ROLLON®
BY TIMKEN

Compact 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



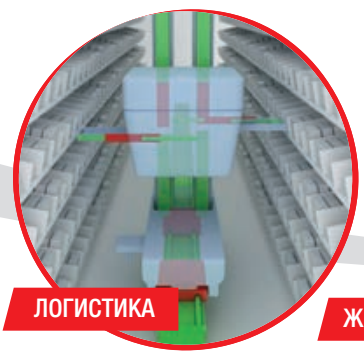
Области применения



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).

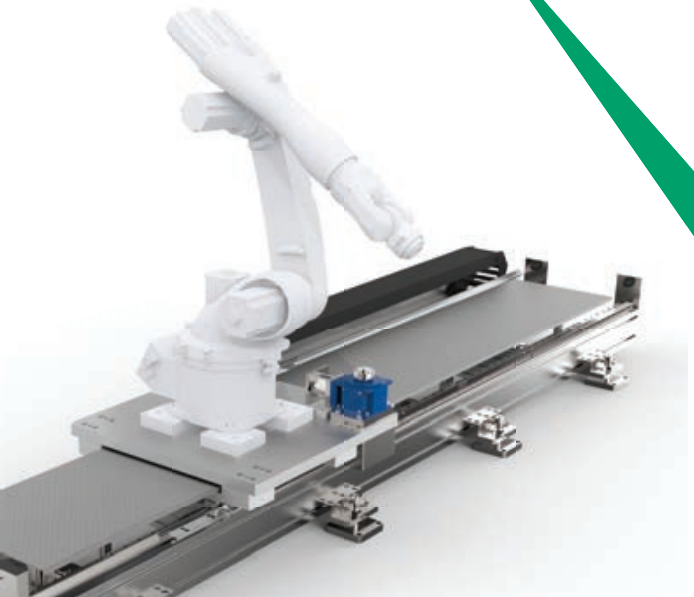


Actuator Line

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.

Содержание

Compact Rail



Технические характеристики

1 Особенности конструкции

Одной из предлагаемых нами роликовых систем линейного перемещения является система "Compact Rail" компактных рельсовых направляющих с кареткой. CR-2

2 Технические характеристики

Эксплуатационные характеристики и примечания CR-5
Различные конфигурации кареток,оптимизированные конфигурации для восприятия момента M_z CR-6
Грузоподъёмность CR-8

3 Размеры изделий

Направляющие типов "T", "U", "K" CR-12
Направляющие типа "TR" (шлифованный, поставляемый под заказ вариант исполнения) CR-14
Длина направляющих CR-15
Каретки типа "N", обычный вариант исполнения CR-16
Каретки типа "N", удлинённый вариант исполнения CR-18
Каретки серии "C" CR-20
Направляющие типа "T" с каретками серий "N" и "C" CR-24
Направляющие типа "TR" с каретками серий "N" и "C" CR-25
Направляющие типа "U" с каретками серий "N" и "C" CR-26
Направляющие типа "K" с каретками серий "N" и "C" CR-27
Допуски на отклонения положений центров крепёжных отверстий CR-28

4 Аксессуары

Ролики CR-29
Грязесъёмники для кареток типа "C", соединительные устройства типа "AT" (для направляющих типов "T" и "U"), "AK" (для направляющих типа "K") CR-30
Крепёжные винты CR-31
Ручные зажимы CR-32

5 Технические инструкции

Точность линейного позиционирования CR-33
Механическая жёсткость CR-35
Дополнительные опоры для боковых поверхностей направляющих CR-39
Компенсация неточностей монтажа систем направляющих, включающих в себя направляющие типов "T" и "U". CR-40
Компенсация неточностей монтажа систем направляющих, включающих в себя направляющие типов "K" и "U". CR-42
Преднатяг CR-45
Усилие перемещения каретки CR-48
Статическая нагрузка CR-50
Формулы для выполнения вычислений CR-51
Расчёт эксплуатационного ресурса CR-54
Применяемая смазка и системы смазки, Система смазки кареток серии "N" CR-56
Смазка кареток серии "C", Защита от коррозии, Скорости и ускорения, Диапазон рабочих температур CR-57

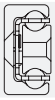
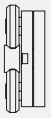
6 Руководство по монтажу

Крепёжные отверстия CR-58
Регулировка кареток, Применение роликов на радиальных шарикоподшипниках CR-59
Монтаж одиночной направляющей CR-60
Параллельный монтаж двух направляющих CR-63
Монтаж систем линейного перемещения, включающих направляющие типов "T" + "U" или "K" + "U" CR-65
Составные направляющие CR-66
Монтаж составных направляющих CR-68

Расшифровка кодов заказа изделий

Расшифровка кодов заказа изделий CR-69

Технические характеристики

Обозначение		Сечение	Профиль направляющей	Индукционная закалка дорожек качения	Технология «Rollon NOX» упрочнения поверхностей *3	Самоцентрирование	Тела качения	
Группа	Серия						Шарики	Ролики
Compact Rail 	TLC KLC ULC			√		+++		
X-Rail 	TEX TES UEX UES					+++		
	TEN UEN				√	+++		
Easyslide 	SN			√		++		
	SNK			√		+		
Curviline 	CKR CVR CKRH CVRH CKRX CVRX			√		+		
O-Rail 	FXRG				√	+++		
Prismatic Rail 	P			√		+++		
Speedy Rail 	SR35			√		++		
	SRC48			√		+		
	SR			√		+++		
Mono Rail	MR			√		-		
	MMR			√		-		

Указанные данные не могут отображать всего многообразия применений и должны быть проверены.

*1 Максимальное значение зависит от применения.

*2 Большая длина перемещения может быть получена путем стыковки направляющих.

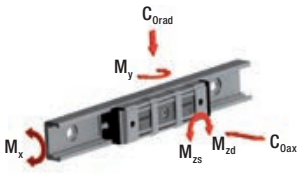
*3 Упрочнение глубоким азотированием и оксидацией.

*4 Значения относятся к одному подшипнику, можно варьировать количество подшипников для достижения требуемой грузоподъёмности системы.

*** С 50

**** Для получение более подробной информации обращайтесь в компанию Роллон.

Устойчивость к коррозии	Типоразмер	Грузоподъемность на каретку [Н]		Динамический коэффициент [Н] C 100	Макс. момент [Н·м]			Макс. длина направляющей [мм]	Макс. Рабочая скорость* [м/с]	Макс. ускорение [м/с²]	Рабочая температура	
		C_0 радиальная	C_0 осевая		M_x	M_y	M_z					
****	18-28-35 -43-63	15000	10000	36600	350	689	1830	4080*2	9	20	-20°C/+120°C	CR
Доступны из нержавеющей стали	20-26-30-40-45	1740	935	****				4000	1.5	2	-20°C/+100°C TEX-UEX -20°C/+120°C TES-UES	XR
	TEN: 26 30-40 UEN: 40	3240	1150	3670				4000	1,5	2	-30°C/+170°C	
****	22-28-35 -43-63	122000	85400	122000	1120,7	8682	12403	1970	0,8		-20°C/+130°C	ES
****	43	10858	7600	10858	105	182	261	2000*2	1,5		-20°C/+70°C	
**** Доступны из нержавеющей стали	16,5-23	2475	1459	****				3240	1,5	2	-20°C/+80°C	CL
****	12	4000*4	1190*4	7600*4				4000	9	20	-40°C/+130°C	OR
	28-35-55	15000	15000	-	-	-	-	7500*2	7	20	-10°C/+80°C	PR
	35	400	400	-	-	-	-	6500*2	8	8	-30° C/+80°C	SR
	48	540	400	-	-	-	-	7500*2	8	8	-30°C/+80°C	
	60-90-120-180-250	14482	14482		-	-	-	7500*2	15	10	-30°C/+80°C	
	15-20-25-30-35-45-55	249000		155000***	5800	6000	6000	4000*2	3,5	20	-10°C/+60°C	MR
****	7-9-12-15	8385		5065	171,7	45,7	45,7	1000*2	3	250	-20°C/+80°C	



Особенности конструкции

Одной из предлагаемых нами роликовых систем линейного перемещения является система "Compact Rail" компактных рельсовых направляющих с кареткой.

