздействует нагрузка. Высокая грузоподъёмность и высокие воспринимаемые моменты обеспечиваются в том числе и благодаря использованию стальных шариков большого размера. Все каретки типоразмера "55" оснащаются системами рециркуляции шариков.

Основные технические характеристики изделий:

- Х-образный профиль направляющей; двухточечный контакт с рабочими поверхностями направляющей
- Практически одинаковая грузоподъёмность при воздействии нагрузок в любых основных направлениях
- Высокие возможности саморегулировки
- Малое (по сравнению с четырёхточечным контактом) дифференцированное проскальзывание
- Малошумность перемещений
- Минимальная потребность в техническом обслуживании, достигаемая благодаря смазочной камере совершенной конструкции
- Малая (по сравнению с четырёхточечным контактом) величина усилия, потребного для создания достаточного преднатяга каретки
- Соответствие распространённым стандартам на изделия аналогичного назначения, соответственно взаимозаменяемость с аналогичными изделиями других производителей на уровне соответствия основных размеров
- Миниатюрная серия "Miniature Mono Rail" доступна в стандартных и увеличенных вариантах исполнения
- Изделия серии "Miniature Mono Rail" доступны в вариантах выполнения из мартенситной нержавеющей стали

Предпочтительные области применения:

- Разноплановые компоненты линейного перемещения, применяемые в строительстве и машиностроении (раздвижные двери, защитные крышки...)
- Упаковочное оборудование
- Специальное оборудование
- Логистика (например, погрузочно-разгрузочное оборудование)
- Медицина (например, рентгеновские установки, каталки...)
- Производство полупроводников и электронных компонентов

MRS

Стандартная каретка с фланцами.



Рис. 2

MRS...W / MRZ...W / MRT...W

Каретка без фланцев, также называемая "блоком". Каретка выпускается в двух вариантах по высоте. Из этих трёх вариантов "MRT" является самым низким.



Рис.3

MRS...L

Каретка увеличенной длины, соответственно грузоподъёмности "MRS...L" представляет собой каретку с фланцами.



Рис. 4

MRS...LW

Удлинённый вариант каретки без фланца.



Рис. 5

MRT...SW

Короткий вариант каретки без фланцев, предназначенный для уменьшенных нагрузок, но не уступающий по точности.



Рис. 6

MRR...F

Направляющая "MRR...F", имеющая резьбовые крепёжные отверстия для её крепления винтами снизу. Крепёжная поверхность ровная (резьбовые крепёжные отверстия не раззенкованы).



Рис. 7

Стандартная ширина

Компактная технология и высокие эксплуатационные характеристики в минимально возможных габаритах.



Рис. 8

Увеличенная ширина

Вариант компактных направляющих увеличенной ширины, соответственно увеличенной грузоподъёмности и устойчивости к моментам. Данный вариант специально предназначен для тех случаев, когда предполагается создание системы линейного перемещения на основе одиночной направляющей.

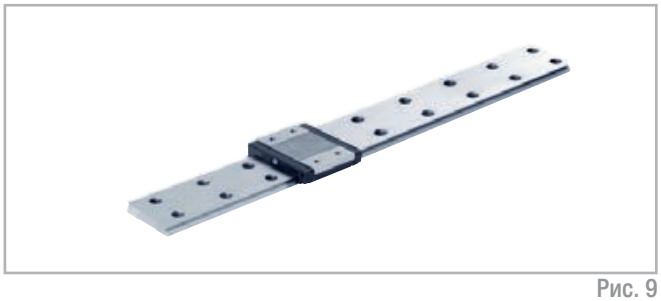


Рис. 9

Технические характеристики

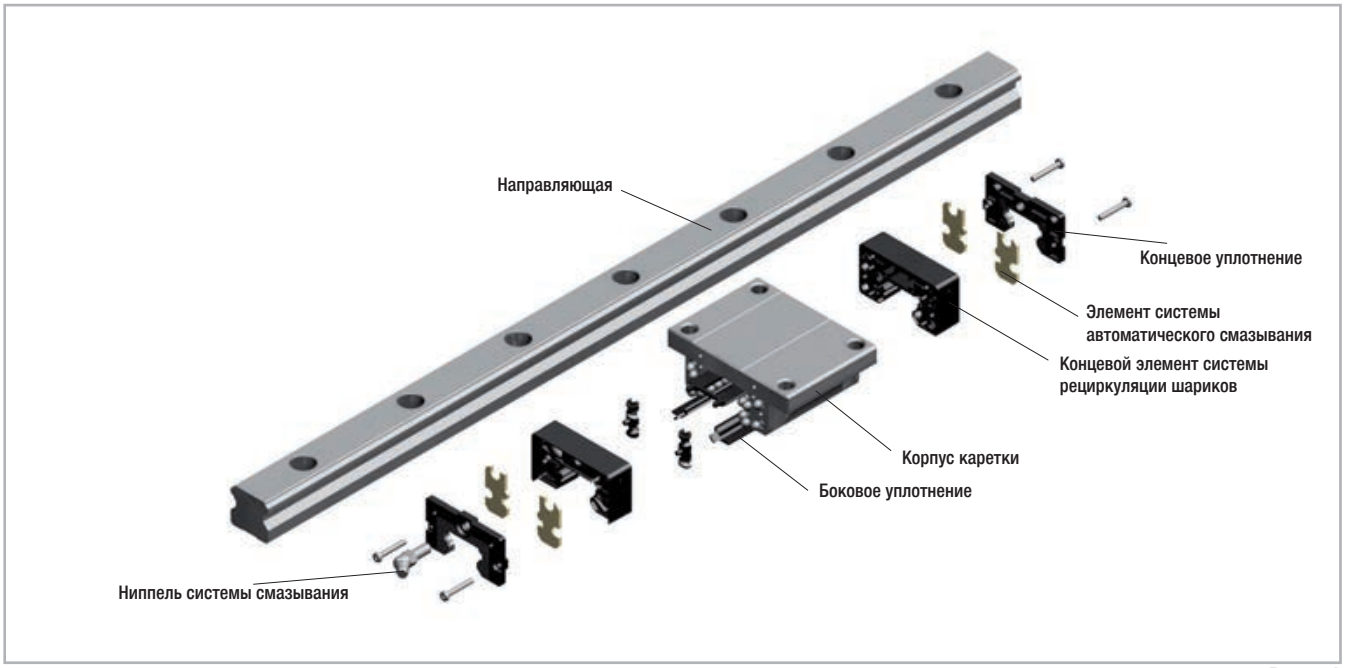


Рис. 10

Эксплуатационные характеристики:

- Типоразмеры изделий серии "Mono Rail": 15, 20, 25, 30, 35, 45, 55
- Стандартные типоразмеры изделий серии "Miniature Mono Rail": 7, 9, 12, 15.
- Стандартные типоразмеры увеличенных модификаций изделий серии "Miniature Mono Rail": 9, 12, 15.
- Максимальная скорость рабочего хода изделий "Mono Rail": 3,5 м/с (с учётом специфики конкретного применения)
- Максимальная скорость рабочего хода изделий "Miniature Mono Rail": 3 м/с
- Максимальная рабочая температура: +80 °C (с учётом специфики конкретного применения)
- Доступные для заказа варианты направляющих по длине: вплоть до максимальной длины в 4 000 мм на сегмент для изделий "Mono Rail" (см. Коды заказа в Табл. 45)
- Четыре класса изделий "Mono Rail" по преднатягу: "G1", "K0", "K1", "K2".
- Три класса по точности: "N", "H", "P".
- Три класса изделий "Miniature Mono Rail" по преднатягу: "V0", "VS", "V1".
- Доступные для заказа варианты направляющих "Miniature Mono Rail" по длине: вплоть до максимальной длины в 1 000 мм на сегмент

Примечания:

- Стыковкой нескольких сегментов можно получать составные направляющие увеличенной длины
- Крепёжные отверстия, предусмотренные на каретках с фланцами, могут использоваться и как сквозные отверстия для крепления снизу. При этом крепёжные винты должны иметь соответствующий уменьшенный диаметр
- Под заказ изделия могут поставляться с различными вариантами покрытия
- Для заказа доступны такие принадлежности, как ручные и пневматические зажимы. В зависимости от высоты каретки, для их применения может потребоваться использовать специальные дополнительные переходные пластины
- Вследствие использования металлических дефлекторов и нестандартных уплотнений размеры "H_2" и "L" кареток могут меняться. Более подробная информация содержится в Главе 4 Аксессуары - см. стр. MR-14f.
- Все каретки типоразмера "55" оснащаются системами рециркуляции шариков
- Системы предзаправленные смазкой в состоянии поставки могут требовать увеличенное усилия сдвига

Грузоподъёмность изделий "Mono Rail"

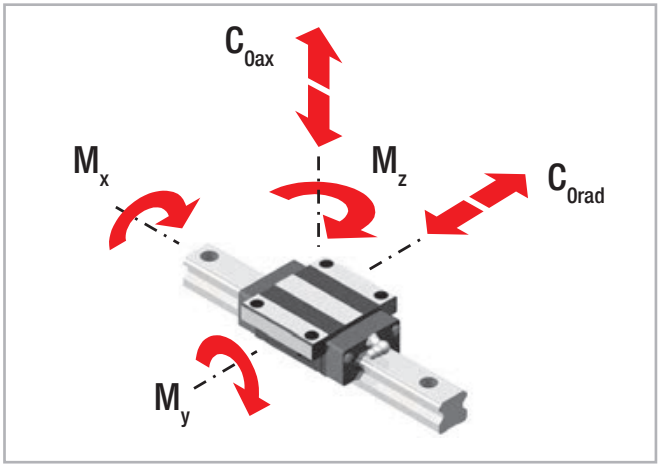


Рис. 11

Тип	Грузоподъёмность [Н]		Статические моменты [Нм]		
	дин. C	стат. C_{0rad} стат. C_{0ax}	M_x	M_y	M_z
MRS15 MRS15W MRT15W	8500	13500	100	68	68
MRT15SW	5200	6800	51	18	18
MRS20 MRS20W MRT20W	14000	24000	240	146	146
MRT20SW	9500	14000	70	49	49
MRS20L MRS20LW	16500	30000	300	238	238
MRS25 MRS25W MRT25W	19500	32000	368	228	228
MRT25SW	12500	17500	175	69	69
MRS25L MRS25LW	26000	46000	529	455	455

Табл. 1

Тип	Грузоподъёмность [Н]		Статические моменты [Нм]		
	дин. C	стат. C_{0rad} стат. C_{0ax}	M_x	M_y	M_z
MRS30 MRS30W MRT30W	28500	48000	672	432	432
MRT30SW	17500	24000	336	116	116
MRS30L MRS30LW	36000	64000	896	754	754
MRS35 MRS35W MRT35W	38500	62000	1054	620	620
MRT35SW	25000	36500	621	209	209
MRS35L MRS35LW	48000	83000	1411	1098	1098
MRS45 MRS45W MRT45W	65000	105000	2363	1378	1378
MRS45L MRS45LW	77000	130000	2925	2109	2109
MCS55 MCS55W	123500	190000	4460	3550	3550
MCS55L	155000	249000	5800	6000	6000

Табл. 2

Грузоподъёмность изделий "Miniature Mono Rail"

Стандартная ширина

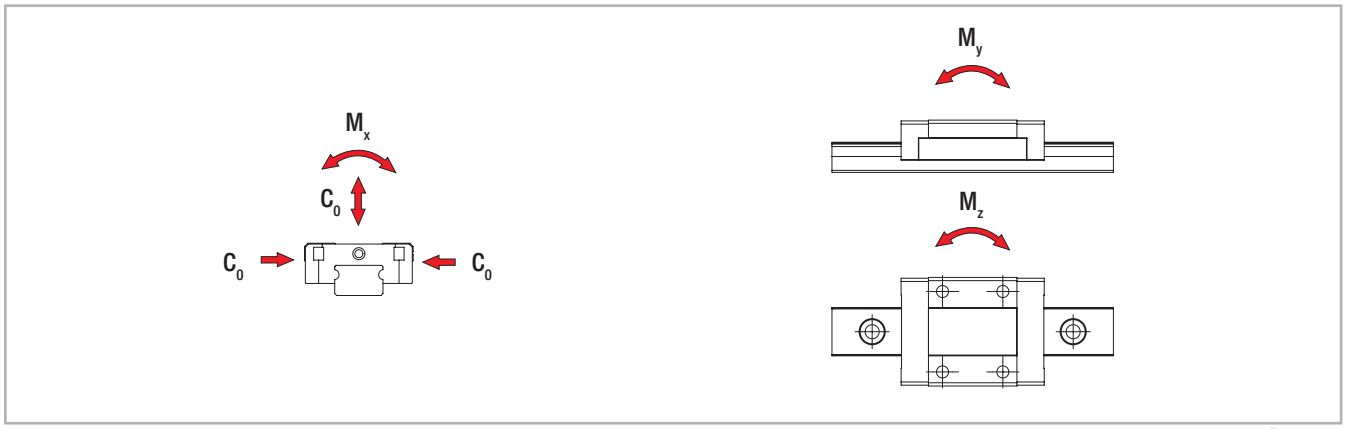


Рис. 12

Тип	Грузоподъёмность [Н]		Статические моменты [Нм]		
	дин. C_{100}	стат. C_0	M_x	M_y	M_z
MR07MN	890	1400	5,2	3,3	3,3
MR09MN	1570	2495	11,7	6,4	6,4
MR12MN	2308	3465	21,5	12,9	12. 9
MR15MN	3810	5590	43,6	27	27

Табл. 3

Увеличенная ширина

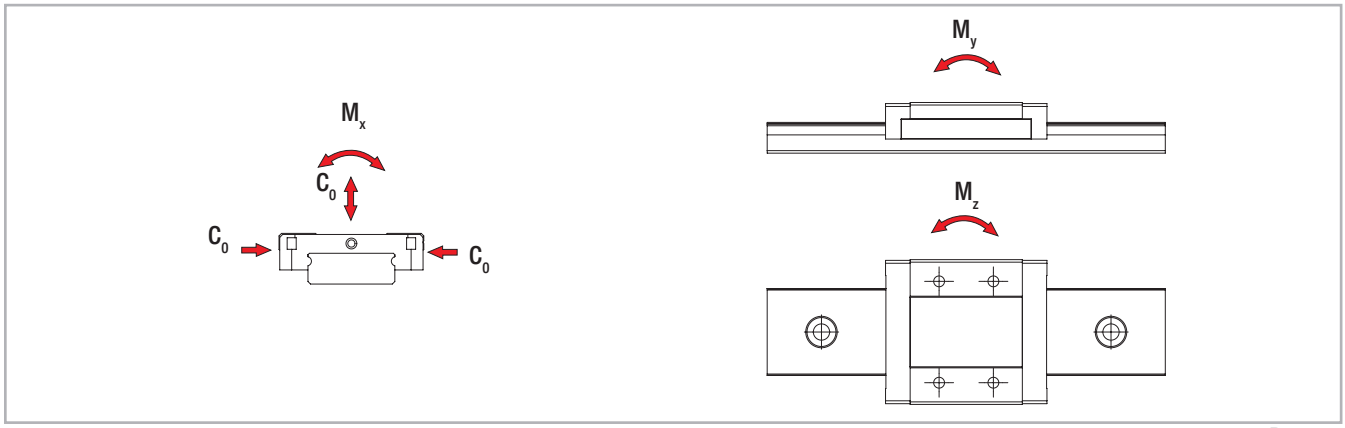


Рис. 13

Тип	Грузоподъёмность [Н]		Статические моменты [Нм]		
	дин. C_{100}	стат. C_0	M_x	M_y	M_z
MR09WN	2030	3605	33,2	13,7	13,7
MR12WN	3065	5200	63,7	26,3	26,3
MR15WN	5065	8385	171,7	45,7	45,7

Табл. 4

Размеры изделий

Каретка типа "MRS" с фланцем

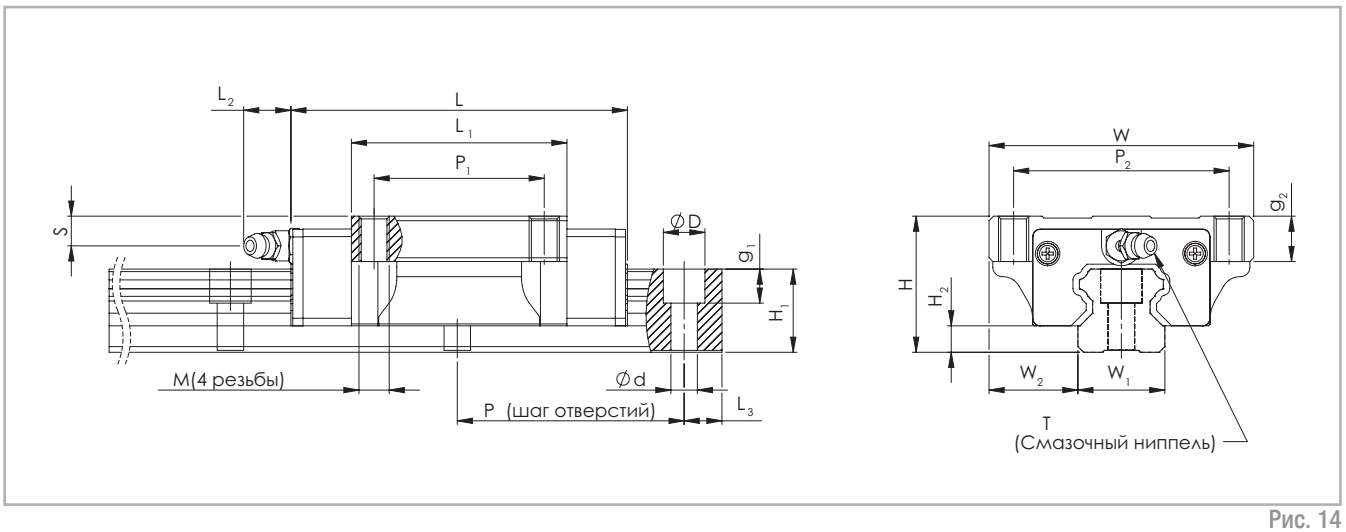


Рис. 14

Тип	Система [мм]				Каретка "MRS" [мм]									Масса [кг]	Направляющая "MRR" [мм]							Масса [кг/м]
	H	W	W_2	H_2	L	P_2	P_1	M	g_2	L_1	L_2	T	S		W_1	H_1	P	d	D	g_1	L_3*	
MRS15	24	47	16	4,6	69	38	30	M5	8	40	5	∅3	4,3	0,19	15	14	60	4,5	7,5	5,8	20	1,4
MRS20	30	63	21,5	5	81,2	53	40	M6	9	48,8	12	M6 x 1	7	0,4	20	18		6	9,5	9		2,6
MRS20L					95,7					63,4				0,52								
MRS25	36	70	23,5	7	91	57	45	M8	12	57			7,8	0,57	23	22		7	11	9,5		3,6
MRS25L					113					79,1				0,72								
MRS30	42	90	31	9	114	72	52	M10		72			7	1,1	28	26	80	9	14	12,5		5,2
MRS30L					135,3					94,3				1,4								
MRS35	48	100	33	9,5	114	82	62		13	80			8	1,6	34	29						7,2
MRS35L					139,6					105,8				2								
MRS45	60	120	37,5	14	142,5	100	80	M12	15	105	17	M8 x 1	8,5	2,7	45	38	105	14	20	17,5	22,5	12,3
MRS45L					167					129,8				3,6								

* Применимо только при использовании направляющих максимальной длины (см. Коды заказа).