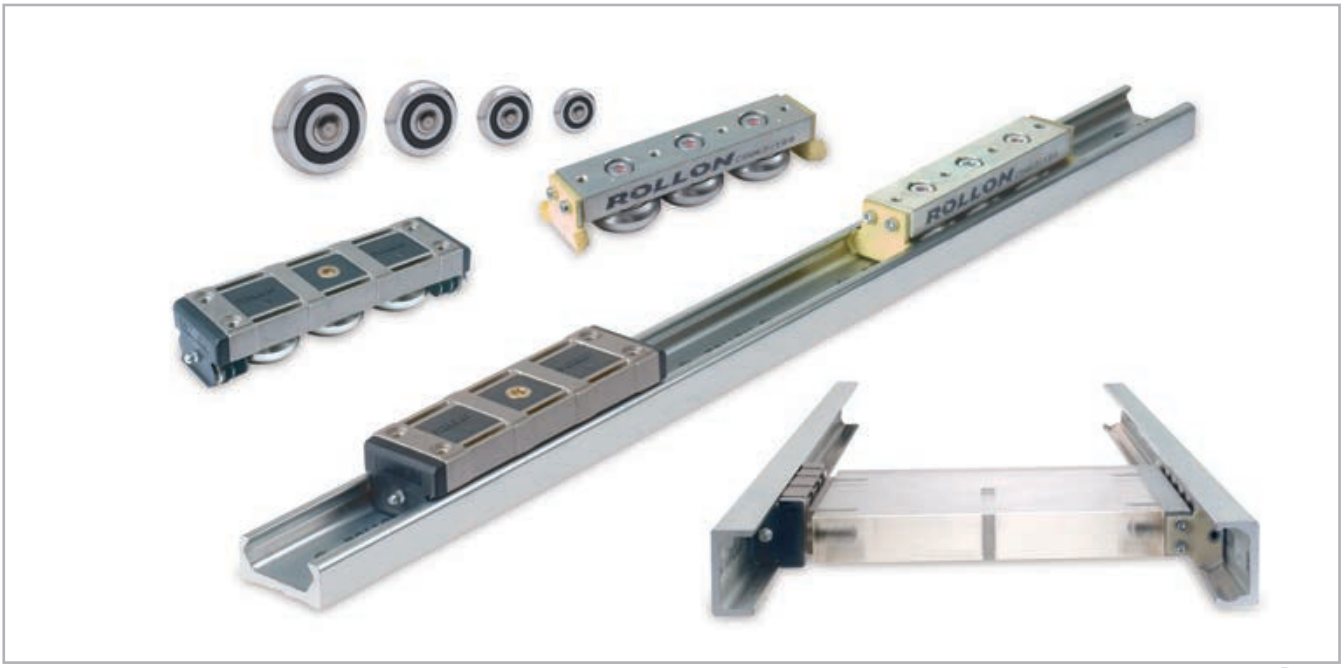


Рис. 1

В состав системы "Compact Rail" входят направляющие С-образного профиля из холоднотянутой углеродистой стали и каретки на радиальных подшипниках, перемещающиеся во внутреннем объёме этих направляющих по упрочнённым индукционной закалкой дорожкам качения.

В систему входят компоненты трёх типов: базовые рельсовые направляющие, компенсирующие рельсовые направляющие, и "плавающие" рельсовые направляющие. Все эти компоненты доступны как в оцинкованном, так и (в качестве опции) в никелированном варианте исполнения. Направляющие выпускаются в пяти типоразмерах; каретки также доступны в различных вариантах исполнения и длины.

Основные технические характеристики изделий:

- Компактный размер
- Коррозионная устойчивость поверхностей
- Устойчивость к загрязнениям (благодаря внутреннему расположению поверхностей качения)
- Закалённые и шлифованные направляющие
- TR-направляющая специальной конструкции, со шлифованной задней и одной боковой поверхностью
- Функция самоустановки (компенсации непараллельности монтажа в двух плоскостях)
- Малошумность (по сравнению с системами с рециркуляцией шариков)
- Высокие скорости рабочего хода
- Широкий диапазон рабочих температур
- Простота регулировки каретки без её извлечения из направляющей
- Оцинкованные (а по запросу - и никелированные химическим способом) поверхности

Предпочтительные области применения:

- Металлорежущее оборудование
- Медицинское оборудование
- Упаковочное оборудование
- Системы студийного света
- Разноплановые компоненты линейного перемещения, применяемые в строительстве и машиностроении (раздвижные двери, защитные крышки...)
- Роботы и манипуляторы
- Системы автоматизации
- Транспортно-перегрузочные системы

Базовые рельсовые направляющие типа "T"

Направляющие этого типа используются для восприятия основных нагрузок, действующих в радиальном и осевом направлениях.

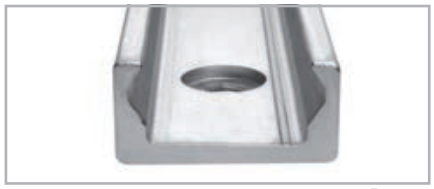


Рис. 2

Базовые рельсовые направляющие типа "TR"

Направляющие этого типа поставляются под заказ. Они отличаются тем, что имеют шлифованные заднюю и одну из боковых поверхностей рельса.

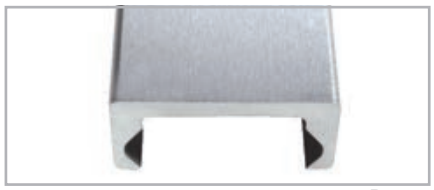


Рис. 3

Плавающие рельсовые направляющие типа "U"

Направляющие этого типа используются для восприятия радиальных усилий, а в сочетании с базовыми направляющими типа "T" или компенсирующими направляющими типа "K".

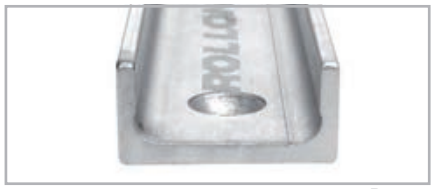


Рис. 4

Компенсирующие рельсовые направляющие типа "K"

Направляющие этого типа используются для восприятия нагрузок, действующих в радиальном и осевом направлениях. В сочетании с направляющими типа "U" ими может обеспечиваться компенсация неточностей монтажа в двух плоскостях.

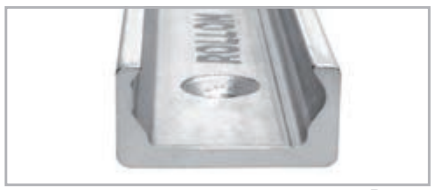


Рис. 5

Сочетание направляющих типов "T" и "U"

Использование базовых направляющих в сочетании с плавающими позволяет компенсировать непараллельность.