Табл. 5

Тип	Система [мм]				Каретка "MCS" [мм]									Масса [кг]	Направляющая "MRC" [мм]							Масса [кг/м]
	H	W	W_2	H_2	L	P_2	P_1	M	g_2	L_1	L_2	T	S		W_1	H_1	P	d	D	g_1	L_3*	
MCS55	70	140	43,5	12,7	181,5	116	95	M14	21	131	12	M8 x 1	20	5,4	53	38	120	16	23	20	30	14,5
MCS55L					223,7					173				7,1								

* Применимо только при использовании направляющих максимальной длины (см. Коды заказа).

Табл. 6

Каретка типа "MRS...W" без фланца

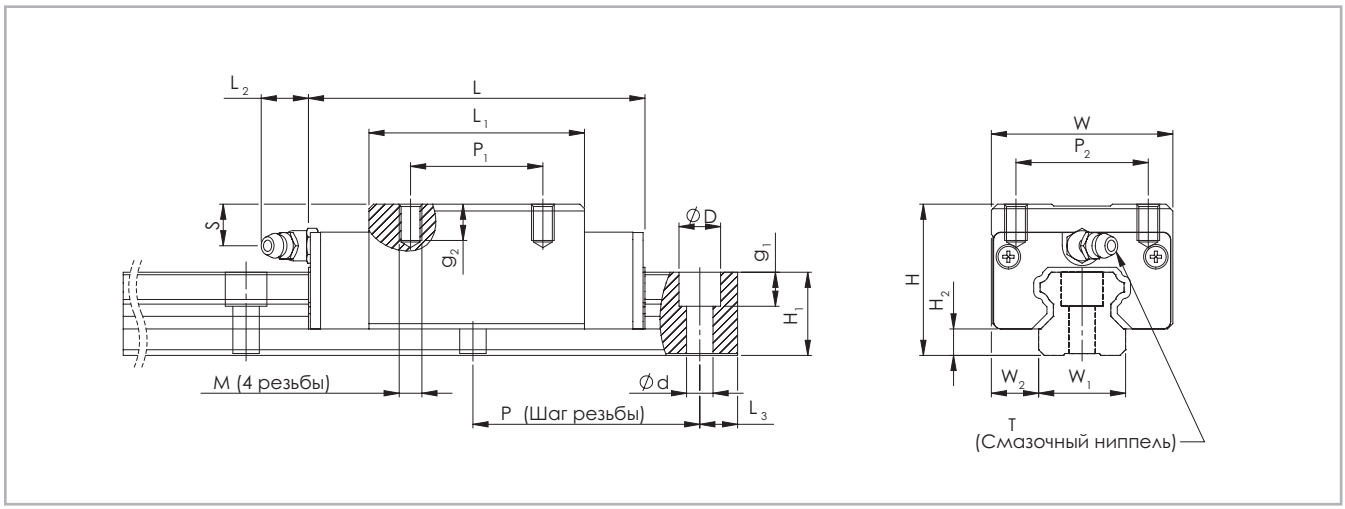


Рис. 15

Тип	Система [мм]				Каретка "MRS" [мм]									Масса [кг]	Направляющая "MRR" [мм]							Масса [кг/м]
	H	W	W_2	H_2	L	P_2	P_1	M	g_2	L_1	L_2	T	S		W_1	H_1	P	d	D	g_1	L_3*	
MRS15W	28	34	9,5	4,6	69	26	26	M4	6,4	40	5	∅3	8,3	0,21	15	14	60	4,5	7,5	5,8	20	1,4
MRS20W	30	44	12	5	81,2	32	36	M5	8	48,8	12	M6 x 1	7	0,31	20	18		6	9,5	9		2,6
MRS20LW					95,7		50			63,4				0,47								
MRS25W	40	48	12,5	7	91	35	35	M6	9,6	57			11,8	0,45	23	22		7	11	9,5		3,6
MRS25LW					113		50			79,1				0,56								
MRS30W	45	60	16	9	114	40	40	M8	12,8	72			10	0,91	28	26	80	9	14	12,5		5,2
MRS30LW					135,3		60			94,3				1,2								
MRS35W	55	70	18	9,5	114	50	50			80			15	1,5	34	29						7,2
MRS35LW					139,6		72			105,8				1,9								
MRS45W	70	86	20,5	14	142,5	60	60	M10	16	105	17	M8 x 1	18,5	2,3	45	38	105	14	20	17,5	22,5	12,3
MRS45LW					167		80			129,8				2,8								

* Применимо только при использовании направляющих максимальной длины (см. Коды заказа).

Табл. 7

Тип	Система [мм]				Каретка "MCS" [мм]									Масса [кг]	Направляющая "MRC" [мм]							Масса [кг/м]
	H	W	W_2	H_2	L	P_2	P_1	M	g_2	L_1	L_2	T	S		W_1	H_1	P	d	D	g_1	L_3*	
MCS55W	80	100	23,5	12,7	181,5	75	75	M12	19	131	12	M8 x 1	30	5,2	53	38	120	16	23	20	30	14,5

* Применимо только при использовании направляющих максимальной длины (см. Коды заказа).

Табл. 8

Каретка типа "MRT...W" без фланца

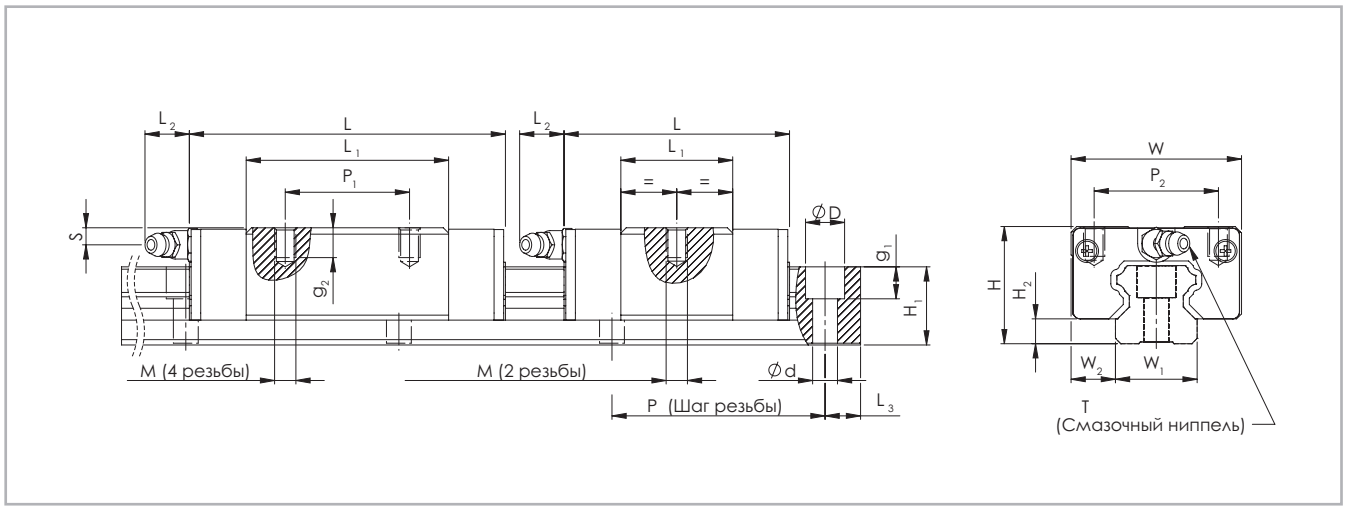


Рис. 16

Тип	Система [мм]				Каретка "MRT" [мм]									Масса [кг]	Направляющая "MRR" [мм]							Масса [кг/м]
	H	W	W_2	H_2	L	P_2	P_1	M	g_2	L_1	L_2	T	S		W_1	H_1	P	d	D	g_1	L_3*	
MRT15W	24	34	9,5	4,6	69	26	26	M4	5,6	40	5	∅3	4,3	0,17	15	14	60	4,5	7,5	5,8	20	1,4
MRT15SW					50,6		-			21,6				0,1								
MRT20W	28	42	11	5	81,2	32	32	M5	7	48,8	12	M6 x 1	5	0,26	20	18		6	9,5	9		2,6
MRT20SW					60,3		-			28				0,17								
MRT25W	33	48	12,5	7	91	35	35	M6	8,4	57			4,8	0,38	23	22		7	11	9,5		3,6
MRT25SW					65,5		-			31,5				0,21								
MRT30W	42	60	16	9	114	40	40	M8	11,2	72			7	0,81	28	26		9	14	12,5		5,2
MRT30SW					80		-			38,6				0,48								
MRT35W	48	70	18	9,5	114	50	50			80			8	1,2	34	29						7,2
MRT35SW					79,7		-			45,7				0,8								
MRT45W	60	86	20,5	14	142,5	60	60	M10	14	105	17	M8 x 1	8,5	2,1	45	38	105	14	20	17,5	22,5	12,3

* Применимо только при использовании направляющих максимальной длины (см. Коды заказа).

Табл. 9

MRR...F – направляющие в варианте для монтажа снизу

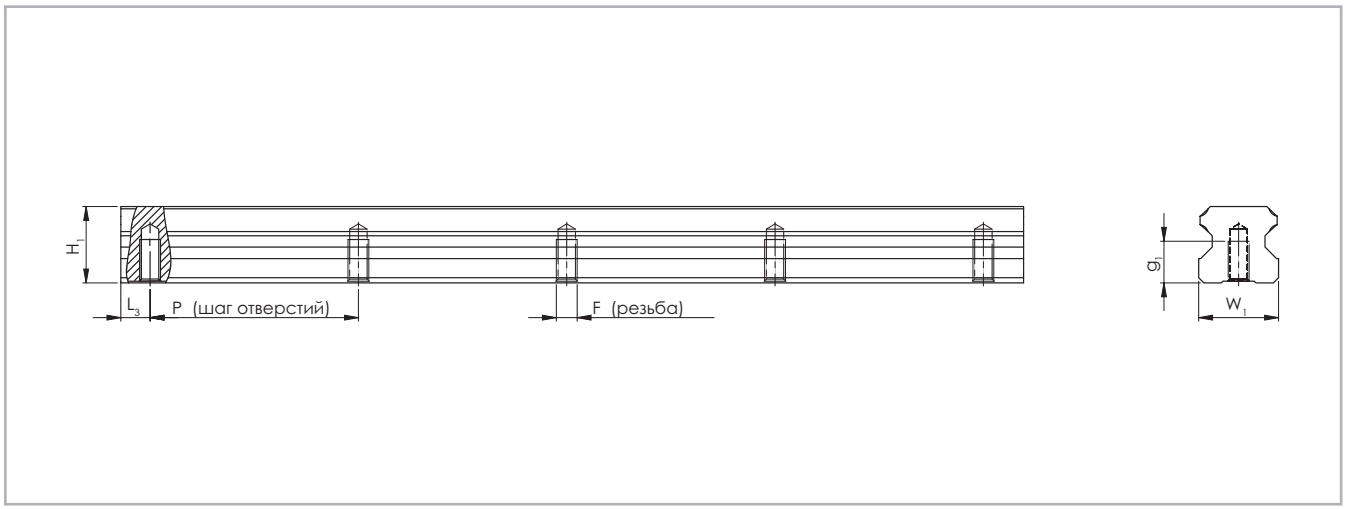


Рис. 17

Тип направляющей	W_1 [мм]	H_1 [мм]	L_3* [мм]	P [мм]	F	g_1 [мм]
MRR15...F	15	14	20	60	M5	8
MRR20...F	20	18			M6	10
MRR25...F	23	22				12
MRR30...F	28	26		80	M8	15
MRR35...F	34	29				17
MRR45...F	45	38	22,5	105	M12	24

* Применимо только при использовании направляющих максимальной длины (см. Коды заказа).

Табл. 10

Изделия "Miniature Mono Rail" стандартной ширины

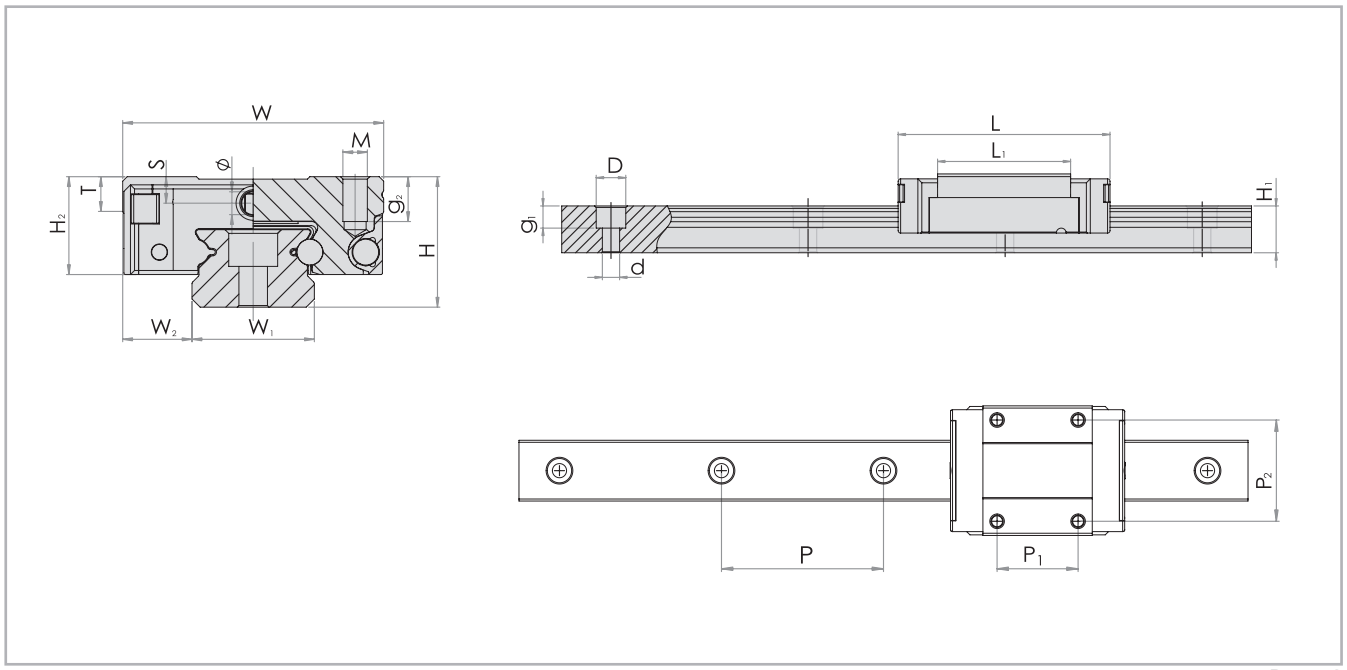


Рис. 18

Тип	Система [мм]			
	H	W	W_2	H_2
MR07MN	8	17	5	6,5
MR09MN	10	20	5,5	7,8
MR12MN	13	27	7,5	10
MR15MN	16	32	8,5	12

Табл. 11

Тип	Каретка [мм]										Направляющая [мм]						
	L	P_2	P_1	M	g_2	L_1	T	S	Ø	Масса [кг]	W_1	H_1	P	d	D	g_1	Масса [кг/м]
MR07MN	23,7	12	8	M2	2,5	14,3	2,8	1,6	1,1	0,008	7	4,7	15	2,4	4,2	2,3	0,215
MR09MN	30,6	15	10	M3	3,0	20,5	3,3	2,2	1,3	0,018	9	5,5	20	3,5	6	3,5	0,301
MR12MN	35,4	20	15	M3	3,5	22,0	4,3	3,2	1,3	0,034	12	7,5	25	3,5	6	4,5	0,602
MR15MN	43,0	25	20	M3	5,5	27,0	4,3	3,3	1,8	0,061	15	9,5	40	3,5	6	4,5	0,93

Табл. 12

Изделия "Miniature Mono Rail" увеличенной ширины

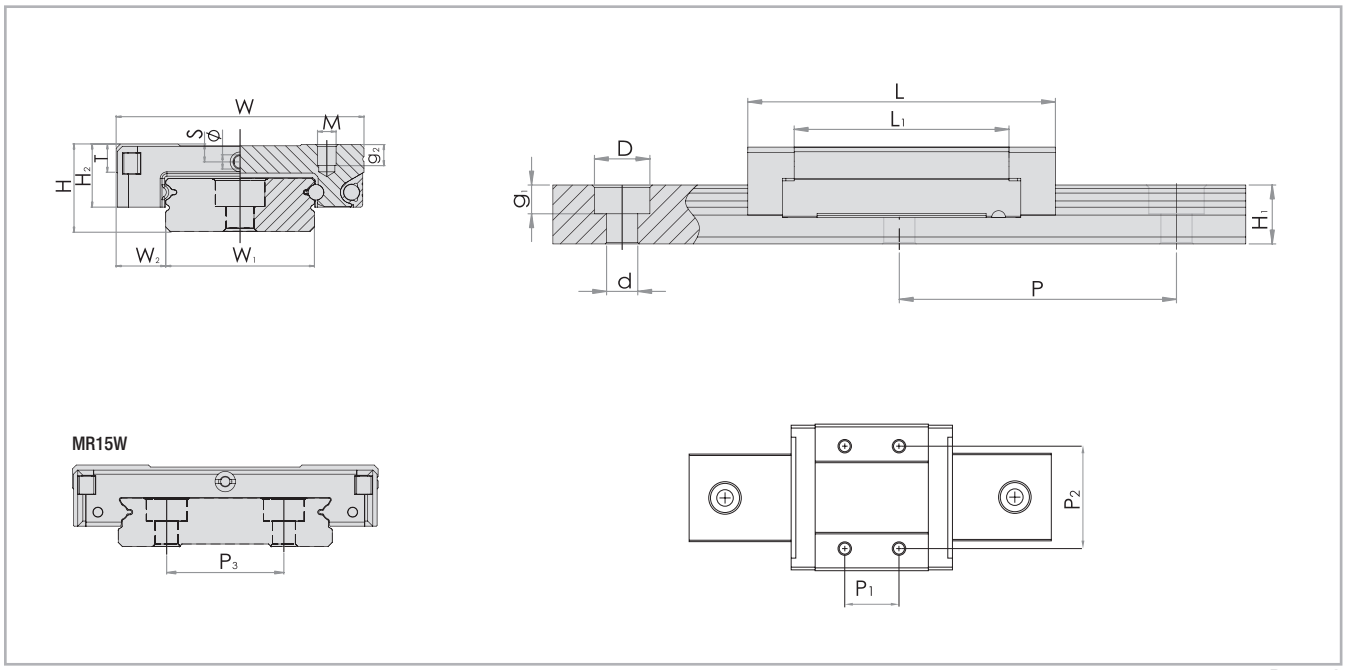


Рис. 19

Тип	Система [мм]			
	H	W	W_2	H_2
MR09WN	12	30	6	8,6
MR12WN	14	40	8	10,1
MR15WN	16	60	9	12

Табл. 13

Тип	Каретка [мм]										Направляющая [мм]							
	L	P_2	P_1	M	g_2	L_1	T	S	Ø	Масса [кг]	W_1	H_1	P	P_3	d	D	g_1	Масса [кг/м]
MR09WN	39,1	21	12	M3	3	27,9	4	2,6	1,3	0,037	18	7,3	30	-	3,5	6		0,94
MR12WN	44,4	28	15	M3	3,5	31,0	4,5	3,1	1,3	0,065	24	8,5	40	-	4,5	8	4,5	1,472
MR15WN	55,3	45	20	M4	4,5	38,5	4,5	3,3	1,8	0,137	42	9,5	40	23	4,5	8		2,818

Табл. 14

Аксессуары

Защитное оборудование и крышки

Концевое уплотнение

В стандартную комплектацию кареток серии "Mono Rail" входят концевые уплотнения, предназначенные для защиты от загрязнений.

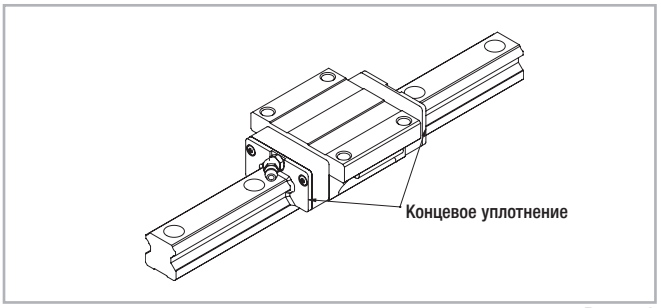


Рис. 20

Боковое уплотнение

Во избежание попадания загрязнений в каретку снизу, некоторые каретки комплектуются боковыми уплотнениями.

Боковые уплотнения не совместимы с каретками удлинённого и короткого вариантов исполнения (...SW/...L/...LW).

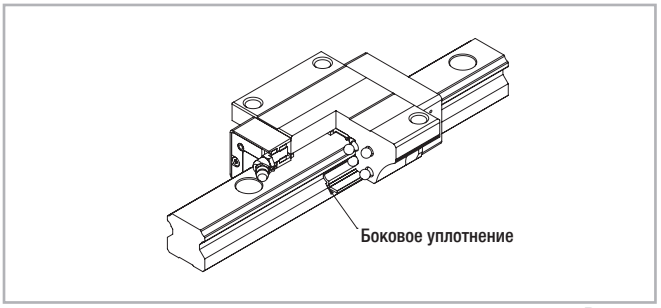


Рис. 21

Варианты уплотнений:

A: Каретка с концевым и боковым уплотнениями

Изменения в длине и высоте кареток, обусловленные применением различных вариантов уплотнений

Варианты уплотнений		A	A
Тип каретки[1]	**Типоразмер**	**Изменённый размер H_2* [мм]**	**Изменённая длина L* [мм]**
MRS MRS...W MRT...W	15	2,5	73
	20	2,9	85
	25	4,9	94,7
	30	6,9	117
	35	7,6	118
	45	12,05	146,7
MCS MCS...W	55	-	-
MRS...L MRS...LW	20	-	-
	25	-	-
	30	-	-
	35	-	-
	45	-	-
MCS...L	55	-	-
MRT...SW	15	-	-
	20	-	-
	25	-	-
	30	-	-
	35	-	-

Табл. 15

[1] Боковые уплотнения не совместимы с каретками удлинённого и короткого вариантов исполнения (...SW/...L/...LW).

* Для сравнения см. Размеры изделий в Главе 3, стр. MR-8ff.

Металлическая защитная лента

Металлическая закрывающая полоска выполнена из коррозионностойкой стали и призвана улучшить уплотнение после монтажа направляющей. Толщина полоски составляет 0,3 мм, а её максимальная длина может достигать 50 м.

Типоразмер	Ширина: [мм]
15	10
20	13
25	15
30	20
35	24
45	32
55	38

Табл. 16

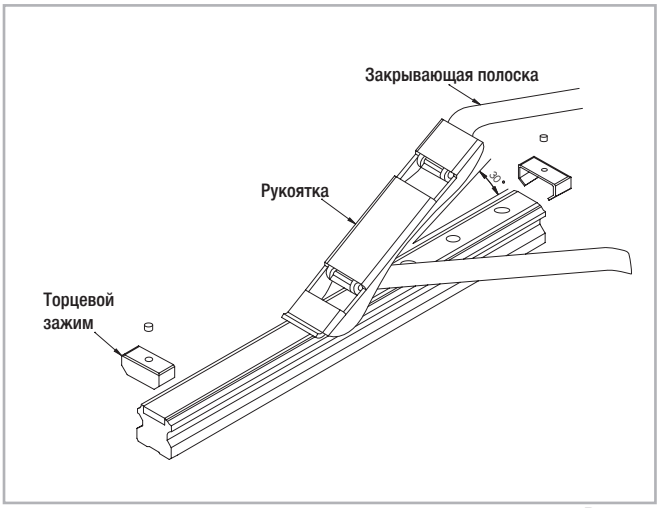


Рис. 22

Заглушки отверстий

Металлические стружки и иные загрязнения способны накапливаться в крепёжных отверстиях направляющих, угрожая работе каретки. Во избежание попадания таких загрязнений вовнутрь каретки крепёжные отверстия следует заглушить специальными заглушками, верхняя плоскость которых будет располагаться заподлицо с поверхностью направляющих.

Заглушки выполнены из износо- и маслостойкого синтетического каучука. В стандартный комплект поставки изделий уже включены соответствующие заглушки, предназначенные для раззенкованных отверстий под крепёжные болты M3 - M22 с головками под шестигранник.

Для установки заглушек их следует забить в отверстия заподлицо с поверхностью направляющих, используя для этой цели лёгкий молоток и плоский металлический брусок (см. Рис. 23).

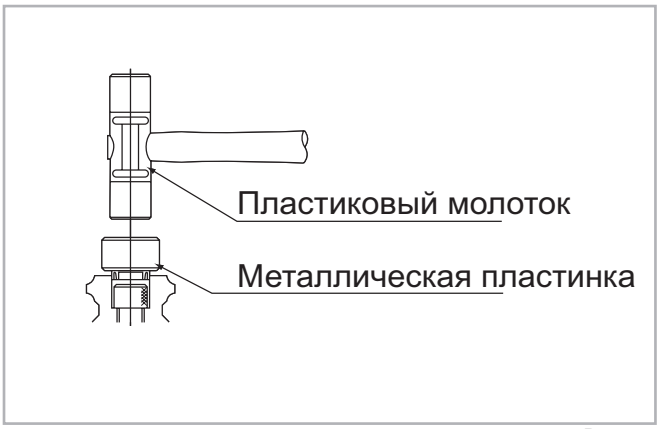


Рис. 23

Зажимы

Для фиксации направляющих могут использоваться ручные или пневматические зажимы. Такие зажимы преимущественно используются для следующих целей, соответственно в следующих областях:

- для крепления направляющих к перекладинам неподвижных столов и к подвижным столам;
- для регулировки ширины, в качестве фиксаторов;
- для крепления к направляющим оптического оборудования и измерительных столов.

Ручные зажимы типа "HK"

Зажимы типа "HK" приводятся в действие вручную.

Для фиксации следует надвинуть зажим на свободные участки профиля направляющей, используя бесступенчато регулируемый зажимной рычаг.

Плавающей конструкцией крепления контактных профилей зажима обеспечивается симметричность зажимных усилий.

Особенности ручных зажимов типа "HK":

- простота и надёжность конструкции;
- плавающая конструкция контактных профилей;
- точность позиционирования;
- усилие фиксации до 2 000 Н.

Варианты:

В зависимости от высоты каретки может потребоваться дополнительная плоская проставка (см. стр. MR-20, Табл. 19).

Приведение в действие:

в стандартном варианте - ручным рычагом; под запрос - зажимным винтом по "DIN 912".

Пневматические зажимы типов "MK" / "MKS"

Патентованный клинообразный механизм позволяет обеспечить высокие удерживающие усилия. Перемещение подвижных частей механизма осуществляется в продольном направлении под давлением рабочей среды.

В результате действия механизма контактные профили зажима с большим усилием прижимаются к свободным участкам профиля направляющей. Наиболее распространённые зажимы типа "MK" срабатывают (на зажимание) от сжатого воздуха. Поставляемые под заказ зажимы типа "MKS" срабатывают от пружины, и разжимаются от сжатого воздуха.

Особенности зажимов "MK" / "MKS":

- малая длина;
- высокие зажимные усилия;
- точность позиционирования;
- высокая механическая жёсткость в осевом и горизонтальном направлениях

Области применения зажимов типа "MK":

- позиционирование по осям;
- регулировка вертикальных осей;
- позиционирование подъёмных механизмов;
- фиксация столов обрабатывающего оборудования.

Варианты:

В зависимости от высоты каретки может потребоваться дополнительная плоская проставка (см. стр. MR-20, Табл. 20).

Варианты подключения:

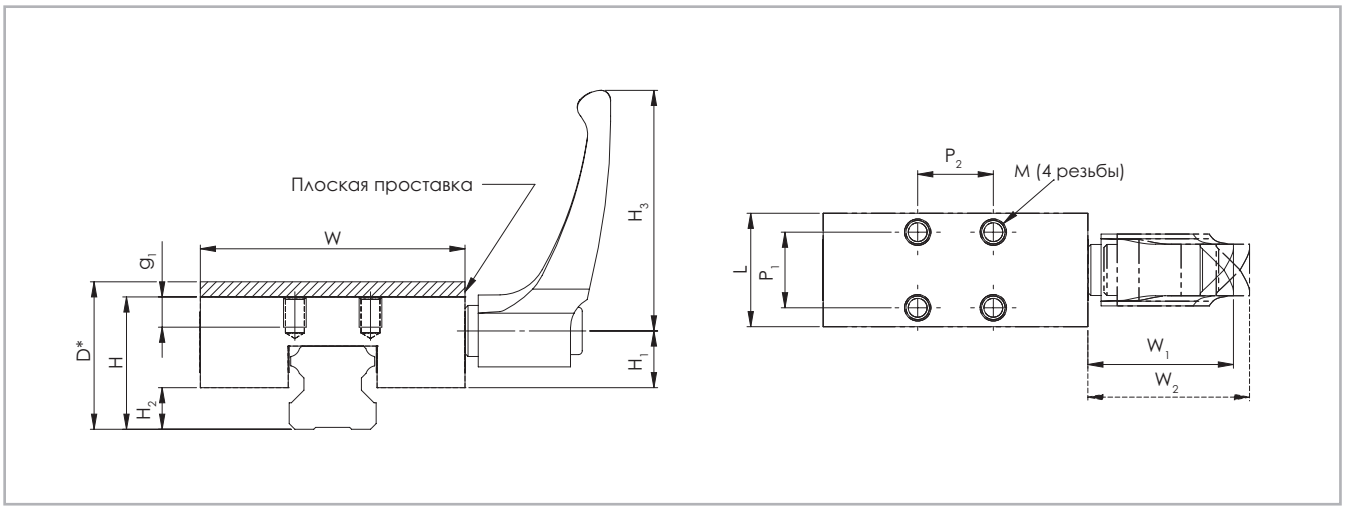
В базовых вариантах зажимы "MK" / "MKS" оснащены патрубками для подключения сжатого воздуха, расположенными с обеих сторон - пользователь сам определяет, какой из двух патрубков следует использовать для подачи воздуха; после чего на второй патрубок устанавливается вентиляционный фильтр.

Поставляемые под заказ зажимы типа "MKS" разжимаются от сжатого воздуха давлением свыше 5,5 бар.

Области применения зажимов типа "MKS":

- реализация функции зажимания / фиксации при падении давления (в нормально разжатом режиме);
- реализация функции зажимания / фиксации без подвода энергии (в нормально зажатом режиме).

Ручные зажимы типа "НК"



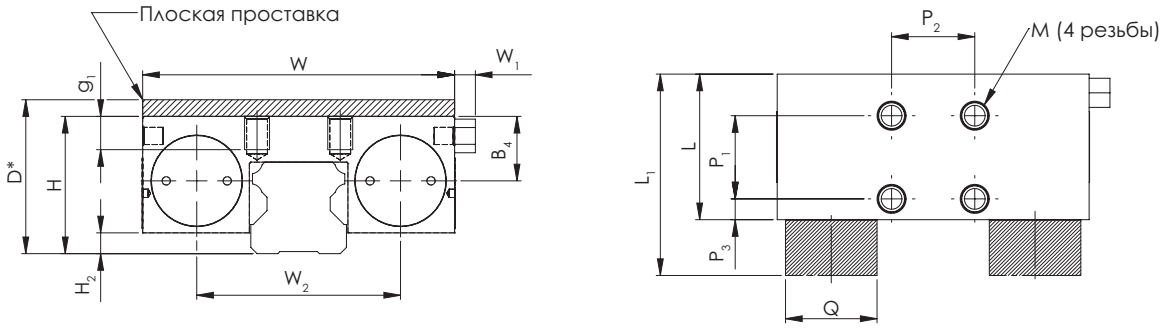
* При использовании плоской проставки размеры могут измениться (см. Табл. 20 на стр. MR-19).

Рис. 24

Тип	Типораз-мер	Усилие фикса-ции [Н]	Момент затяжки [Нм]	Размеры [мм]											M
				H	H_1	H_2	H_3	W	W_1	W_2	L	P_1	P_2	g_1	
НК1501А	15	1200	5	24	12.5	6.5	44	47	30.5	33.5	25	17	17	5	M4
НК2006А	20			28	17.5	5		60			24	15	15	6	M5
НК2501А	25		7	36	15	12	63	70	38.5	41.5	30	20	20	8	M6
НК2514А				33		11.5									
НК3001А	30	2000	15	42	21.5	12	78	90	46.5	50.5	39	22	22		
НК3501А	35			48		16		100				24	24	10	M8
НК4501А	45			60	26.5	18		120			44	26	26	14	M10
НК5501А	55		22	70	31	21	95	140	56.5	61.5	49	30	30	16	M14

Табл. 17

Пневматические зажимы типов "MK" / "MKS"



* При использовании плоской проставки размеры могут измениться (см. Табл. 20 на стр. MR-20).