Рис. 6

Сочетание направляющих типов "K" и "U"

Использование компенсирующих направляющих в сочетании с плавающими позволяет компенсировать непараллельность и отклонения по высоте.



Рис. 7

Каретка типа "N"

Каретки этого типа имеют алюминиевый, выполненный литьём под давлением корпус с нанесённым на него химическим способом никелевым покрытием, и предлагаются в типоразмерах "18", "28", "43" и "63". В торцевые головки кареток встроены подпружиненные грязесъёмники и системы автоматического смазывания (за исключением типоразмера "18", см. стр. 58). Стандартной конфигурацией типоразмеров "28" и "43" предусмотрено три ролика. В имеющих увеличенную длину вариантах исполнения каретки количество роликов может достигать пяти.



Рис. 8

Каретка типа "CS"

Каретки этого типа имеют стальной оцинкованный корпус, и в качестве опции могут комплектоваться прочными грязесъёмниками из полиамида. Каретки доступны во всех типоразмерах. В зависимости от предполагаемой нагрузки, количество роликов в каретке может достигать шести.



Рис. 9

Каретка типа "CD"

Каретки этого типа имеют асимметричный стальной оцинкованный корпус, и в качестве опции могут комплектоваться прочными грязесъёмниками из полиамида. Конструкция каретки допускает крепление перемещаемого объекта либо к верхней, либо к нижней части корпуса каретки. Каретки этого типа предлагаются в типоразмерах "28", "35" и "43". Каретки могут иметь либо три, либо пять роликов, в зависимости от прилагаемой нагрузки и от направлений воздействия на каретку создаваемых нагрузкой усилий.



Рис. 10

Ролики

Ролики всех типоразмеров могут заказываться в том числе и пошутчно. Поставляются ролики двух типов - эксцентриковые и концентричные. В качестве опции ролики могут комплектоваться обеспечивающими брызгозащиту резиновыми уплотнениями типа "2RS", либо стальными защитными дисками типа "2Z".



Рис. 11

Грязесъёмники

Грязесъёмники доступны для кареток типов "CS" и "CD" всех имеющихся типоразмеров, и выполнены из прочного полиамида. Они служат для удаления загрязнений с направляющих и, в частности, с их дорожек качения, соответственно позволяют продлить срок службы системы линейного перемещения в целом.

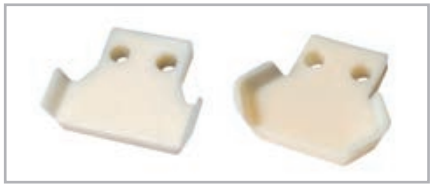


Рис. 12

Соединительное устройство

Соединительные устройства "AT" / "AK" служат для точной стыковки устанавливаемых последовательно направляющих при их монтаже, что важно для обеспечения беспроблемного перемещения каретки через стык направляющих.



Рис. 13

Технические характеристики

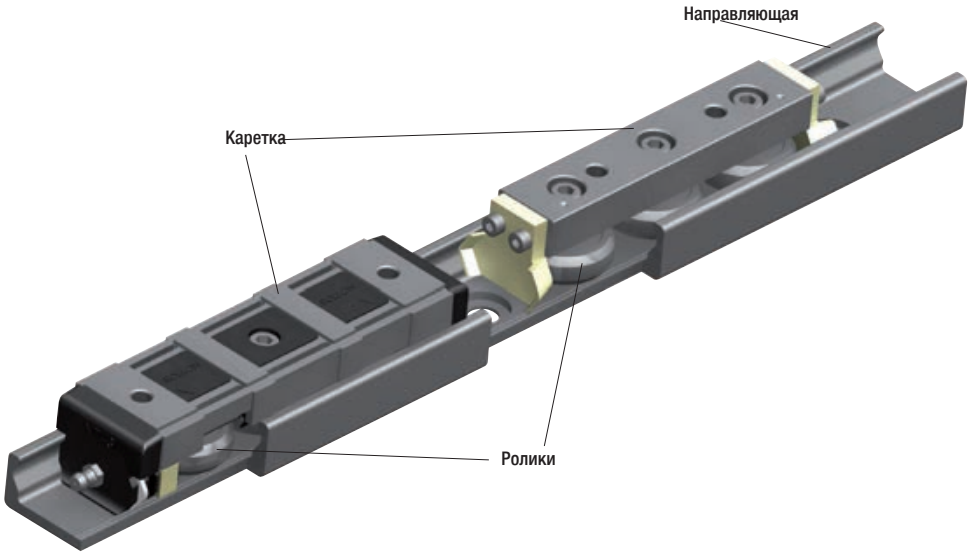


Рис. 14

Эксплуатационные характеристики:

- Доступные типоразмеры направляющих типов "T", "TR" и "U:" "18", "28", "35", "43", "63".
- Доступные типоразмеры направляющих типа "K": "43", "63".
- Максимальная скорость хода: 9 м/с (с учётом специфики конкретного применения)
- Максимальное ускорение: 20 м/с^2 (с учётом специфики конкретного применения)
- Максимальная грузоподъёмность при воздействии нагрузки в радиальном направлении: 15 000 Н (на каретку)
- Температурный диапазон: от -20 до +120 °C допустим кратковременный перегрев до +170 °C
- Длина секций направляющих может быть различной - от 160 до 3 600 мм с шагом 80 мм; по запросу могут поставляться и направляющие увеличенной длины - секциями до 4 080 мм каждая.
- Подшипники роликов кареток заправлены смазкой, рассчитанной на весь срок эксплуатации
- Подшипники могут иметь защитные пыльники одного из двух типов: "2RS" (обеспечивающие брызгозащиту), и "2Z" (выполненные в виде стальных защитных дисков).
- Материал подшипников: сталь марки "100Cr6"
- Рабочие поверхности направляющих упрочнены индукционной закалкой и отшлифованы
- И направляющие, и корпуса кареток имеют цинковое покрытие, соответствующее стандарту "ISO 2081"
- Материал направляющих типов "T" и "U" типоразмера "18": холоднотянутая углеродистая подшипниковая сталь марки "C43 F"
- Материал направляющих типа "K", а также типов "T" и "U" типоразмеров "28" - "63": "CF53".

Примечания:

- Конструкцией каретки обеспечивается качение её роликов с чередованием по обеим рабочим поверхностям направляющей. Для облегчения правильной ориентации роликов относительно внешней нагрузки на корпусе каретки вокруг пальцев роликов предусмотрена соответствующая маркировка.
- Эксцентриковые ролики позволяют простым путём регулировать преднатяг каретки, с которым каретка устанавливается в направляющие.
- Для обеспечения большой длины хода каретки могут использоваться составные направляющие, включающие в себя несколько сегментов (см. стр. CR-64)
- Направляющие типа "K" непригодны для вертикального монтажа.
- Следует использовать винты класса прочности "10.9".
- Учитывать разницу в размерах винтов!
- При установке направляющих крайне важно правильно раззенковать крепёжные отверстия, выполненные в несущих конструкциях, к которым крепятся направляющие. (см. стр. CR-58, Табл. 41)
- На большинстве иллюстраций в качестве примера показаны каретки типа "N".
- Каретки изделий серий «CS» и «CD» в стандартной комплектации поставляются без грязесъёмников. При необходимости грязесъёмники могут быть заказаны дополнительно. (см. CR-30, Рис. 43, и CR-70 (коды заказа грязесъёмников)).

Различные конфигурации кареток, и поведение кареток под воздействием на них момента M_z

Поведение одиночной каретки под мгновенной нагрузкой M_z.