Рис. 25

Тип	Типо-размер	Усилие фиксации - "MK" [H]	Усилие фиксации - "MKS" [H]	Размеры [мм]													M
				H	H_2	W	W_1	W_2	B_4	L_1*	L	P_1	P_2	P_3	Q [∅]	g_1	
MK / MKS 1501A	15	650	400	24	2,5	55	6	34	12	58	39	15	15	15,5	16	4,5	M4
MK / MKS 2001A	20	1000	600	28		66		43	14,4	61		20	20	5	20	5	M5
MK / MKS 2501A	25	1200	750	36	8	75		49	15,5	56	35				22	8	M6
MK / MKS 3001A	30	1750	1050	42	7	90		58	20,5	68	39	22	22	8,5	25	10	M8
MK / MKS 3501A	35	2000	1250	48	11,5	100	5	68		67		24	24	7,5	28		
MK / MKS 4501A	45	2250	1450	60	16,5	120		78,8	26,8	82	49	26	26	11,5	30	15	M10
MK / MKS 5501A	55			70	21,5	128		87	30,5			30	30	9,5		18	

* Только для модели "MKS"

Tab. 18

M R

Плоская проставка

Для зажимов "HK"

Зажим	Типо-размер	Тип каретки	Плоская проставка	D
HK1501A	15	MRS, MRT...W, MRT...SW	-	24
		MRS...W	PHK 15-4	28
HK2006A	20	MRT...W, MRT...SW	-	28
		MRS, MRS...L, MRS...W, MRS...LW	PHK 20-2	30
HK2514A	25	MRT...W, MRT...SW	-	33
HK2501A		MRS, MRS...L,	-	36
		MRS...W, MRS...LW	PHK 25-4	40
HK3001A	30	MRS, MRS...L, MRT...W, MRT...SW	-	42
		MRS...W, MRS...LW	PHK 30-3	45
HK3501A	35	MRS, MRS...L, MRT...W, MRT...SW	-	48
		MRS...W, MRS...LW	PMK 35-7	55
HK4501A	45	MRS, MRS...L, MRT...W	-	60
		MRS...W, MRS...LW	PHK 45-10	70
On request	55		-	68
HK5501A		MCS, MCS...L	-	70
		MCS...W	PHK 55-10	80

Табл. 19

Для зажимов "MK" / "MKS"

Зажим	Типо-размер	Тип каретки	Плоская проставка	D
MK / MKS 1501A	15	MRS, MRT...W, MRT...SW	-	24
		MRS...W	PMK 15-4	28
MK / MKS 2001A	20	MRT...W, MRT...SW	-	28
		MRS, MRS...L, MRS...W, MRS...LW	PMK 20-2	30
Под запрос	25	MRT...W, MRT...SW	-	33
MK / MKS 2501A		MRS, MRS...L, MRZ	-	36
		MRS...W, MRS...LW	PMK 25-4	40
MK / MKS 3001A	30	MRS, MRS...L, MRT...W, MRT...SW	-	42
		MRS...W, MRS...LW	PMK 30-3	45
MK / MKS 3501A	35	MRS, MRS...L, MRT...W, MRT...SW	-	48
		MRS...W, MRS...LW	PMK 35-7	55
MK / MKS 4501A	45	MRS, MRS...L, MRT...W	-	60
		MRS...W, MRS...LW	PMK 45-10	70
Под запрос	55		-	68
MK / MKS 5501A		MCS, MCS...L	-	70
		MCS...W	PMK 55-10	80

Табл. 20

Технические инструкции

Классы точности изделий "Mono Rail"

Под классами точности направляющих здесь понимаются различные допуски на отклонения каретки, перемещающейся по таким направляющим, относительно боковых и опорных поверхностей.

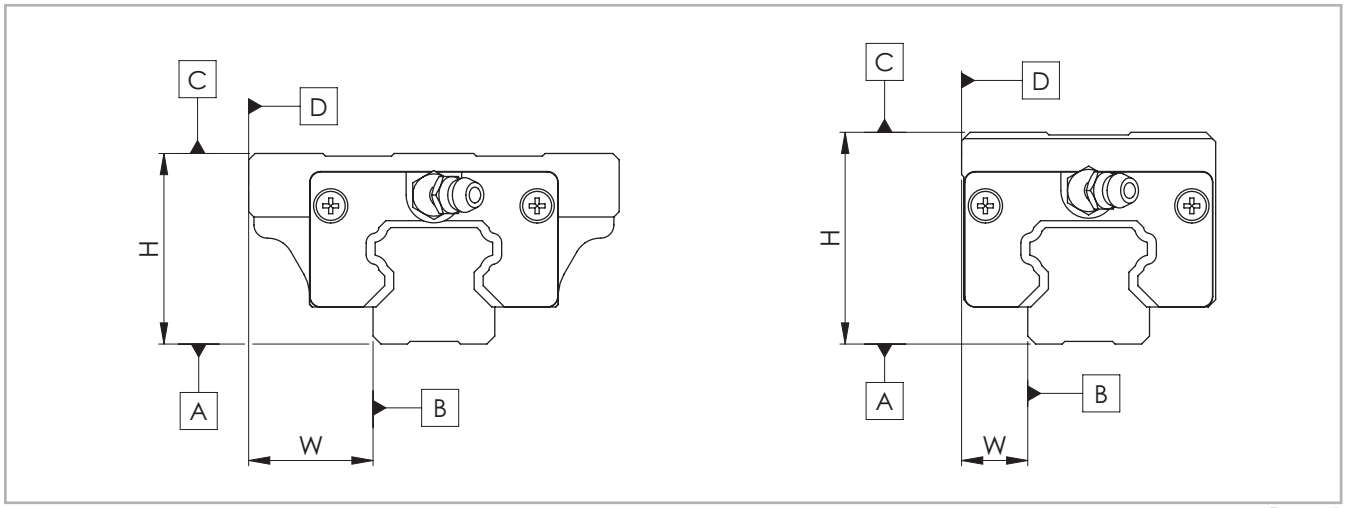


Рис. 26

	Класс точности [мм]		
	Обычный [N]	Высокий [H]	Высший [P]
Допуск на высоту "H"	± 0,1	± 0,04	от 0 до -0,04
Допуск на ширину "W"			
Разновысотность (Δ H)	0,03	0,02	0,01
Разность (Δ W) бокового вылета			
Точность направленного перемещения по рабочей поверхности "C", измеренная относительно поверхности "A"	ΔC приводится в виде характеристики на Рис. 27		
Точность направленного перемещения по рабочей поверхности "D", измеренная относительно поверхности "B"	ΔD приводится в виде характеристики на Рис. 27		

Табл. 21

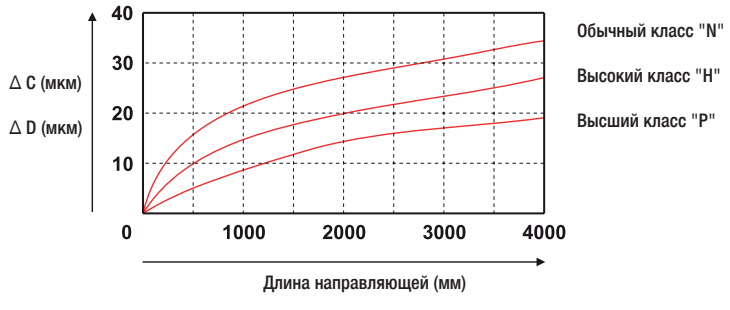


Рис. 27

Классы точности изделий "Miniature Mono Rail"

Направляющие "Miniature Mono Rail" выпускаются в трёх вариантах, или классах, по точности: "P", "H" и "N".

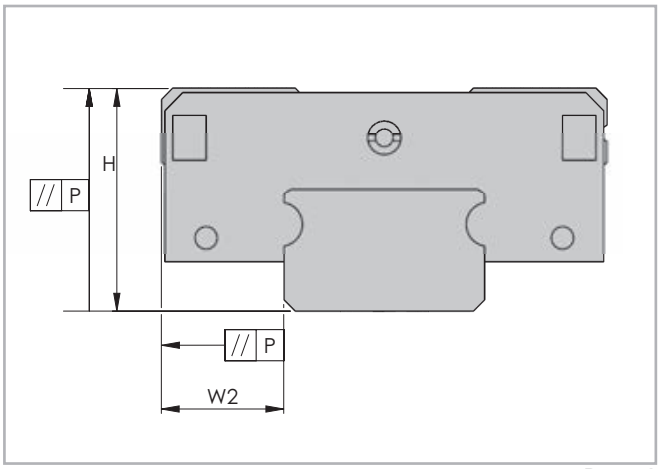


Рис. 28

	Классы точности	Высший класс "P" [мкм]	Высокий класс "H" [мкм]	Обычный класс "N" [мкм]
H	Допуск на высоту "H"	± 10	± 20	± 40
ΔH	Допустимая разновысотность двух кареток, помещённых на один и тот же участок направляющей	7	15	25
W_2	Допуск на ширину "W_2"	± 15	± 25	± 40
$ΔW_2$	Допустимая разность бокового вылета двух кареток, помещённых на один и тот же участок направляющей	10	20	30

Табл. 22

Точность перемещений

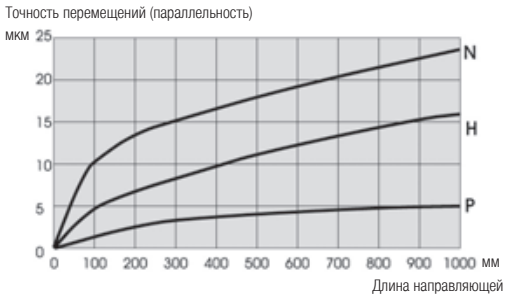


Рис. 29

Радиальный зазор / преднатяг изделий "Mono Rail"

Радиальным зазором определяется величина перемещения каретки в радиальном направлении под постоянной нагрузкой, воздействующей на перемещающуюся в продольном направлении каретку.

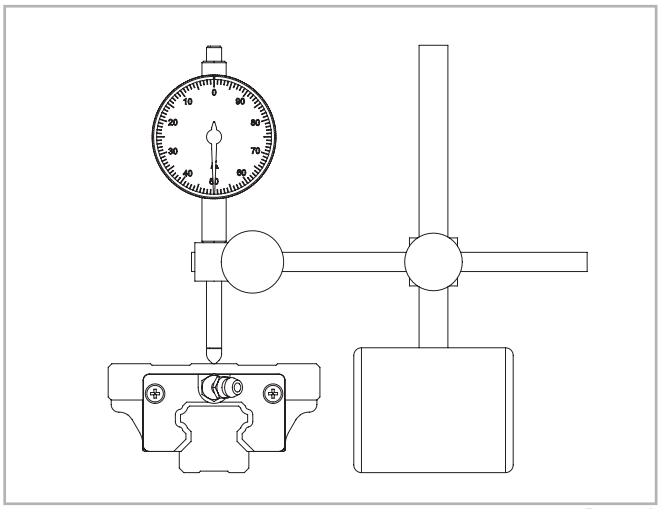


Рис. 30

Преднатяг означает помещение механизма качения, служащего для перемещения каретки, под дополнительную нагрузку с целью удаления зазоров и/или повышения механической жёсткости систем.
Изделия "Mono Rail" поставляются в четырёх различных вариантах, или классах, по преднатягу: "G1", "K0", "K1" и "K2" (см. Табл 23). От величины преднатяга зависят такие параметры, как механическая жёсткость системы линейного перемещения, точность перемещений, и устойчивость к скручивающим моментам; но также и срок службы системы, и её усилие страгивания.

Величины радиальных зазоров, соответствующие различным классам по преднатягу, приведены в Табл. 26.

Величина преднатяга	Класс преднатяга	Преднатяг
Ненулевой зазор	G1	0
Нулевой зазор	K0	0
Небольшой преднатяг	K1	0,02 x C*
Средний преднатяг	K2	0,05 x C*

* Под "C" понимается динамическая грузоподъёмность - см. стр. MR-9, Табл. 1f.

Табл. 23

Типоразмер	Радиальный зазор для различных классов по преднатягу [мкм]			
	G1 Эксплуатация в отсутствие ударных нагрузок; возможность компенсации погрешностей монтажа	K0 Эксплуатация в отсутствие ударных нагрузок; лёгкое перемещение	K1 Эксплуатация в условиях воздействия небольших моментов и низких вибраций; системы направленного перемещения на базе одиночных направляющих	K2 Эксплуатация в условиях воздействия средних вибраций и моментов, а также небольших ударных нагрузок
15	от +4 до +14	от -4 до +4	от -12 до -4	от -20 до -12
20	от +5 до +15	от -5 до +5	от -14 до -5	от -23 до -14
25	от +6 до +16	от -6 до +6	от -16 до -6	от -26 до -16
30	от +7 до +17	от -7 до +7	от -19 до -7	от -31 до -19
35	от +8 до +18	от -8 до +8	от -22 до -8	от -35 до -22
45	от +10 до +20	от -10 до +10	от -25 до -10	от -40 до -25
55	от +12 до +22	от -12 до +12	от -29 до -12	от -46 до -29

Табл. 24

Преднатяг изделий "Miniature Mono Rail"

Изделия "Miniature Mono Rail" поставляются в трёх различных вариантах, или классах, по преднатягу: "V_0", "V_S" и "V_1" (см. Табл 25). От величины преднатяга зависят такие параметры, как механическая жёсткость системы линейного перемещения, точность перемещений, и устойчивость к скручивающим моментам; но также и срок службы системы, и её усилие страгивание.

Тип	Класс по преднатягу		
	Небольшой зазор Чрезвычайная малошумность хода V_0 [мкм]	**Стандарт** Малошумность и точность хода V_S [мкм]	**Небольшой преднатяг** Высокая механическая жёсткость, уменьшенные вибрации, высокая точность хода, сбалансированная устойчивость к нагрузкам V_1 [мкм]
MR07	от +5 до +2	от +1 до -2	от -2 до -4
MR09	от +5 до +2	от +2 до -2	от -2 до -5
MR12	от +6 до +2	от +2 до -2	от -2 до -5
MR15	от +7 до +2	от +2 до -3	от -2 до -6

Табл. 25

Антикоррозийная защита

В зависимости от специфики конкретного применения, изделия серии "Mono Rail" могут поставляться с различными защитными покрытиями направляющих.

Более подробную информацию на этот счёт можно получить, обратившись в службу технической поддержки компании "Rollon". Все направляющие серии "Miniature Mono Rail" выполнены из нержавеющей стали.

Смазывание изделий "Mono Rail"

Перед вводом в эксплуатацию направляющие следует смазать. Для смазывания направляющих можно использовать жидкую или консистентную смазку.

Правильный подбор смазки существенен для нормальной работы и длительной службы направляющей; недостаточное смазывание и трибокоррозия способны привести к полному выходу системы линейного перемещения из строя.

Смазочные материалы не только позволяют уменьшить потери на трение и износ, но и служат уплотнителем, снижают шумность работы системы и защищают направляющие от коррозии. Под запрос мы готовы предоставить подробную информацию о смазочных материалах, оптимальных для применения в конкретных узкоспециальных областях.

Более подробную информацию на этот счёт можно получить, обратившись в службу технической поддержки компании "Rollon".

Важные указания по смазыванию

- Направляющие "Mono Rail" допускается эксплуатировать только при условии их надлежащего смазывания.
- В процессе смазывания каретку следует переместить по всей длине направляющей сначала в одну, а потом в другую сторону.
- Смазку следует заправлять в каретку через ниппель системы смазывания.
- Тонкий слой смазки должен непрерывно покрывать поверхности направляющей в течение всей эксплуатации.
- В случае, если направляющие предполагается использовать в кислой или щелочной среде, или в чистых комнатах, просьба указывать это при заказе.
- Системы с заводской заправкой смазкой отличаются увеличенным усилием страгивания.
- В случае использования направляющих для вертикальных перемещений просьба связаться с нашим техническим отделом для решения вопроса со смазкой.
- В случаях, когда длина хода составляет менее двойной длины каретки, или превышает 15-кратную длину каретки, межсмазочные интервалы следует уменьшить.

Использование консистентной смазки

Рекомендуем использовать эмульгированную литиевую смазку типа "NLGI Class 2".

Использование жидкой смазки

Рекомендуем применять синтетические смазочные материалы, рассчитанные на рабочую температуру от 0 до +70 °C. Более подробную информацию по вопросу подбора смазочных материалов с учётом специфики конкретного применения можно получить, обратившись в службу технической поддержки компании "Rollon".

Замена смазки

- Замену смазки следует производить ещё до того, как используемая смазка станет различимо грязной или обесцветится.
- Замена смазки производится при рабочей температуре. В процессе замены смазки каретку следует переместить по всей длине направляющей сначала в одну, а потом в другую сторону.
- В случаях, когда длина хода составляет менее двойной длины каретки, или превышает 15-кратную длину каретки, межсмазочные интервалы следует уменьшить.

Межсмазочные интервалы

При определении межсмазочных интервалов следует учитывать такие основные факторы, как скорость перемещений, длина хода, а также условия окружающей среды. Точное и правильное определение интервалов может быть осуществлено исключительно по месту эксплуатации и исходя из опыта. Однако в любом случае межсмазочный интервал не должен превышать одного года.

Смазывание изделий "Miniature Mono Rail"

Назначение

Шарики и рабочие поверхности, по которым эти шарики обкатываются, отделяются друг от друга микроскопически тонким слоем смазки. Эффект от смазки:

- уменьшение потерь на трение;
- уменьшение износа;
- защита от коррозии;
- улучшенный теплоотвод, и, в результате, увеличение срока службы.

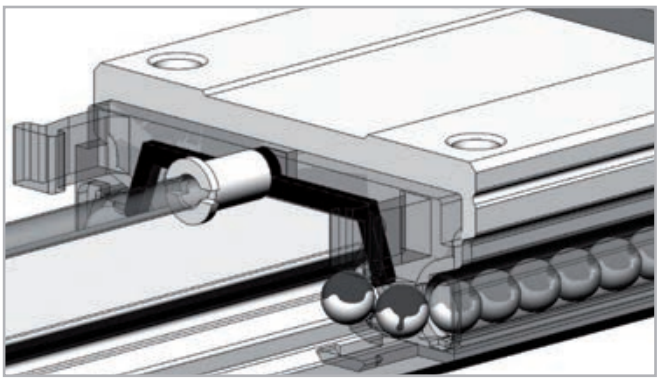


Рис. 31

Важные указания по смазыванию

- Направляющие "Miniature Mono Rail" допускается эксплуатировать только при условии их надлежащего смазывания.
- В процессе смазывания каретку следует переместить по всей длине направляющих сначала в одну, а потом в другую сторону.
- Также следует нанести смазку и непосредственно на рабочие поверхности направляющей.
- Для смазывания каретки использовать предназначенные для этой цели отверстия, предусмотренные с обеих сторон каретки.
- Тонкий слой смазки должен непрерывно покрывать поверхности направляющей в течение всей эксплуатации.
- В случае, если направляющие предполагается использовать в кислой или щелочной среде, или в чистых комнатах, просьба указывать это при заказе.
- В случае использования направляющих для вертикальных перемещений просьба связаться с нашим техническим отделом для решения вопроса со смазкой.
- В случаях, когда длина хода составляет менее двойной длины каретки, или превышает 15-кратную длину каретки, межсмазочные интервалы следует уменьшить.

Тип	Объём смазки для первоначального смазывания [см³]
MR07MN	0,12
MR09MN	0,23
MR12MN	0,41
MR15MN	0,78

Табл. 26

Тип	Объём смазки для первоначального смазывания [см³]
MR09WN	0,30
MR12WN	0,52
MR15WN	0,87

Табл. 27

Использование консистентной смазки

При использовании консистентной смазки рекомендуем использовать литиевую смазку на основе синтетической жидкой смазки, с вязкостью от "ISO VG 32" до "ISO VG 100".

Использование жидкой смазки

Рекомендуем использовать синтетические сорта типа "CLP" или "CGLP", соответствующие стандарту "DIN 51517", или типа "HLP" по стандарту "DIN 51524", из диапазона вязкости от "ISO VG 32" до "ISO VG 100", и с рабочей температурой от 0 до +70 °C. Для более низких температур рекомендуем вязкость по "ISO VG 10". За любой дополнительной информацией по вопросам, связанным со смазыванием изделий и подбором смазочных материалов под специфику конкретных условий эксплуатации просьба обращаться напрямую в Отдел прикладного проектирования (Application Engineering Department) компании "Rollon".

ISO VG 10 = вязкость 10 единиц $\frac{мм^2}{с}$ при 40 °C

ISO VG 32 = вязкость 32 единицы $\frac{мм^2}{с}$ при 40 °C

ISO VG 100 = вязкость 100 единиц $\frac{мм^2}{с}$ при 40 °C

Рис. 32

Межсмазочные интервалы

При определении межсмазочных интервалов следует учитывать такие основные факторы, как скорость перемещений, длина хода, а также условия окружающей среды. Точное и правильное определение интервалов может быть осуществлено исключительно по месту эксплуатации и исходя из опыта. Однако в любом случае межсмазочный интервал не должен превышать одного года.

Замена смазки

- Замену смазки следует производить ещё до того, как используемая смазка станет различимо грязной или обесцветится.
- Объём смазки, который потребуется для замены, составляет приблизительно половину от объёма, потребного для первоначальнго смазывания (см. Табл. 28).
- Замена смазки производится при рабочей температуре.
  В процессе замены смазки каретку следует переместить по всей длине направляющей сначала в одну, а потом в другую сторону.
- В случаях, когда длина хода составляет менее двойной длины каретки, или превышает 15-кратную длину каретки, межсмазочные интервалы следует уменьшить.

Первоначальное смазывание и замена смазки

С системой автоматического смазывания

Каретки нижеследующих типоразмеров комплектуются системой (элементами) автоматического смазывания, что позволяет увеличить межсмазочные интервалы.

Типоразмер	Объём консистентной смазки на первоначальное смазывание [см³]	Объём смазки на замену [см³]	Объём жидкой смазки на первоначальное смазывание [см³]
15	1,3	1,1	1,5
20	2,3	2	2,5
25	2,8	2,5	3,5
30	3,5	3	4,5
55	5,5	4	5,5

Указанные объёмы действительны для класса "K1" по преднатягу и скоростей ≤ 1 м/с.

Табл. 28

Без системы автоматического смазывания

Каретки типоразмеров "35" и "45" имеют конструкцию, не совместимую с системой автоматического смазывания.

Типоразмер	Объём консистентной смазки на первоначальное смазывание [см³]	Объём смазки на замену [см³]	Объём жидкой смазки на первоначальное смазывание [см³]
35	3,5	3	3,5
45	4,5	3,5	4,5

Указанные объёмы действительны для класса "K1" по преднатягу и скоростей ≤ 1 м/с.

Табл. 29

Ниппель системы смазывания изделий "Mono Rail"

В стандартную комплектацию изделий входят следующие ниппели системы смазывания:

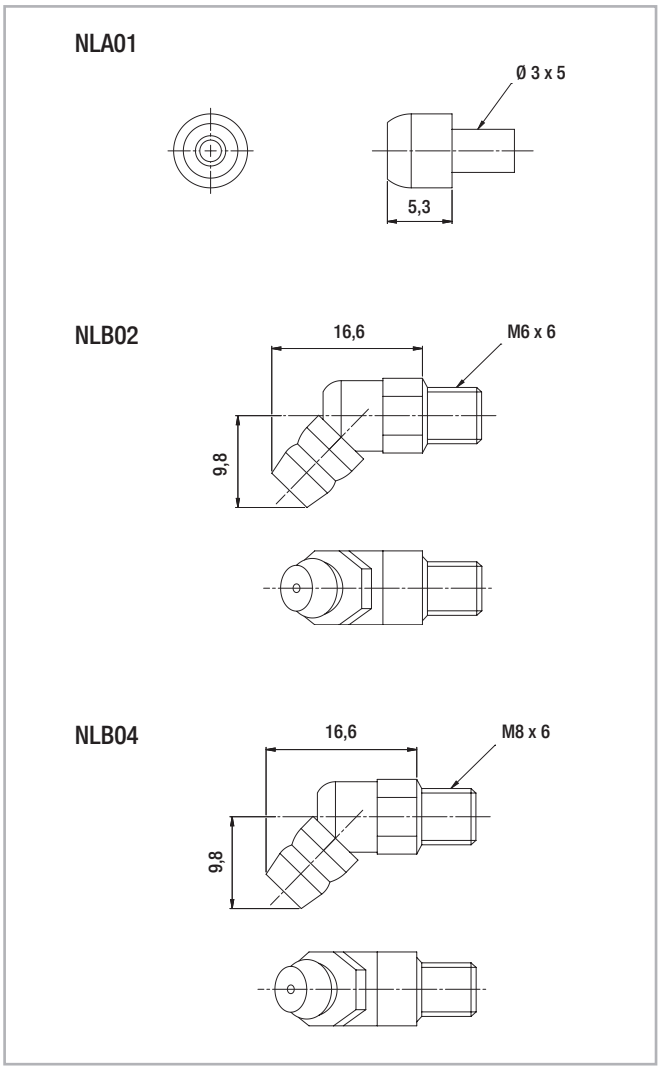


Рис. 33

Ниппель системы Асмазывания	Типоразмер
NLA01	15
NLB02	20
	25
	30
	35
NLB04	45
	55

Табл. 30

По запросу изделия могут комплектоваться и имеющими иную конструкцию ниппелями системы смазывания, включая переходники на шланг, причём такие переходники могут быть и быстроразъёмными. Внимание: в случае использования дополнительных дефлекторов и концевых уплотнений длина резьбы, указанная на Рис. 33, может быть иной. Более подробную информацию на этот счёт можно получить, обратившись в службу технической поддержки компании "Rollon".

Трение / Усилие страгивания

Изделия серии "Mono Rail" отличаются низкими потерями на трение, соответственно низким сопротивлением перемещению каретки. Низкая начальная сила трения (соответственно низкая сила страгивания системы с места) практически идентична трению при перемещении каретки (сопротивлению каретки движению).

Сопротивление каретки перемещению зависит от нескольких факторов:

- потери на трение в системе уплотнений;
- потери на трение между шариками;
- потери на трение между шариками и концевыми элементами системы рециркуляции шариков;
- сопротивление шариков качению по дорожкам / канавкам;
- сопротивление смазки внутри каретки;
- дополнительное сопротивление, обусловленное находящимися в смазке загрязнениями;
- преднатяг каретки, предусмотренный в целях повышения механической жёсткости;
- мгновенная нагрузка.

Сопротивление уплотнений

Тип	f [H]
MRS15	0,15
MRS20	0,2
MRS25	0,35
MRS30	0,7
MRS35	0,8
MRS45	0,9
MCS55	1,0

Табл. 31

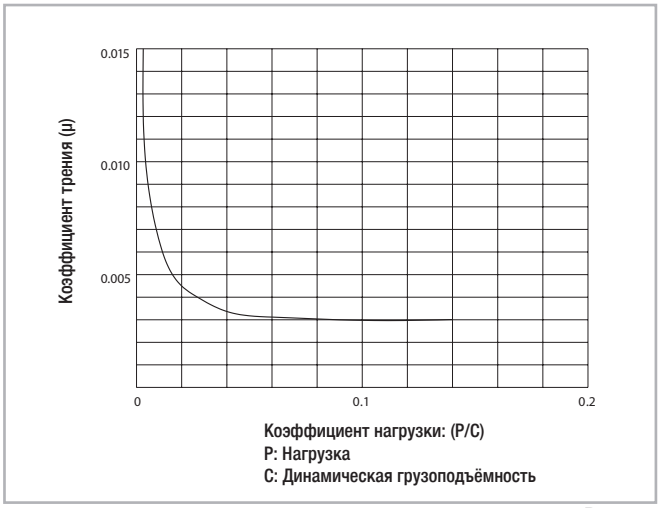


Рис. 34

Сопротивление перемещению

Для вычисления приблизительной величины сопротивления перемещению можно использовать приведённую ниже формулу. Следует учитывать, что на эту величину также влияет вязкость используемой смазки.

$$F_m = \mu \cdot F + f$$

F_m = сопротивление перемещению (H)
F = нагрузка (H)
μ = коэффициент трения
f = сопротивление уплотнений (H)

Рис. 35

Коэффициент трения профильных направляющих серии "Mono Rail" приблизительно следующий: $\mu = 0{,}002 - 0{,}003$.

Грузоподъёмность изделий "Mono Rail"

Указанная статическая нагрузка каретки должна пониматься как максимально допустимая - её превышение способно повлечь за собой необратимую деформацию направляющих и ухудшить ходовые характеристики системы линейного перемещения.
В процессе проектирования обязательно следует:

- определить величины усилий и моментов, которые могут одновременно воздействовать на каждую каретку;
- сравнить эти величины с параметрами номинальной грузоподъёмности.

Отношение фактической нагрузки к максимально допустимой может представлять собой величину, обратную по отношению к используемому коэффициенту "S_0" запаса прочности.

$$\frac{P_{0rad}}{C_{0rad}} \le \frac{1}{S_0} \qquad \frac{P_{0ax}}{C_{0ax}} \le \frac{1}{S_0} \qquad \frac{M_1}{M_x} \le \frac{1}{S_0} \qquad \frac{M_2}{M_y} \le \frac{1}{S_0} \qquad \frac{M_3}{M_z} \le \frac{1}{S_0}$$

Рис. 36

Приведённые выше формулы применимы к случаям воздействия на каретку единичных нагрузок.
В случаях, когда на каретку могут одновременно воздействовать несколько нагрузок, следует убедиться, что выполняется следующее соотношение:

$$\frac{P_{0rad}}{C_{0rad}} + \frac{P_{0ax}}{C_{0ax}} + \frac{M_1}{M_x} + \frac{M_2}{M_y} + \frac{M_3}{M_z} \le \frac{1}{S_0}$$

P_{0rad} = величина полезной нагрузки, воздействующей на каретку в радиальном направлении (Н)
C_{0rad} = максимально допустимая величина нагрузки, воздействующей на каретку в радиальном направлении (Н)
P_{0ax} = величина полезной нагрузки, воздействующей на каретку в осевом направлении (Н)
C_{0ax} = максимально допустимая величина нагрузки, воздействующей на каретку в осевом направлении (Н)
M_1, M_2, M_3 = внешние моменты (Нм)
M_x, M_y, M_z = максимально допустимые моменты, воздействующие на каретку в различных направлениях (Нм)

Рис. 37

Коэффициент запаса прочности

Условия эксплуатации	S_0
Нормальный режим эксплуатации	1 ~ 2
На нагруженную каретку могут воздействовать вибрации или удары	2 ~ 3
На нагруженную каретку могут воздействовать сильные вибрации или удары	≥ 3

Табл. 32

В тех случаях, когда есть основания полагать, что усилия, которые будут воздействовать на каретку в условиях реальной эксплуатации, были определены с высокой степенью точности и достоверности, коэффициент "S_0" запаса прочности допускается брать приближённым к нижней границе его соответствующего диапазона. Чем серьёзнее ударные нагрузки и вибрации, которым будет подвергаться система линейного перемещения, тем большим должно быть применяемое значение этого коэффициента. Показанием к увеличению применяемого значения коэффициента запаса прочности также является предполагаемое воздействие на систему линейного перемещения интенсивных динамических нагрузок. В случае возникновения сомнений применительно к выполнению статических расчётов и выбору значения коэффициента запаса прочности просьба обращаться за консультацией в Отдел прикладного проектирования (Application Engineering Department) нашей компании.

Грузоподъёмность изделий "Miniature Mono Rail"

Статическая нагрузка "P_0" и статический момент "M_0"

максимально допустимая статическая нагрузка

Максимально допустимая статическая нагрузка систем "Miniature Mono Rail" линейного перемещения ограничивается следующими факторами:

- статическая нагрузка, воздействующая на каждый сегмент направляющей;
- максимально допустимая нагрузка крепёжных винтов;
- максимально допустимая нагрузка несущих конструкций и всех их несущих компонентов;
- статический коэффициент запаса прочности, величина которого зависит от специфики конкретного применения.

Эквивалентная статическая нагрузка и статический момент должны пониматься как максимально допустимая нагрузка и максимально допустимый момент соответственно, и вычисляются по формулам №№ 3 и 4.

Статическая грузоподъёмность "C_0"

Статическая грузоподъёмность "C_0" систем линейного перемещения, построенных на системах рециркуляции шариков, определяется по стандарту "DIN 636", часть 2, причём учитывается только одна нагрузка, создающая контактное напряжение в 4 200 МПа по Герцу (при наличии смазки между направляющей и шариками) в центре наиболее нагруженной контактной поверхности.

Примечание: в таком центре под такой нагрузкой возникает необратимая деформация приблизительно на 0,01 % диаметра шарика, что соответствует части 2 стандарта "DIN 636".

Статический коэффициент S_0 запаса прочности

Правильный, учитывающий всю специфику конкретного применения, подбор используемого при проектировании коэффициента "S_0" статического запаса прочности является необходимым условием для надлежащего функционирования систем на базе изделий "Miniature Mono Rail", а также для обеспечения ожидаемой точности их перемещений. Более подробная информация по определению величины коэффициента "S_0" статического запаса прочности содержится на Рис. 38.

S_0 статический коэффициент запаса прочности

C_0 статическая грузоподъёмность при воздействии нагрузки в предусмотренном конструкцией направлении (Н)

P_0 эквивалентная статическая нагрузка (Н)

M_0 статический момент, воздействующий в одном с нагрузкой направлении (Нм)

M эквивалентный статический момент, воздействующий в одном с нагрузкой направлении (Нм)

$S_0 = C_0 / P_0$	Формула № 1	Условия эксплуатации	S_0
$S_0 = M_0 / M$	Формула № 2	Нормальная эксплуатация	1 ~ 2
$P_0 = F_{max}$	Формула № 3	Вибрация и удары под нагрузкой	2 ~ 3
$M_0 = M_{max}$	Формула № 4	Высокая точность и плавность перемещений	≥ 3

Рис. 38

Динамическая грузоподъёмность "C"

В условиях вертикально действующих динамических нагрузок, одинаковых по величине и направленности, расчётный эксплуатационный ресурс линейной направляющей может теоретически достигать 100 км хода каретки (в соответствии со стандартом "DIN 636", часть 2).

Комбинированное воздействие нагрузок и моментов

В случае одновременного воздействия на направляющие нагрузок и моментов, эквивалентная динамическая нагрузка может рассчитываться по формуле № 9. В соответствии с требованием стандарта "DIN 636", часть 1, эквивалентная нагрузка не должна при этом составлять свыше половины от номинальной (максимально допустимой) грузоподъёмности (½ C).

Эквивалентная динамическая нагрузка и эквивалентная скорость

И динамические нагрузки, и скорость перемещений обязательно следует учитывать, поскольку эти параметры существенно влияют на ресурс.

Эквивалентная динамическая нагрузка

В случае изменения исключительно нагрузки эквивалентная динамическая нагрузка может быть вычислена по формуле № 5.

Эквивалентная скорость

В случае изменения исключительно скорости эквивалентная скорость может быть вычислена по формуле № 6. В случае изменения и нагрузки, и скорости эквивалентная динамическая нагрузка может быть вычислена по формуле № 7.