В случаях, когда прикреплённая к единственной (в пределах направляющей) каретке нагрузка приводит к воздействию на каретку действующего в одном направлении момента M_z, может применяться одиночная каретка серии "Compact Rail" с количеством роликов от 4 до 6. Такие каретки доступны в конфигурациях "А" и "Б", различающихся компоновкой роликов, которая в каждой из конфигураций оптимизирована под восприятие мгновенной нагрузки M_z, действующей в своём направлении. Способность кареток этих конфигураций воспринимать мгновенные нагрузки, воздействующие на каретку в расчётном (Mz) и в нерасчётном направлении, разнится весьма существенно - это объясняется существенной разницей длины отрезков L_1 и L_2 (см. Рис. 15 + 16).

Прежде всего в случае использования двух параллельных направляющих (например, направляющих типа "T" в сочетании с направляющими типа "U") крайне важно обеспечить правильный подбор конфигураций роликов - только при этом условии система линейного перемещения окажется в состоянии обеспечить свою максимальную грузоподъёмность. Описанная концепция проиллюстрирована ниже на примере конфигураций "А" и "Б" четырёхроликовых кареток. Что касается 3-х и 5-ти роликовых кареток, то максимально допустимый момент Mz, который все эти каретки способны выдерживать в обеих направлениях, одинаков.

Каретка с четырьмя роликам
Конфигурация "А"

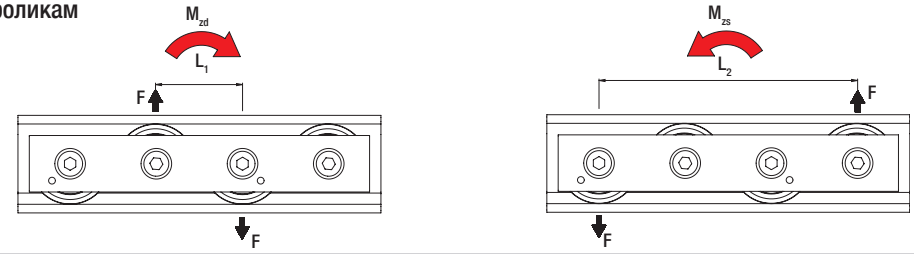


Рис. 15

Каретка с четырьмя роликам
Конфигурация "Б"

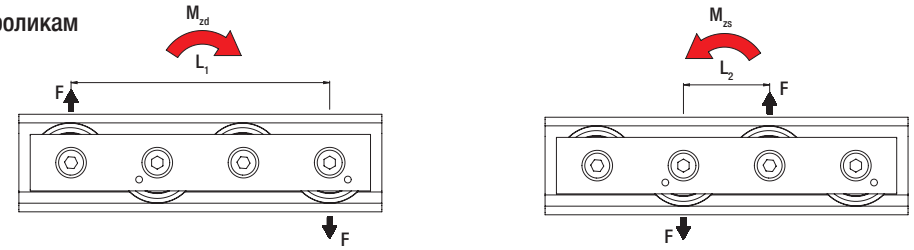


Рис. 16

Поведение двух кареток под мгновенной нагрузкой M_z.

В случае, когда нагрузка воздействует на две каретки, находящиеся в пределах одной направляющей, приводя к возникновению однонаправленного момента M_z, реакции каждой из этих кареток на нагрузку могут быть различными. Соответственно, для того, чтобы пара кареток смогла реально обеспечить максимальную грузоподъёмность, важно правильно подобрать конфигурации каждой из этих кареток с учётом специфики конкретного применения, причём в некоторых случаях в одной паре придётся объединить каретки с разными конфигурациями. На практике это означает, что при использовании пар трёх- или пятироликовых кареток типов "NTE", "NUE" или "CS" каретки одной пары зачастую приходится устанавливать с разворотом на 180° относительно друг друга - с тем, чтобы наиболее нагруженной всегда оказывалась та сторона каретки, которая имеет наибольшее число роликов (применительно к кареткам типа "NKE" такой подход невозможен вследствие различий в геометрии рабочих поверхностей). К кареткам с чётным числом роликов такой подход также неприменим. Что касается кареток типа "CD", то, вследствие наличия у них опций с креплением нагрузки к верхней или к нижней части корпуса каретки, простой переворот таких кареток невозможен, вследствие чего эти каретки доступны в двух вариантах конфигурации - "А" и "Б" (см. Рис. 18).

Каретка типа "CS", на которую воздействует момент M_z

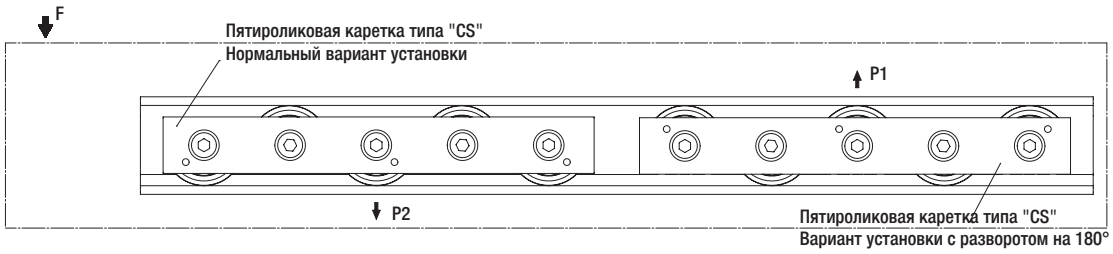


Рис. 17

Каретка типа "CD", на которую воздействует момент M_z

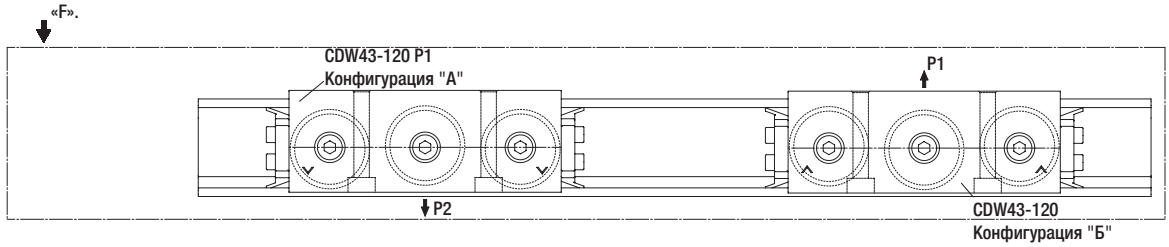


Рис. 18

Различные конфигурации кареток под различные варианты нагрузки

Компоновка "DS" кареток в паре

Такое сочетание кареток в паре является рекомендуемым при воздействии на пару кареток момента M_z при наличии только одной направляющей. Также см. на предыдущей странице иллюстрацию, поясняющую поведение пары кареток под воздействием момента M_z.

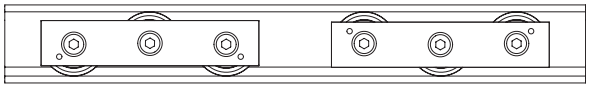


Рис. 19

Компоновка "DD" кареток в паре

Такое сочетание кареток в паре является рекомендуемым для обеспечения оптимального восприятия момента M_z при наличии двух параллельных направляющих с двумя парами кареток: из этих двух пар кареток вторая пара должна иметь компоновку "DD". Иными словами, при использовании двух параллельных направляющих необходимо, чтобы пара кареток одной направляющей имела компоновку "DS", а пара каретой другой направляющей - компоновку "DD". Такой подход позволяет обеспечить равномерное распределение нагрузок и моментов между двумя параллельными направляющими.