Комбинированная динамическая нагрузка

При воздействии комбинированной внешней нагрузки под произвольным углом, эквивалентная динамическая нагрузка может определяться по формуле № 8.

$$P = \sqrt[3]{\frac{q_1 \cdot F_1^{\,3} + q_2 \cdot F_2^{\,3} + \cdots q_n \cdot F_n^{\,3}}{100}}$$ Формула № 5

$$\bar{v} = \frac{q_1 \cdot v_1 + q_2 \cdot v_2 + \cdots q_n \cdot v_n}{100}$$ Формула № 6

$$P = \sqrt[3]{\frac{q_1 \cdot v_1 \cdot F_1^{\,3} + q_2 \cdot v_2 \cdot F_2^{\,3} + \cdots q_n \cdot v_n \cdot F_n^{\,3}}{100}}$$ Формула № 7

$$P = |F_X| + |F_Y|$$ Формула № 8

$$P = |F_X| + |F_Y| + \left(\frac{|M_1|}{M_x} + \frac{|M_2|}{M_y} + \frac{|M_3|}{M_z}\right) \cdot C_0$$ Формула № 9

P	=	эквивалентная динамическая нагрузка (Н)
q	=	длина хода (в %)
F_1	=	различные нагрузки (Н)
v	=	средняя скорость (м/мин)
v	–	различные скорости (м/мин)
F	=	внешняя динамическая нагрузка (Н)
F_Y	=	внешняя динамическая нагрузка – вертикальная (Н)
F_Y	=	внешняя динамическая нагрузка – горизонтальная (Н)
C_0	=	статическая грузоподъёмность (Н)
M_1, M_2, M_3	=	внешние моменты (Нм)
M_x, M_y, M_z	=	максимально допустимые моменты, воздействующие на каретку в различных направлениях (Нм)

Рис. 39

Эксплуатационный ресурс изделий "Mono Rail"

Определение расчётного эксплуатационного ресурса:

Важным параметром, учитываемым при определении эксплуатационного ресурса, является динамическая грузоподъёмность "C". Эта грузоподъёмность, как правило, определяется и указывается для номинального ресурса изделий в 50 км пробега каретки. Зависимость между расчётным эксплуатационным ресурсом "L_{km}" (выраженным в километрах пробега каретки), динамической грузоподъёмностью (в Н) и эквивалентной нагрузкой "P" (в Н) может быть выражена приведённой справа формулой:

$$L_{km} = \left(\frac{C}{P} \cdot \frac{f_c}{f_i}\right)^3 \cdot 50 \text{ км}$$

f_c = коэффициент контакта
f_i = коэффициент условий эксплуатации

Рис. 40

Под эквивалентной нагрузкой "P" мы здесь понимаем сумму всех одновременно воздействующих на каретку сил и моментов. В случае, когда все составляющие известны, "P" определяется по следующей приведённой справа формуле:

$$P = |P_{0ax}| + |P_{0rad}| + \left(\frac{|M_1|}{M_x} + \frac{|M_2|}{M_y} + \frac{|M_3|}{M_z}\right) \cdot C_{0rad}$$

Рис. 41

Коэффициент "f_c" контакта

Под коэффициентом "f_c" контакта понимается коэффициент, позволяющий учесть при определении расчётного ресурса специфику, привносимую наличием нескольких кареток, перемещающихся по одной и той же секции направляющей. В случае, когда существует две или большее число кареток, которые могут проходить через одну и ту же точку направляющей, значения статической и динамической грузоподъёмности следует умножить на значения, содержащиеся в приведённой ниже таблице:

Количество кареток	1	2	3	4	5
f_c	1	0,81	0,72	0,66	0,61

Табл. 33

Коэффициент "f_i" условий эксплуатации

Коэффициент "f_i" условий эксплуатации может рассматриваться в качестве динамического коэффициента запаса прочности. Его возможные значения содержатся в приведённой ниже таблице:

Условия эксплуатации	Скорость хода	f_i
Внешние ударные воздействия и вибрации отсутствуют	Низкая скорость V ≤ 15 м/мин.	1 - 1,5
Присутствуют лёгкие ударные воздействия или вибрации	Средняя скорость 15 < V ≤ 60 м/мин.	1,5 - 2
Присутствуют средние или сильные внешние ударные воздействия или вибрации	Высокая скорость V > 60 м/мин.	2 - 3,5

Табл. 34

Эксплуатационный ресурс изделий "Miniature Mono Rail"

В условиях нормальной реальной эксплуатации фактический эксплуатационный ресурс серийных изделий достигает 90% от расчётного (в соответствии с "DIN 636", ч. 2). Если брать за основу суммарный пробег каретки в 50 км, то динамическая грузоподъёмность наших кареток, как правило, на 20 % превосходит требования стандарта "DIN". Соответствующие зависимости усматриваются в формулах №№ 10 и 11.

Определение расчётного эксплуатационного ресурса

Если эквивалентная динамическая нагрузка (грузоподъёмность) и средняя скорость перемещения являются постоянными, то для определения расчётного эксплуатационного ресурса можно использовать формулы №№ 12 и 13.

$C_{(50)} = 1{,}26 \cdot C_{(100)}$	Формула № 10
$C_{(100)} = 0{,}79 \cdot C_{(50)}$	Формула № 11
$L = \left(\frac{C_{100}}{P}\right)^3 \cdot 10^5$	Формула № 12
$L_h = \frac{L}{2 \cdot s \cdot n \cdot 60} = \frac{L}{V_m} \cdot \left(\frac{C_{100}}{P}\right)^3$	Формула № 13

L = эксплуатационный ресурс, соответствующий пробегу каретки в 100 000 (м)
L_h = срок службы (ч)
C = динамическая грузоподъёмность (Н)
P = эквивалентная динамическая нагрузка (Н)
S = длина хода (м)
n = частота перемещений (мин $^{-1}$)
V_m = средняя скорость (м/мин)

Рис. 42

Инструкции по монтажу изделий "Mono Rail"

Соблюдать указанные параметры, включая радиусы и высоты, при монтаже направляющих и установке кареток чрезвычайно важно!

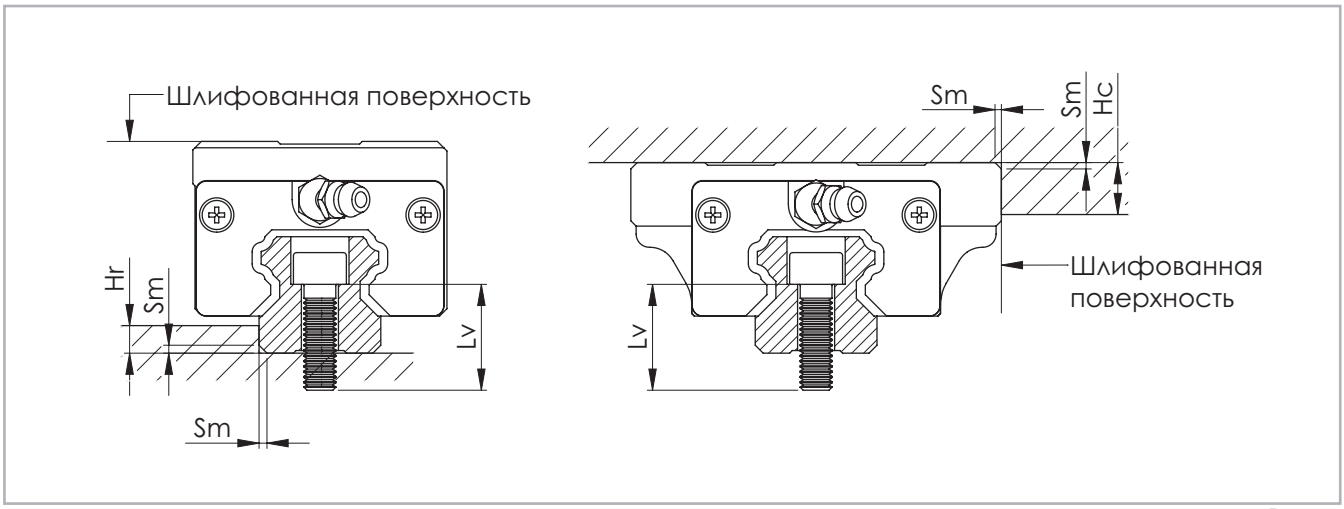


Рис. 43

Типоразмер	Максимальная величина наклона Sm [мм]	Максимальная высота бокового упора направляющей, или глубина заглубления направляющей в несущую конструкцию Hr [мм]	Максимальная высота бокового упора направляющей, или глубина заглубления направляющей в несущую конструкцию, при использовании бокового уплотнения Hr* [мм]	Максимальная высота бокового упора каретки, или глубина заглубления каретки в прикреплённую к ней конструкцию Hc [мм]	Требуемые длины винтов для крепления направляющих Lv [мм]
15	0,8	4	1,9	5	M4 x 16
20		4,5	2,4	6	M5 x 20
25	1,2	6	3,9	7	M6 x 25
30		8	5,9	8	M8 x 30
35		8,5	6,6	9	
45	1,6	12	10,5	11	2 x 40
55		13	-	12	2 x 45

* Об использовании различных уплотнений см. стр. MR-14, Рис. 21ff.

Табл. 35

MR

Точность монтажа

Максимально допустимые при монтаже направляющих неточности указаны в приведённой ниже таблице (Табл. 36) со ссылками на приведённую также ниже иллюстрацию (Рис. 44).

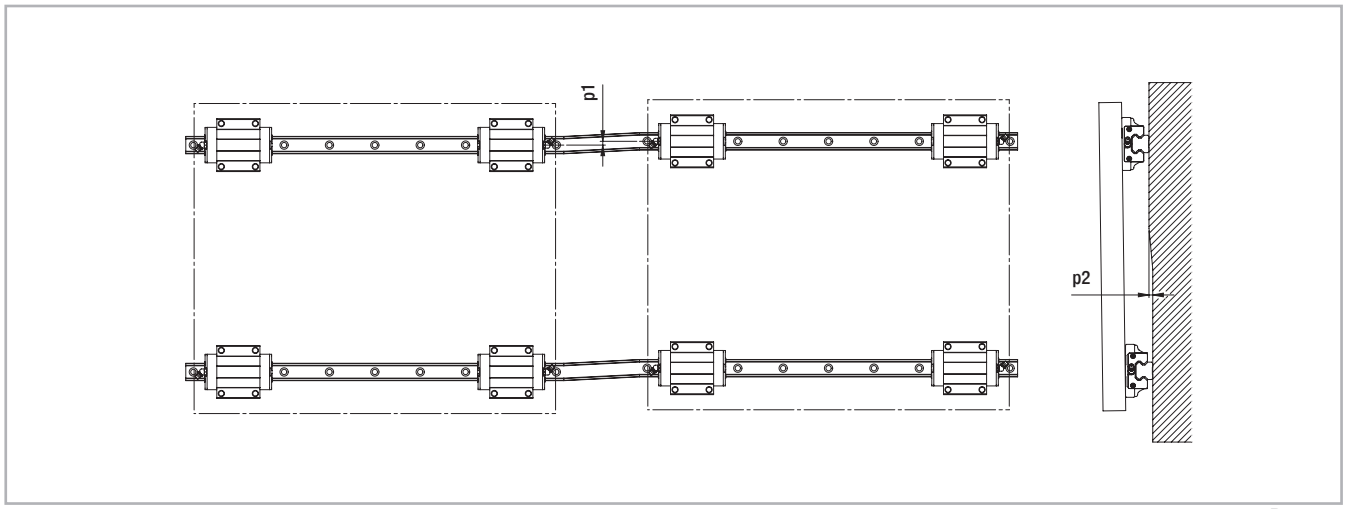


Рис. 44

Типоразмер	Максимальный допуск на (не)параллельность "p1" [мкм]				Максимальный допуск на (не)параллельность "p2" [мкм]			
	K2	K1	K0	G1	K2	K1	K0	G1
15	-	18	25	35	-	85	130	190
20	18	20			50			
25	20	22	30	42	70			195
30	27	30	40	55	90	110	170	250
35	30	35	50	68	120	150	210	290
45	35	40	60	85	140	170	250	350
55	45	50	70	95	170	210	300	420

Табл. 36

Требуемые размеры винтов, используемых для крепления направляющих, как и рекомендуемые усилия затяжки, указаны в приведённой ниже таблице (см. Табл. 37).

Винт	Момент M_t затяжки [Нм]		
	Сталь	Чугун	Алюминий
M4	4	3	2
M5	9	6	4
M6	14	9	7
M8	30	20	15
M12	118	78	59
M14	157	105	78

Табл. 37

Инструкции по монтажу изделий "Miniature Mono Rail"

Высоты боковых упоров и радиусы внутренних углов при их основаниях

Внутренние углы несущих конструкций, контактирующие с внешними кромками направляющей и каретки, должны быть скруглены таким образом, чтобы избежать прямого контакта / упора внутри угла. Соответствующие радиусы скругления и максимально допустимые высоты боковых опор / глубины заглубления кареток и направляющих в несущие конструкции содержатся в приведённой ниже таблице, и подлежат безусловному соблюдению при монтаже.

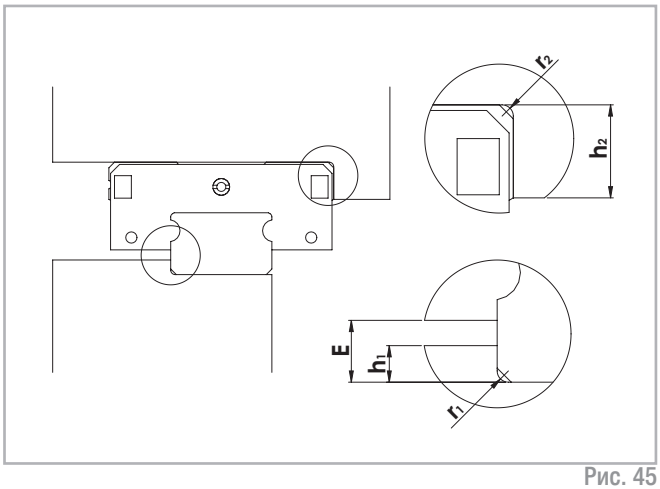


Рис. 45

Размеры упоров / глубины заглубления, и радиусы скругления внутренних углов

Тип	h_1 [мм]	r_{1max} [мм]	h_2 [мм]	r_{2max} [мм]	E [мм]
MR07M	1,2	0,3	2,8	0,3	1,5
MR09M	1,5	0,3	3	0,3	2,2
MR12M	2,5	0,5	4	0,5	3
MR15M	2,5	0,5	4,5	0,5	4

Табл. 38

Тип	h_1 [мм]	r_{1max} [мм]	h_2 [мм]	r_{2max} [мм]	E [мм]
MR09W	2,5	0,3	3	0,3	3,4
MR12W	2,5	0,5	4	0,5	3,9
MR15W	2,5	0,5	4,5	0,5	4

Табл. 39

Геометрическая точность несущих поверхностей и точность позиционирования на них

Неровности несущих поверхностей отрицательно сказываются на точности перемещений, и сокращают эксплуатационный ресурс изделий "Miniature Mono Rail". В случае, если такие неровности превышают значения, определённые по формулам №№ 14, 15 и 16, результирующие сокращения ресурса могут быть определены по формулам №№ 12 и 13.

Несущая поверхность

Несущая поверхность, к которой крепится направляющая, должна быть шлифована, или подвергнута иной высокоточной станочной обработке до достижения шероховатости в R_a 1,6.

Опорная поверхность

Направляющая: обе боковых поверхности направляющей могут использоваться в качестве опорных поверхностей, несмотря на отсутствие на них соответствующей маркировки.

Каретка: в качестве опорной поверхности следует использовать поверхность каретки, обратную её рабочей стороне (стороне качения), и отмеченную меткой - "галочкой".

Вычисление точности позиционирования

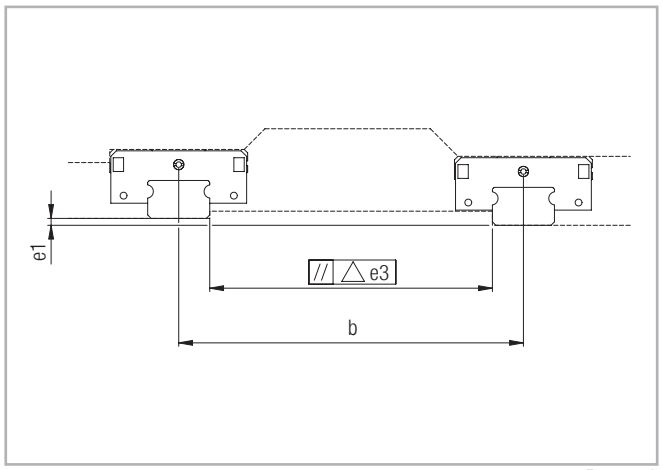


Рис. 46

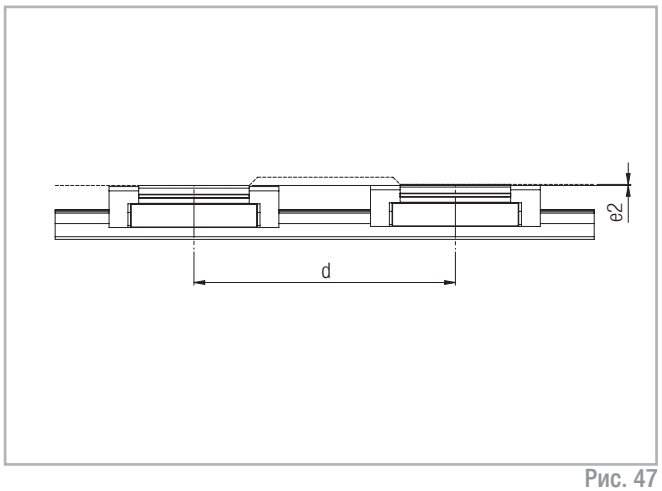


Рис. 47

$e1\ (мм) = b\ (мм) \cdot f1 \cdot 10^{-4}$ Формула № 14

$e2\ (мм) = d\ (мм) \cdot f2 \cdot 10^{-5}$ Формула № 15

$e3\ (мм) = f3 \cdot 10^{-3}$ Формула № 16

Рис. 48

Тип	V_0, V_S			V_1		
	f1	f2	f3	f1	f2	f3
MR07MN	5	11	4	3	10	3
MR09MN	5	11	6	4	10	4
MR12MN	6	13	8	4	12	6
MR15MN	7	11	12	5	10	8

Табл. 40

Тип	V_0, V_S			V_1		
	f1	f2	f3	f1	f2	f3
MR09WN	2	7	6	2	5	4
MR12WN	3	8	8	2	5	5
MR15WN	2	9	11	1	6	7

Табл. 41

Момент затяжки крепёжных винтов (Нм)

Качество винтов 12,9	Сталь	Чугун	Цветные металлы
M2	0,6	0,4	0,3
M3	1,8	1,3	1
M4	4	2,5	2

Табл. 42

Составные направляющие

В случае, когда необходимо обеспечить длину направляющей, превышающую максимальную длину доступного для заказа цельного сегмента (см. Коды заказа), такие направляющие большой длины могут выполняться составными из нескольких сегментов.

При монтаже составных направляющих важно обеспечить точность относительной приводки нанесённых на их сегменты и призванных облегчить стыковку приводочных меток (см. Рис. 49).

С учётом асимметрии направляющих, правильность совмещения приводочных меток особенно важна при монтаже составных направляющих во взаимно-параллельных конфигурациях.

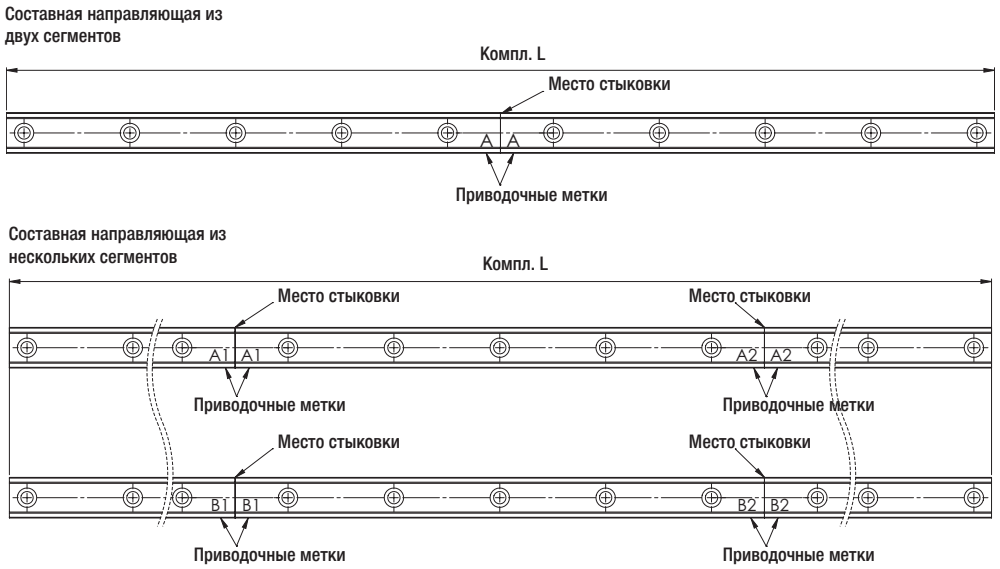


Рис. 49

Описание процесса монтажа

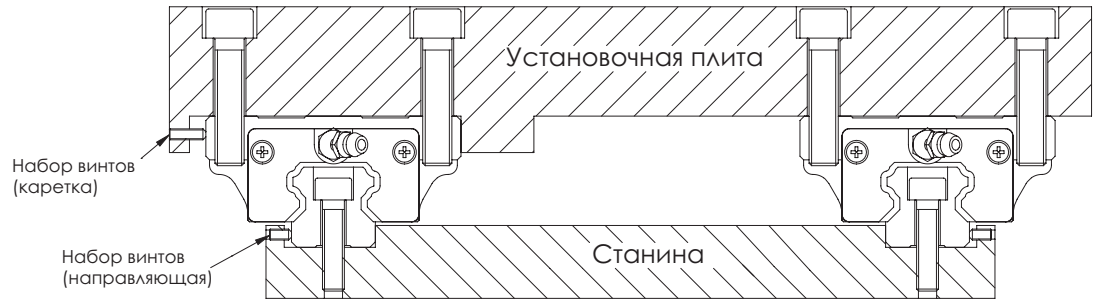


Рис. 50

Монтаж направляющих:

(1) Выровнять несущую поверхность несущей конструкции абразивом, удаляя все задиры, заусенцы, неровности и загрязнения (см. Рис. 51).

Примечание: все линейные направляющие на заводе изготовителя проходят процедуру консервации, в ходе которой на них наносится специальная антикоррозийная смазка. Перед монтажом изделия следует расконсервировать, удалив эту смазку.

После удаления консервационной смазки все поверхности изделий для защиты от коррозии надлежит смазать маслом малой вязкости.

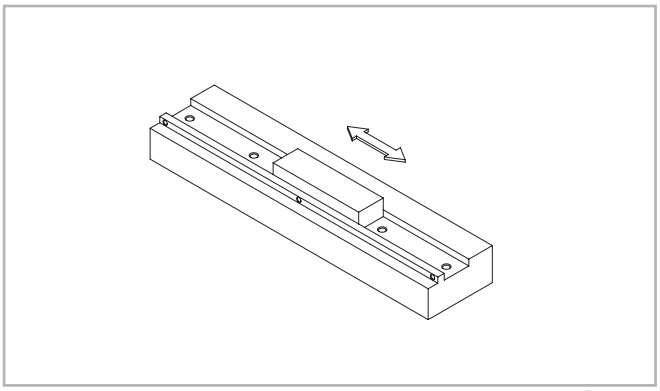


Рис. 51

(2) Аккуратно приложить направляющую к несущей поверхности (см. Рис. 52) и слегка притянуть к ней крепёжными винтами - ровно с тем усилием, которое требуется для того, чтобы направляющая пришла в положение прилегания к несущей поверхности. При этом следить за тем, чтобы направляющая также полностью прилегала к боковому упору, выполненному на несущей поверхности (см. Рис. 53).

Примечание: предварительно убедиться в чистоте крепёжных винтов, которыми осуществляется крепёж направляющей! При вворачивании крепёжных винтов в крепёжные отверстия убедиться, что все крепёжные отверстия в несущей конструкции выполнены с точной приводкой относительно крепёжных отверстий в направляющей. Силовое вворачивание крепёжного винта в отверстие с нарушенной приводкой способно негативно отразиться на точности монтажа!

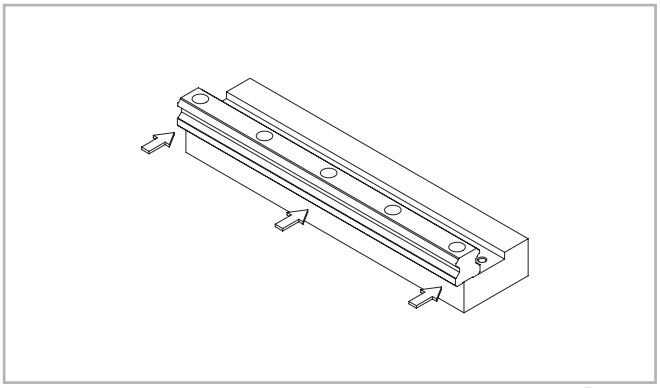


Рис. 52

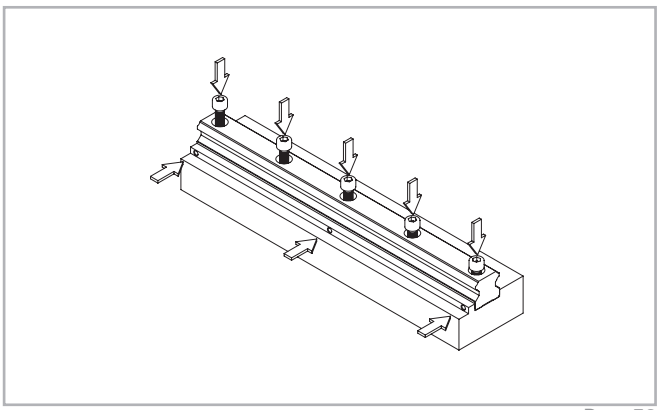


Рис. 53

(3) Затянуть боковые регулировочные винты направляющих (см. Рис. 58) до плотного прилегания направляющей к боковому упору (см. Рис. 54).

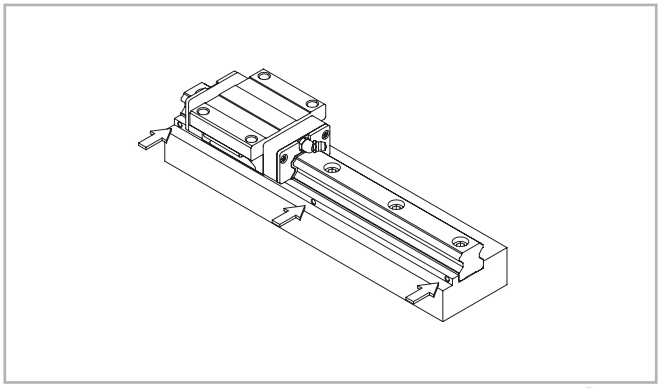


Рис. 54

(4) Динамометрическим ключём последовательно затянуть все крепёжные винты номинальным усилием затяжки (см. Табл. 37 на стр. MR-36).

Примечание: для обеспечения максимальной точности крепёжные винты следует затягивать в очерёдности от центра направляющей к её концам (см. Рис. 55).

(5) Аналогичным образом установить все оставшиеся направляющие.

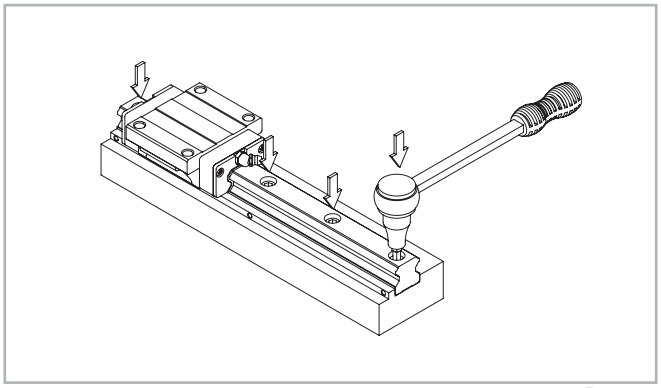


Рис. 55

Монтаж стола:

(6) Аккуратно разместить стол на каретке, и слегка притянуть к ней крепёжными винтами.

(7) Со стороны главной направляющей прижать каретку регулировочными винтами к предусмотренному у стола упору, и убедиться в правильном позиционировании стола.

(8) Окончательно затянуть сначала крепёжные винты со стороны главной направляющей, а потом - крепёжные винты второй направляющей. Примечание:

для обеспечения максимальной равномерности затяжки винты лучше затягивать крест-накрест (см. Рис. 56). Такой подход позволяет ускорить процесс позиционирования (и монтажа в целом), и делает излишними использование временных шпилек.

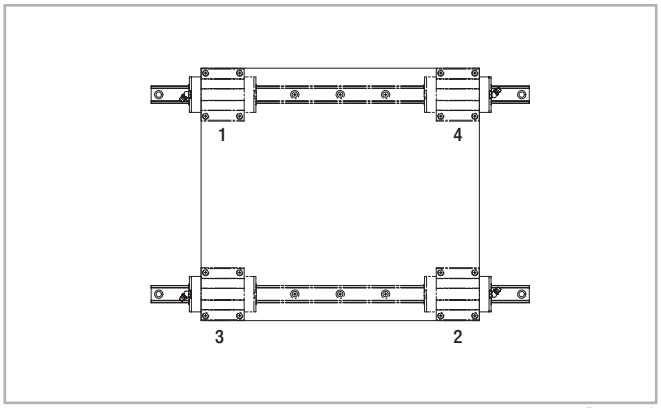


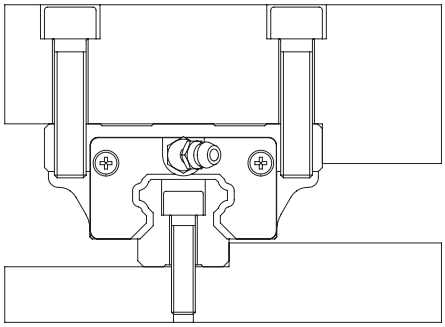
Рис. 56

Примеры монтажа

На приведённых ниже иллюстрациях показаны в качестве примеров различные варианты крепления направляющих и кареток, учитывающие специфику конструкции соответствующего оборудования, оснащаемого рассматриваемой системой линейного перемещения.

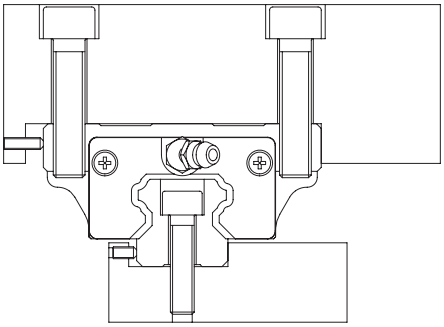
Пример № 1:

Каретка и направляющая смонтированы с использованием боковых упоров, предусмотренных на/в несущих поверхностях.



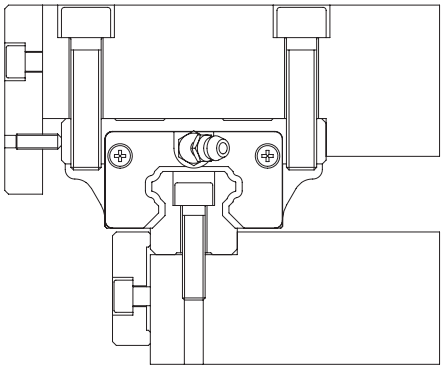
Пример № 2:

для обеспечения надёжного прилегания к боковым упорам применены регулировочные винты.



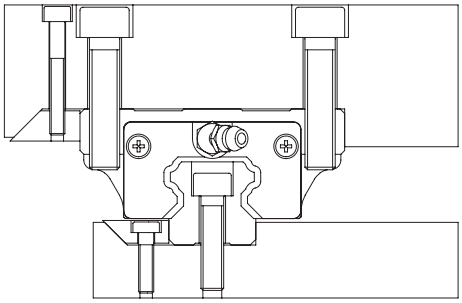
Пример № 3:

для фиксации каретки и направляющей применены прижимные пластины.



Пример № 4:

для фиксации каретки и направляющей применены регулировочные клинья.



Пример № 5:

для фиксации каретки и направляющей применены болты.

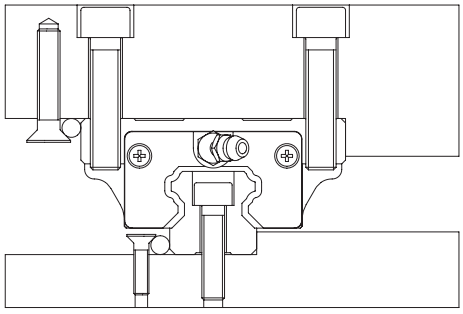


Рис. 57

Расшифровка кодов заказа изделий

Направляющие "Mono Rail" в комплекте с каретками

MRS30W	H	K1	A	1	05960	F	T	HC
								Покрытие направляющей (опция) *см. стр. MR-25 "Антикоррозийная защита"*
							Сегменты составных направляющих с согласованными стыками (опция) *см. стр. MR-39 "Составные направляющие"*	
						Направляющие под крепёж винтами снизу (опция) *см. стр. MR-12*		
					Полная длина направляющих			
				Количество кареток				
			Варианты уплотнений *см. стр. MR-15f*					
		Класс по преднатягу *см. стр. MR-23, Табл. 23f*						
	Класс точности *см. стр. MR-21, Табл. 21*							
Тип								

Пример кода заказа: MRS30W-H-K1-A-1-05960F-T-NIC

Комплектация составных направляющих: 1x3100+1x2860 (только для сегментов составных направляющих, заказываемых со специальной согласованной мехобработкой пар стыкуемых торцов)

Шаблон крепёжных отверстий: 20-38x80-40//40-35x80-20 (просьба при заказе всегда отдельно указывать тип шаблона крепёжных отверстий)

Примечания по кодам заказа: Длины направляющих всегда указываются в пятизначном формате, причём не используемые разряды заполняются нулями.

Направляющая

MRR	20	6860	N	F	T	HC
						Покрытие направляющей (опция) *см. стр. MR-25 "Антикоррозийная защита"*
					Сегменты составных направляющих с согласованными стыками (опция) *см. стр. MR-39, "Составные направляющие"*	
				Направляющие под крепёж винтами снизу (опция) *см. стр. MR-11*		
			Класс точности *см. стр. MR-21, Табл. 21*			
		Полная длина направляющих				
	Типоразмер					
Тип направляющей						

Пример кода заказа: MRR20-06850-NF-T-NIC

Комплектация составных направляющих: 1x2920+1x3940 (только для сегментов составных направляющих, заказываемых со специальной согласованной мехобработкой пар стыкуемых торцов)

Шаблон крепёжных отверстий: 10-48x60-30//30-65x60-10 (просьба при заказе всегда отдельно указывать тип шаблона крепёжных отверстий)

Примечания по кодам заказа: Длины направляющих всегда указываются в пятизначном формате, причём не используемые разряды заполняются нулями.

Каретка

MRS35	N	K0	A	HC
				Покрытие направляющей (опция) *см. стр. MR-25 "Антикоррозийная защита"*
			Варианты уплотнений *см. стр. MR-15f*	
		Класс по преднатягу *см. стр. MR-23, Табл. 23f*		
	Класс точности *см. стр. MR-21, Табл. 21*			
Тип				

Пример кода заказа: MRS35-N-K0-A-NIC

Направляющие "Miniature Mono Rail" в комплекте с каретками

MR	15	M	N	SS	2	V1	P	310
								Длина направляющей *см. стр. 44 и 45*
							Класс точности *см. стр. MR-22, Табл. 22*	
						Класс по преднатягу *см. стр. MR-24, Табл. 25*		
					Количество кареток на одной направляющей			
				Концевое уплотнение				
			Тип каретки					
		Тип направляющей *см. стр. MR-12, Табл. 11 / стр. MR-13, Табл. 13*						
	Ширина направляющей *см. стр. MR-12, Табл. 12 / стр. MR-13, Табл. 13*							
Тип изделия								

Пример кода заказа: MR15MN-SS-2-V1-P-310

Шаблон крепёжных отверстий: 15-7x40-15, см. Рис. 59, Табл. 44 / Рис. 60, Табл. 45

Шаблоны крепёжных отверстий - изделия "Mono Rail"

Направляющая

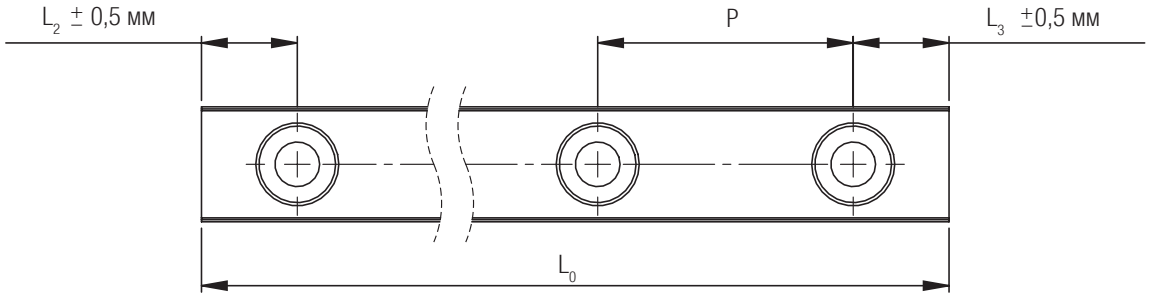


Рис. 58

Типоразмер	Шаг "P" крепёжных отверстий [мм]	L_{2min}, L_{3min} [мм]	L_{2max}*, L_{3max}* [мм]	L_{0max} [мм]
15	60	7	20	4000
20				
25				
30	80	8,5		3960
35				
45	105	11,5	22,5	3930
55	120	13	30	3900