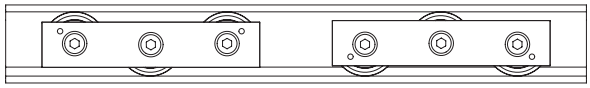


Рис. 20

Компоновка "DA" кареток в паре

По умолчанию, при отсутствии точной информации о требуемой компоновке кареток в паре, они поставляются в такой компоновке. Такое сочетание кареток в паре является рекомендуемым в том случае, когда точка приложения нагрузки располагается в пределах длины этой пары кареток.

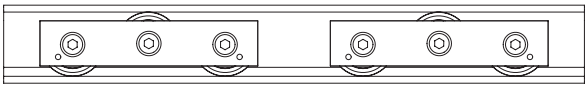


Рис. 21

Грузоподъёмность

Каретка

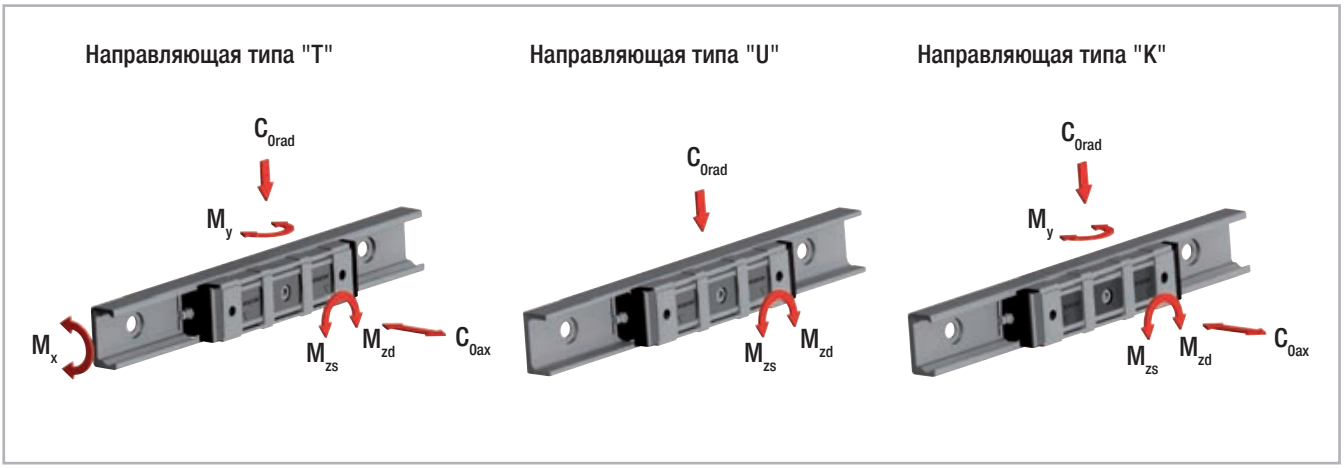


Рис. 22

Значения грузоподъёмности, указанные в приведённых ниже таблицах, следует понимать как грузоподъёмность одной каретки.

При использовании каретки с направляющими типа "U" ("плавающими" рельсовыми направляющими) следует исходить из следующих значений: $C_{0ax} = 0$, $M_x = 0$ and $M_y = 0$. При использовании кареток с направляющими типа "K" (компенсирующими рельсовыми направляющими) следует использовать значение $M_x = 0$.

Тип	Количество роликов	Грузоподъёмность и воспринимаемые моменты							Масса
		C [H]	C_{0rad} [H]	C_{0ax} [H]	M_x [Нм]	M_y [Нм]	M_z [Нм]		
							M_{zd}	M_{zs}	[кг]
NT18	3	1530	820	260	1,5	4,7	8,2	8,2	0,03
NU18	3	1530	820	0	0	0	8,2	8,2	0,03
CS18-060-...	3	1530	820	260	1,5	4,7	8,2	8,2	0,04
CS18-080-...-A	4	1530	820	300	2,8	7	8,2	24,7	0,05
CS18-080-...-B	4	1530	820	300	2,8	7	24,7	8,2	0,05
CS18-100-...	5	1830	975	360	2,8	9,4	24,7	24,7	0,06
CS18-120-...-A	6	1830	975	440	3,3	11,8	24,7	41,1	0,07
CS18-120-...-B	6	1830	975	440	3,3	11,8	41,1	24,7	0,07

Табл. 1

Тип	Количество роликов	Грузоподъёмность и воспринимаемые моменты							Масса
		C [Н]	C_{0rad} [Н]	C_{0ax} [Н]	M_x [Нм]	M_y [Нм]	M_z [Нм]		
							M_{zd}	M_{zs}	[кг]
NTE28	3	4260	2170	640	6,2	16	27,2	27,2	0,115
NUE28	3	4260	2170	0	0	0	27,2	27,2	0,115
NTE28L-3-A	3	4260	2170	640	6,2	29	54,4	54,4	0,141
NTE28L-4-A	4	4260	2170	750	11,5	29	54,4	108,5	0,164
NTE28L-4-B	4	4260	2170	750	11,5	29	108,5	54,4	0,164
NTE28L-4-C	4	4260	2170	750	11,5	29	81,7	81,7	0,164
NTE28L-5-A	5	5065	2580	900	11,5	29	81,7	81,7	0,185
NTE28L-5-B	5	6816	3472	640	6,2	29	54,4	54,4	0,185
NUE28L-3-A	3	4260	2170	0	0	0	54,4	54,4	0,141
NUE28L-4-A	4	4260	2170	0	0	0	54,4	108,5	0,164
NUE28L-4-B	4	4260	2170	0	0	0	108,5	54,4	0,164
NUE28L-4-C	4	4260	2170	0	0	0	81,7	81,7	0,164
NUE28L-5-A	5	5065	2580	0	0	0	81,7	81,7	0,185
NUE28L-5-B	5	6816	3472	0	0	0	54,4	54,4	0,185
CS28-080-...	3	4260	2170	640	6,2	16	27,2	27,2	0,155
CS28-100-...-A	4	4260	2170	750	11,5	21,7	27,2	81,7	0,195
CS28-100-...-B	4	4260	2170	750	11,5	21,7	81,7	27,2	0,195
CS28-125-...	5	5065	2580	900	11,5	29	81,7	81,7	0,24
CS28-150-...-A	6	5065	2580	1070	13,7	36,2	81,7	136,1	0,29
CS28-150-...-B	6	5065	2580	1070	13,7	36,2	136,1	81,7	0,29
CD28-080-...	3	4260	2170	640	6,2	16	27,2	27,2	0,215
CD28-125-...	5	5065	2580	900	11,5	29	81,7	81,7	0,3
CS35-100-...	3	8040	3510	1060	12,9	33,7	61,5	61,5	0,27
CS35-120-...-A	4	8040	3510	1220	23,9	43,3	52,7	158,1	0,33
CS35-120-...-B	4	8040	3510	1220	23,9	43,3	158,1	52,7	0,33
CS35-150-...	5	9565	4180	1460	23,9	57,7	158,1	158,1	0,41
CS35-180-...-A	6	9565	4180	1780	28,5	72,2	158,1	263,4	0,49
CS35-180-...-B	6	9565	4180	1780	28,5	72,2	263,4	158,1	0,49
CD35-100-...	3	8040	3510	1060	12,9	33,7	61,5	61,5	0,39
CD35-150-...	5	9565	4180	1460	23,9	57,7	158,1	158,1	0,58

Табл. 2

Тип	Количество роликов	Грузоподъёмность и воспринимаемые моменты							Масса
		C [Н]	C_{0rad} [Н]	C_{0ax} [Н]	M_x [Нм]	M_y [Нм]	M_z [Нм]		
							M_{zd}	M_{zs}	[кг]
NTE43	3	12280	5500	1570	23,6	60	104,5	104,5	0,385
NUE43	3	12280	5500	0	0	0	104,5	104,5	0,385
NKE43	3	12280	5100	1320	0	50,4	96,9	96,9	0,385
NTE43L-3-A	3	12280	5500	1570	23,6	108,6	209	209	0,45
NTE43L-4-A	4	12280	5500	1855	43,6	108,6	209	418	0,52
NTE43L-4-B	4	12280	5500	1855	43,6	108,6	418	209	0,52
NTE43L-4-C	4	12280	5500	1855	43,6	108,6	313,5	313,5	0,52
NTE43L-5-A	5	14675	6540	2215	43,6	108,6	313,5	313,5	0,59
NTE43L-5-B	5	19650	8800	1570	23,6	108,6	209	209	0,59
NUE43L-3-A	3	12280	5500	0	0	0	209	209	0,45
NUE43L-4-A	4	12280	5500	0	0	0	209	418	0,52
NUE43L-4-B	4	12280	5500	0	0	0	418	209	0,52
NUE43L-4-C	4	12280	5500	0	0	0	313,5	313,5	0,52
NUE43L-5-A	5	14675	6540	0	0	0	313,5	313,5	0,59
NUE43L-5-B	5	19650	8800	0	0	0	209	209	0,59
NKE43L-3-A	3	12280	5100	1320	0	97,7	188,7	188,7	0,45
NKE43L-4-A	4	12280	5100	1320	0	97,7	188,7	377,3	0,52
NKE43L-4-B	4	12280	5100	1320	0	97,7	377,3	188,7	0,52
NKE43L-4-C	4	12280	5100	1320	0	97,7	283	283	0,52
NKE43L-5-A	5	14675	6065	1570	0	97,7	283	283	0,59
NKE43L-5-B	5	19650	8160	1820	0	97,7	188,7	188,7	0,59
CS43-120-...	3	12280	5500	1570	23,6	60	104,5	104,5	0,53
CS43-150-...-A	4	12280	5500	1855	43,6	81,5	104,5	313,5	0,68
CS43-150-...-B	4	12280	5500	1855	43,6	81,5	313,5	104,5	0,68
CS43-190-...	5	14675	6540	2215	43,6	108,6	313,5	313,5	0,84
CS43-230-...-A	6	14675	6540	2645	52	135,8	313,5	522,5	1,01
CS43-230-...-B	6	14675	6540	2645	52	135,8	522,5	313,5	1,01

Табл. 3

Тип	Количество роликов	Грузоподъёмность и воспринимаемые моменты							Масса
		C [Н]	C_{0rad} [Н]	C_{0ax} [Н]	M_x [Нм]	M_y [Нм]	M_z [Нм]		[кг]
							M_{zd}	M_{zs}	
CSK43-120-...	3	12280	5100	1320	0	50,4	96,9	96,9	0,53
CSK43-150-A	4	12280	5100	1320	0	54,3	96,9	290,7	0,68
CSK43-150-B	4	12280	5100	1320	0	54,3	290,7	96,9	0,68
CSK43-190-...	5	14675	6065	1570	0	108,7	290,7	290,7	0,84
CSK43-230-A	6	14675	6065	1570	0	108,7	290,7	484,5	1,01
CSK43-230-B	6	14675	6065	1570	0	108,7	484,5	290,7	1,01
CD43-120-...	3	12280	5500	1570	23,6	60	104,5	104,5	0,64
CD43-190-...	5	14675	6540	2215	43,6	108,6	313,5	313,5	0,95
CDK43-120-...	3	12280	5100	1320	0	50,4	96,9	96,9	0,64
CDK43-190-...	5	14675	6065	1570	0	108,7	290,7	290,7	0,95
NTE63	3	30750	12500	6000	125	271	367	367	1,07
NUE63	3	30750	12500	0	0	0	367	367	1,07
NKE63	3	30750	11550	5045	0	235	335	335	1,07
CS63-180-2ZR	3	30750	12500	6000	125	271	367	367	1,66
CS63-235-2ZR-A	4	30750	12500	7200	250	413	367	1100	2,17
CS63-235-2ZR-B	4	30750	12500	7200	250	413	1100	367	2,17
CS63-290-2ZR	5	36600	15000	8500	250	511	1100	1100	2,67
CS63-345-2ZR-A	6	36600	15000	10000	350	689	1100	1830	3,17
CS63-345-2ZR-B	6	36600	15000	10000	350	689	1830	1100	3,17
CSK63-180-2ZR	3	30750	11550	5045	0	235	335	335	1,66
CSK63-235-2ZR-A	4	30750	11550	5045	0	294	335	935	2,17
CSK63-235-2ZR-B	4	30750	11550	5045	0	294	935	335	2,17
CSK63-290-2ZR	5	36600	13745	6000	0	589	935	935	2,67
CSK63-345-2ZR-A	6	36600	13745	6000	0	589	935	1560	3,17
CSK63-345-2ZR-B	6	36600	13745	6000	0	589	1560	935	3,17

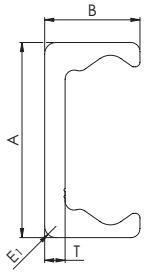
Табл. 4

Размеры изделий

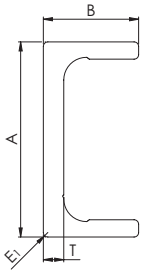
Направляющие типов "T", "U", "K"

Типоразмеры "18" - "43"

Направляющая типа "T"



Направляющая типа "U"



Направляющая типа "K" (типоразмера "43")

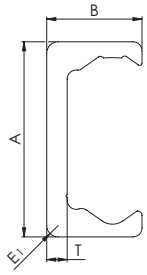
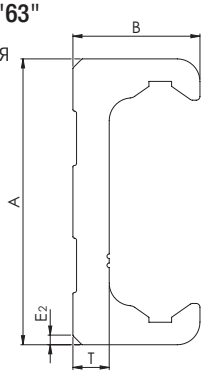


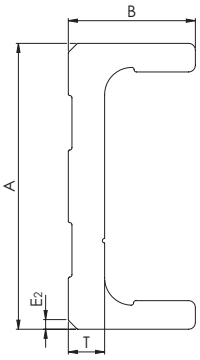
Рис. 23

Типоразмер "63"

Направляющая типа "T"



Направляющая типа "U"



Направляющая типа "K"

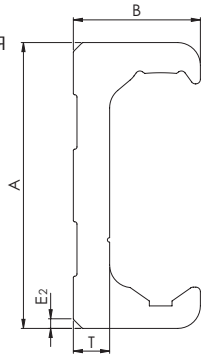
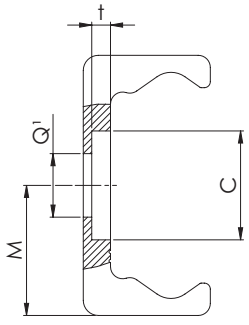


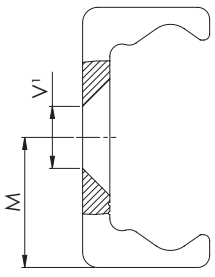
Рис. 24

Отверстия

Направляющая с отверстием типа "C"



Направляющая с отверстием типа "V"