* Применимо только к направляющим максимальной длины

Табл. 43

Шаблоны крепёжных отверстий - изделия "Miniature Mono Rail"

Стандартная ширина

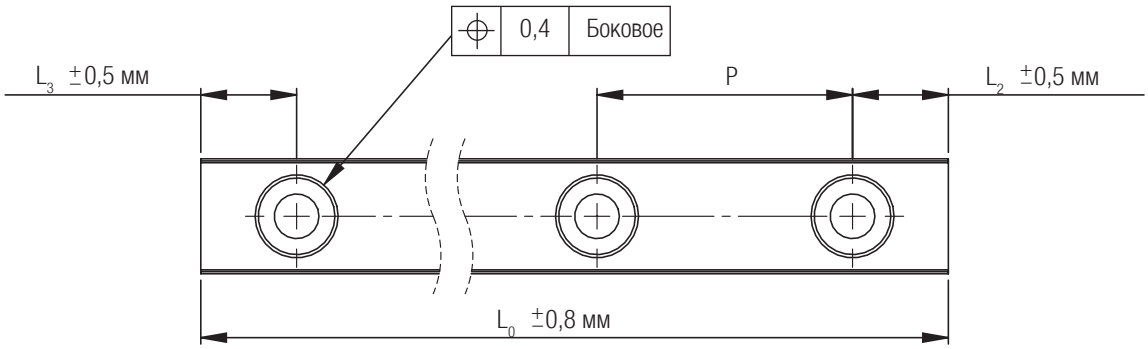


Рис. 59

Типоразмер	L_{min} [мм]	Шаг отверстий P [мм]	L_2, L_{3min} [мм]	L_2, L_{3max}* [мм]	L_{max} [мм]
7	40	15	3	10	1000
9	55	20	4	15	
12	70	25	4	20	
15	70	40	4	35	

* Не относится к направляющим минмальной (L_{min}) и максимальной (L_{max}) длины

Табл. 44

Увеличенная ширина

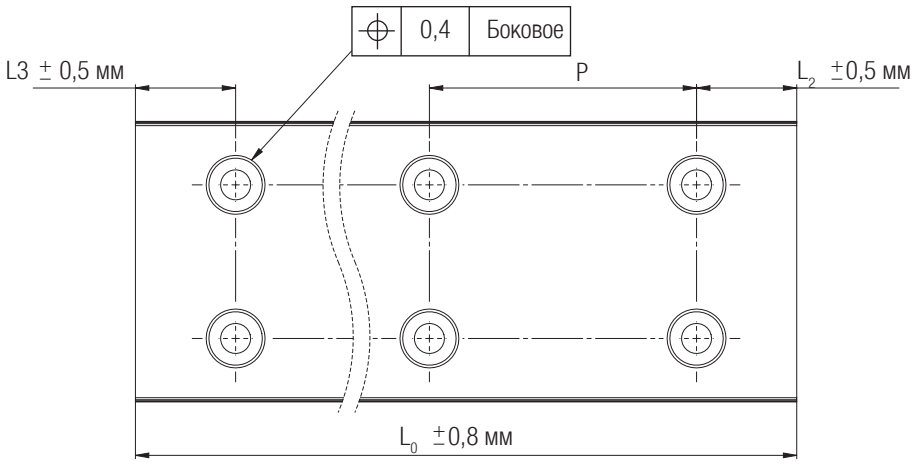


Рис. 60

Типоразмер	L_{min} [мм]	Шаг "P" крепёжных отверстий [мм]	L_2, L_{3min} [мм]	L_2, L_{3max}* [мм]	L_{max} [мм]
9	50	30	4	25	1000
12	70	40	5	35	
15	110	40		35	

* Не относится к направляющим минмальной (L_{min}) и максимальной (L_{max}) длины

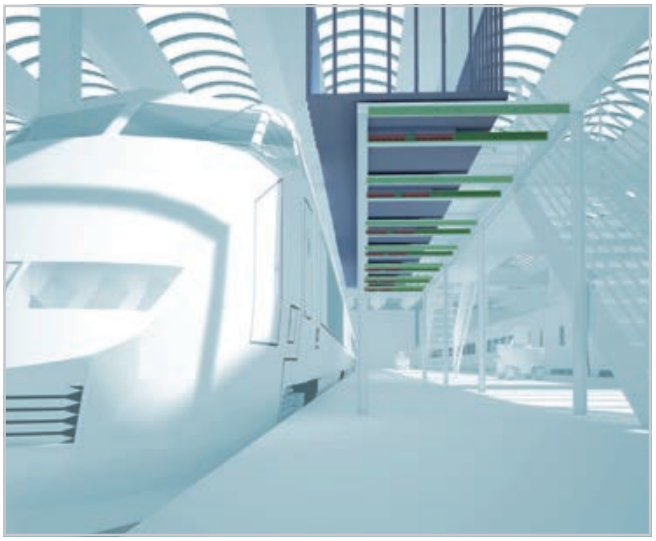
Табл. 45

Для заметок

Направляющие для любых областей применения

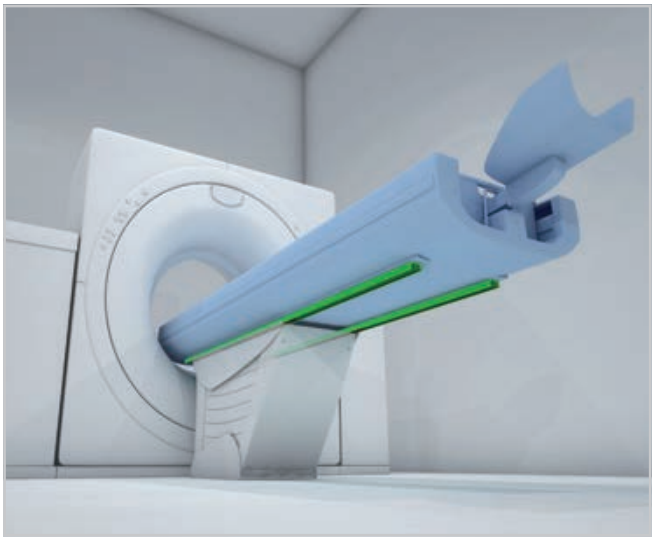
Железнодорожный транспорт



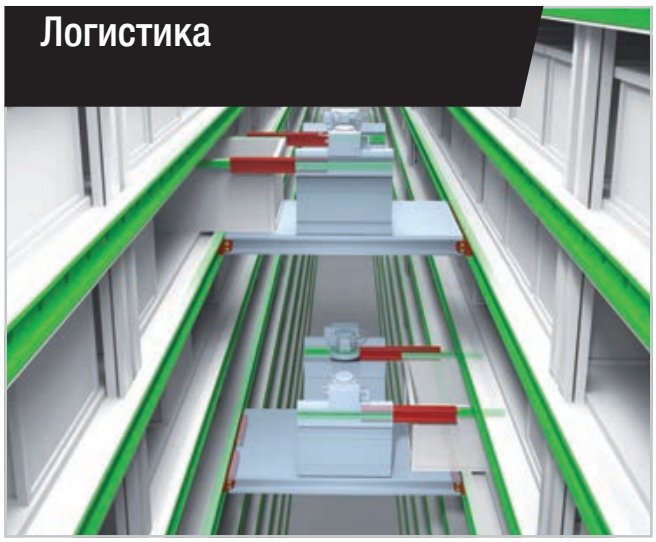


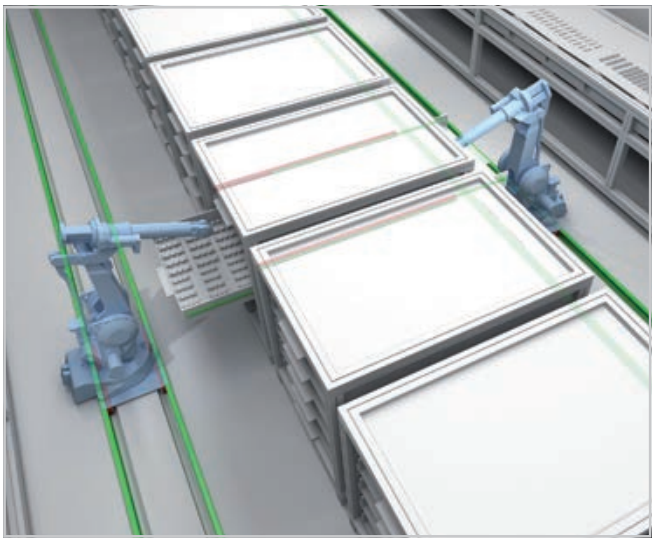
Медицина





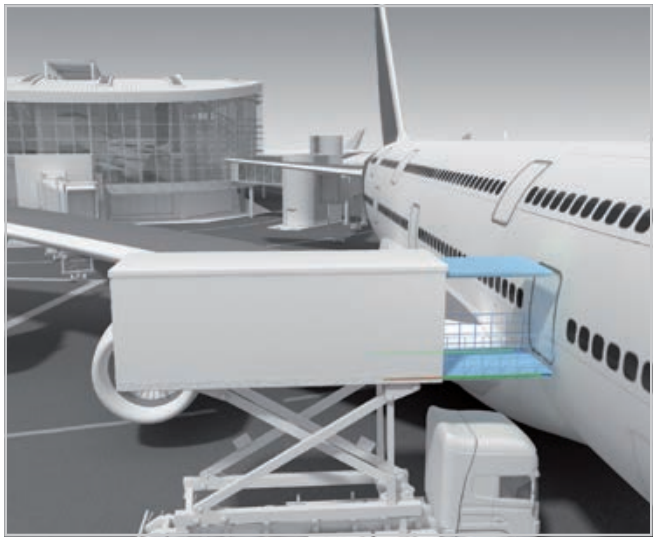
Логистика





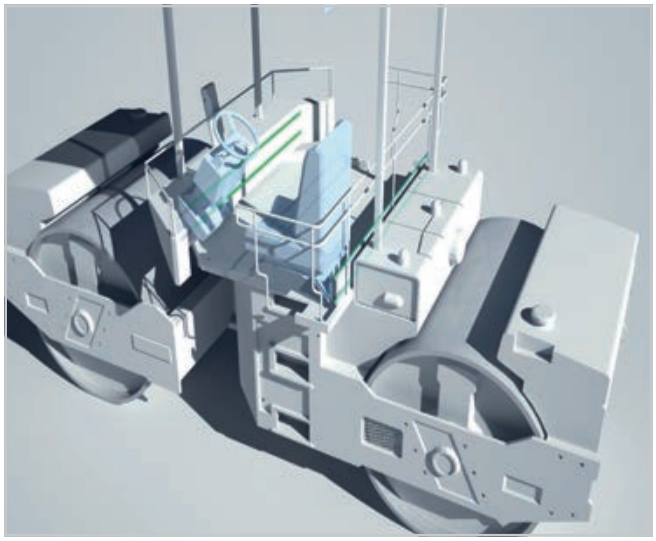
Аэрокосмическая промышленность





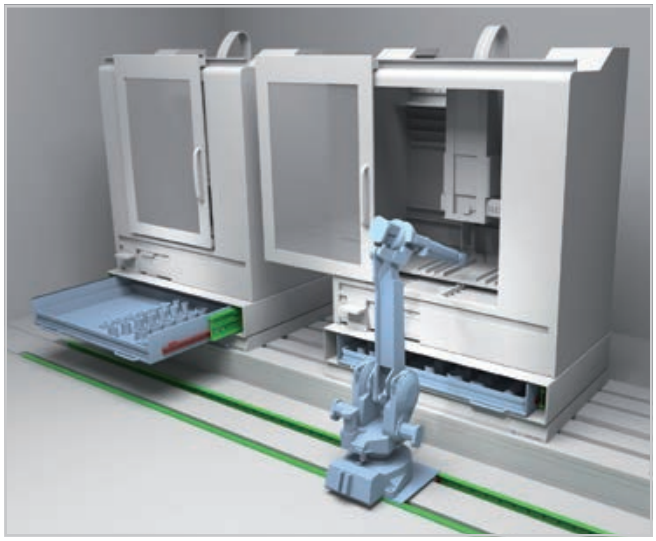
Специальные транспортные средства



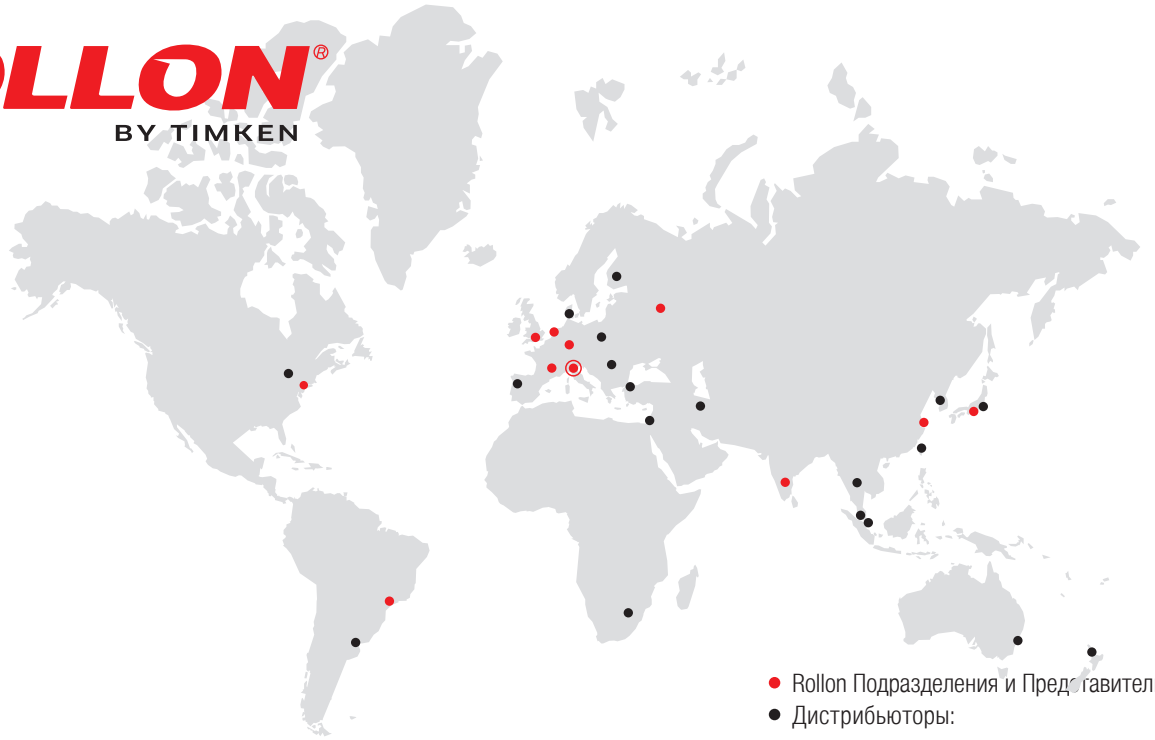


Промышленность





ROLLON®
BY TIMKEN



Подписаться:

EUROPE

"Rollon S.p.A." ИТАЛИЯ (Штаб-квартира)

Via Trieste 26
I-20871 Vimercate (MB)
Phone: (+39) 039 62 59 1
www.rollon.it - infocom@rollon.it

"ROLLON GMBH" - ГЕРМАНИЯ

Bonner Strasse 317-319
D-40589 Düsseldorf
Phone: (+49) 211 95 747 0
www.rollon.de - info@rollon.de

"ROLLON S.A.R.L." - ФРАНЦИЯ

Les Jardins d'Eole, 2 allée des Séquoias
F-69760 Limonest
Phone: (+33) (0) 4 74 71 93 30
www.rollon.fr - infocom@rollon.fr

"ROLLON B.V." - ГОЛЛАНДИЯ

Ringbaan Zuid 8
6905 DB Zevenaar
Phone: (+31) 316 581 999
www.rollon.nl - info@rollon.nl

"ROLLON S.P.A." - РОССИЯ (Представительство)

117105, Москва, Варшавское
шоссе 17, стр. 1
Тел. +7 (495) 508-10-70
Info@rollon.ru - www.rollon.ru

"ROLLON LTD." - ВЕЛИКОБРИТАНИЯ (Представительство)

The Works 6 West Street Olney
Buckinghamshire, United Kingdom, MK46 5 HR
Phone: +44 (0) 1234964024
www.rollon.uk.com - info@rollon.uk.com

AMERICA

"ROLLON CORP." - США

101 Bilby Road. Suite B
Hackettstown, NJ 07840
Phone: (+1) 973 300 5492
www.rolloncorp.com - info@rolloncorp.com

"ROLLON" - ЮЖНАЯ АМЕРИКА (Представительство)

R. Joaquim Floriano, 397, 2o. andar
Itaim Bibi - 04534-011, São Paulo, BRASIL
Phone: +55 (11) 3198 3645
www.rollonbrasil.com.br - info@rollonbrasil.com

ASIA

"ROLLON LTD." - КИТАЙ

No. 1155 Pang Jin Road,
China, Suzhou, 215200
Phone: +86 0512 6392 1625
www.rollon.cn.com - info@rollon.cn.com

"ROLLON INDIA PVT. LTD." - ИНДИЯ

1st floor, Regus Gem Business Centre, 26/1
Hosur Road, Bommanahalli, Bangalore 560068
Phone: (+91) 80 67027066
www.rollonindia.in - info@rollonindia.in

"ROLLON S.P.A." - ЯПОНИЯ

3F Shiodome Building, 1-2-20 Kaigan, Minato-ku,
Tokyo 105-0022 Japan
Phone +81 3 6721 8487
www.rollon.jp - info@rollon.jp

Приглашаем ознакомиться с полной гаммой продуктов



Дистрибьютор

www.linejnye.ru
e-mail: linejnye@mail.ru
Тел. +7 (499) 703-15-70
Москва

С полным перечнем партнеров Вы сможете ознакомится на www.rollon.com

Содержание данного документа и его использование регулируются общими положениями по продажам Rollon указанными на сайте www.rollon.com
Внесение изменений и правка запрещена. Использование текста и изображений возможно только с нашего разрешения.