Крепёжные отверстия типа "Q1" под винты "Torx" с головками малой высоты (опция), включённые в комплект поставки

Крепёжные отверстия типа "V1" под винты с потайной головкой по "DIN 7991"

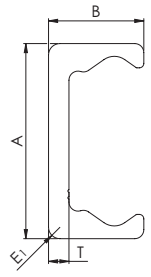
Рис. 25

Тип	Раз-мер	A [мм]	B [мм]	M [мм]	E_1 [мм]	T [мм]	C [мм]	Масса [кг/м]	E_2 [°]	t [мм]	Q^1 [мм]	V^1 [мм]
"TLC" "TLV"	18	18	8,25	9	1,5	2,8	9,5	0,55	-	2	M4	M4
	28	28	12,25	14	1	3	11	1,0	-	2	M5	M5
	35	35	16	17,5	2	3,5	14,5	1,65	-	2,7	M6	M6
	43	43	21	21,5	2,5	4,5	18	2,6	-	3,1	M8	M8
	63	63	28	31,5	-	8	15	6,0	2x45	5,2	M8	M10
"ULC" "ULV"	18	18	8,25	9	1	2,6	9,5	0,55	-	1,9	M4	M4
	28	28	12	14	1	3	11	1,0	-	2	M5	M5
	35	35	16	17,5	1	3,5	14,5	1,65	-	2,7	M6	M6
	43	43	21	21,5	1	4,5	18	2,6	-	3,1	M8	M8
	63	63	28	31,5	-	8	15	6,0	2x45	5,2	M8	M10
"KLC" "KLV"	43	43	21	21,5	2,5	4,5	18	2,6	-	3,1	M8	M8
	63	63	28	31,5	-	8	15	6,0	2x45	5,2	M8	M10

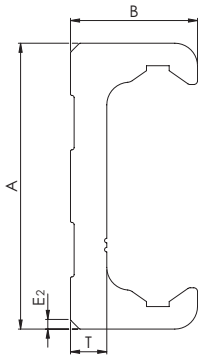
Табл. 5

Направляющие типа "TR" (шлифованный, поставляемый под заказ вариант исполнения)

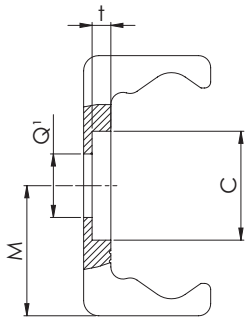
Типоразмеры "18" - "43"
Направляющая типа "T"



Типоразмер "63"
Направляющая типа "T"



Крепёжное отверстие



Крепёжные отверстия типа "Q1" под винты "Torx" с головками малой высоты (опция), включённые в комплект поставки

Рис. 26

Тип	Размер	A [мм]	B [мм]	M [мм]	E_1 [мм]	T [мм]	C [мм]	Масса [кг/м]	E_2 [°]	t [мм]	Q^1 [mm]
"TRC"	18	17,95	8	8,95	1,5	2,8	9,5	0,55	-	2	M4
	28	27,83	12,15	13,83	1	2,9	11	1,0	-	2	M5
	35	34,8	15,9	17,3	2	3,4	14,5	1,6	-	2,7	M6
	43	42,75	20,9	21,25	2,5	4,4	18	2,6	-	3,1	M8
	63	62,8	27,9	31,3	-	7,9	15	6,0	2x45	5,2	M8

Табл. 6

Длина направляющих

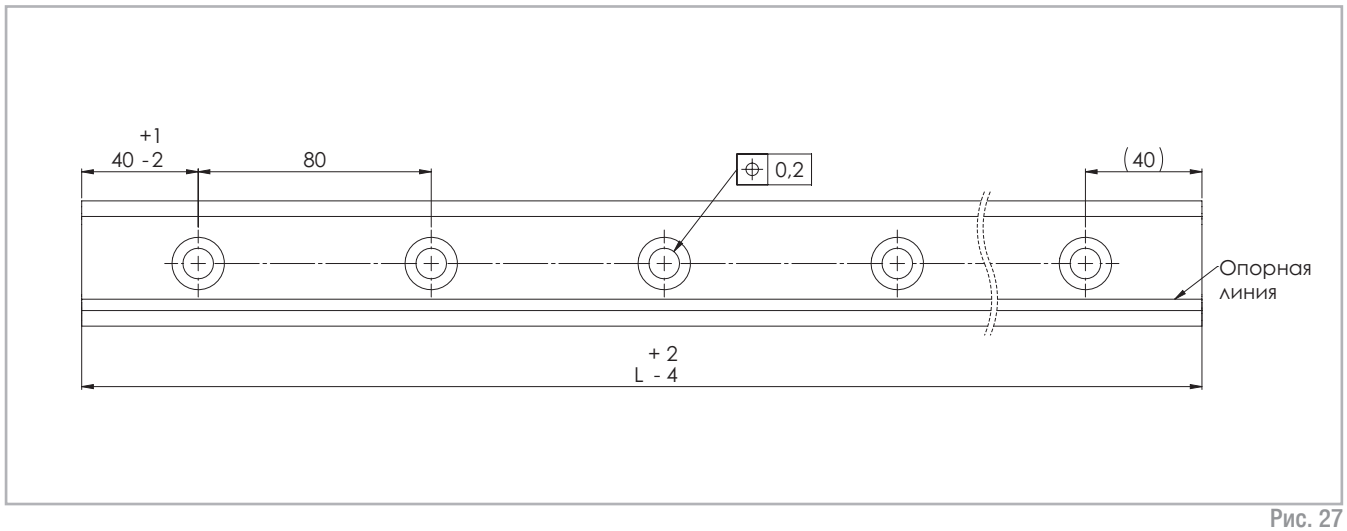


Рис. 27

Тип	Размер	Минимальная длина [мм]	Максимальная длина [мм]	Доступные стандартные варианты L длин [мм]
"TLC" "TLV" "ULC" "ULV"	18	160	2000	160 - 240 - 320 - 400 - 480 - 560 - 640 - 720 - 800 - 880 - 960 - 1040 - 1120 - 1200 - 1280 - 1360 - 1440 - 1520 - 1600 - 1680 - 1760 - 1840 - 1920 - 2000 - 2080 - 2160 - 2240 - 2320 - 2400 - 2480 - 2560 - 2640 - 2720 - 2800 - 2880 - 2960 - 3040 - 3120 - 3200 - 3280 - 3360 - 3440 - 3520 - 3600
	28	240	3200	
	35	320	3600	
	43	400	3600	
	63	560	3600	
"KLC" "KLV"	43	400	3600	
	63	560	3600	
"TRC"	18	160	2000	
	28	240	2000	
	35	320	2000	
	43	400	2000	
	63	560	2000	

Табл. 7

Под запрос направляющие могут поставляться и увеличенной длины - секциями до 4 080 мм.
При необходимости в направляющих ещё большей длины их следует делать составными - см. стр. "CR-66", раздел "Составные направляющие".

Каретки типа "N", обычный вариант исполнения

Каретки типа "N"

Типоразмер "18"

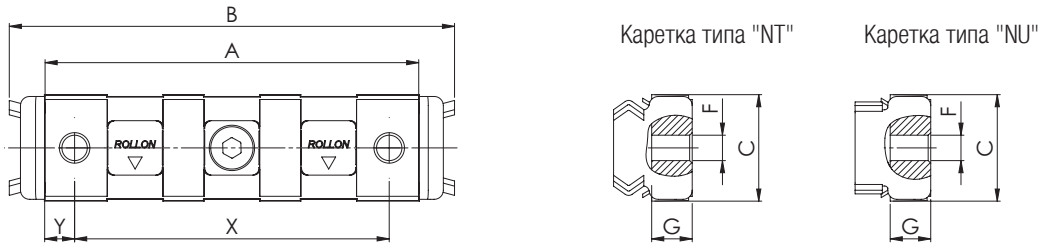


Рис. 28

Типоразмеры "28" и "43" (в типоразмере "35" каретка не выпускается)

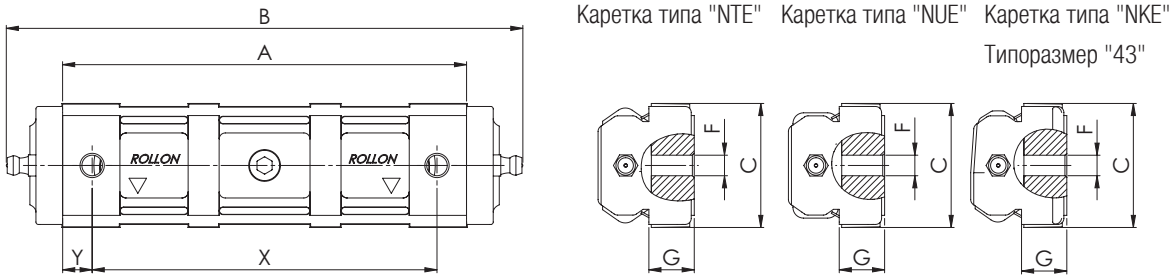


Рис. 29

Типоразмер "63"

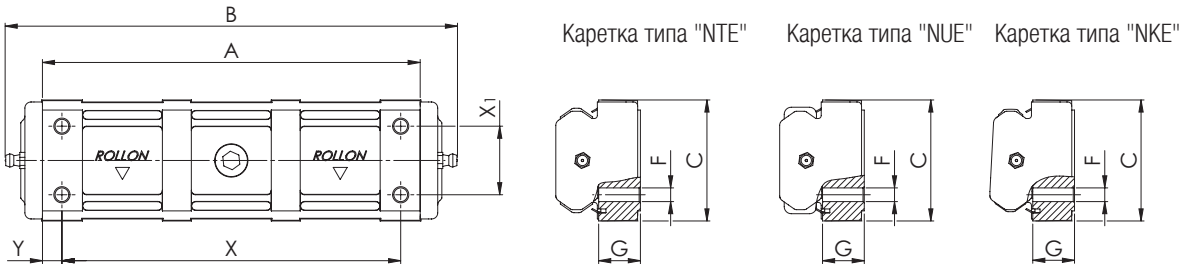


Рис. 30

Тип	Размер	A [мм]	B [мм]	C [мм]	G [мм]	F [мм]	X [мм]	Y [мм]	X_1 [мм]	Кол-во отверстий	Тип роликов*	Количество роликов
"NT" "NU"	18	62	74	17,6	6,4	M5	52	5	-	2	CPA18-CPN18	3
"NTE" "NUE"	28	88	124	26,5	9,3	M5	78	5	-	2	CPA28-CPN28	3
"NTE" "NUE"	43	134	170	40	13,7	M8	114	10	-	2	CPA43-CPN43	3
"NKE"	43	134	170	40	13,7	M8	114	10	-	2	CRA43-CRN43	3
"NTE" "NUE"	63	188	225	60	20,2	M8	168	10	34	4	CPA63-CPN63	3
"NKE"	63	188	225	60	20,2	M8	168	10	34	4	CRA63-CRN63	3

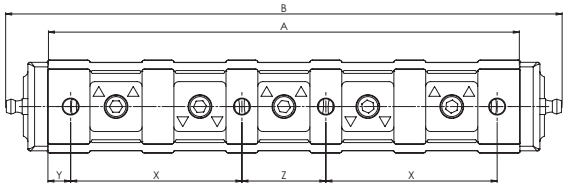
* Информацию о типах роликов см. на стр. CR-29, в Табл. 18.

Табл. 8

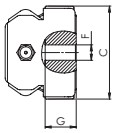
Каретки типа "N", удлинённый вариант исполнения

Каретки серии "N...L"

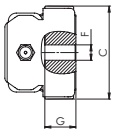
Типоразмеры "28" и "43"



Каретка типа "NTE"



Каретка типа "NUE"



Каретка типа "NKE"
Типоразмер "43"

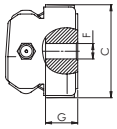
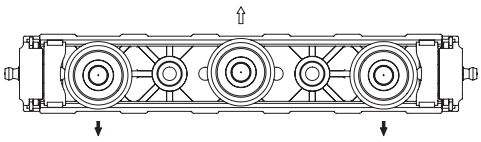


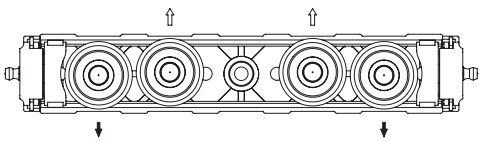
Рис. 31

Варианты конфигураций кареток серии "N...L"

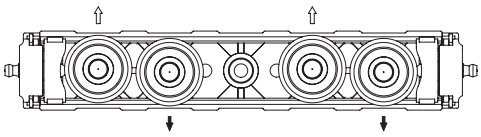
N...L-3-A



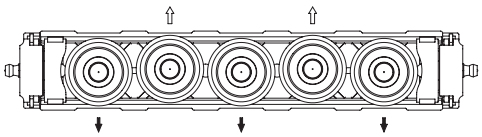
N...L-4-C



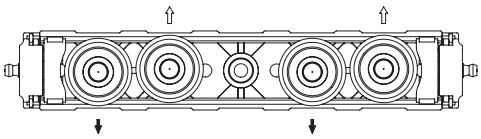
N...L-4-A



N...L-5-A



N...L-4-B



N...L-5-B

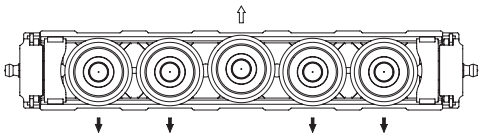


Рис. 32

Тип	Размер	A [мм]	B [мм]	C [мм]	G [мм]	F [мм]	X [мм]	Y [мм]	Z [мм]	Кол-во отверстий	Тип роликов*	Кол-во*** роликов
NTE28L NUE28L	28	140	176	26,5	9	M5	52	5	26	4	CPA28	3 4 5
NTE43L NUE43L	43	208	245	41	13,7	M8	75,5	10	37	4	CPA43	3 4 5
NKE43L											CRA43	

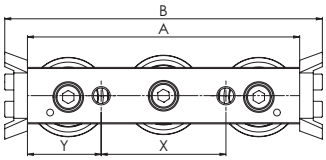
* Информацию о типах роликов см. на стр. CR-29, в Табл. 18.

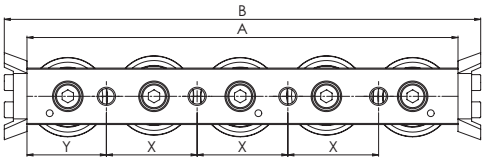
** Количество роликов может быть разным, и зависит от конфигурации - см. стр. CR-19, Рис. 32.

Табл. 9

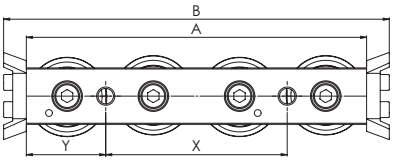
Каретки серии "C"

Каретки типа "CS"

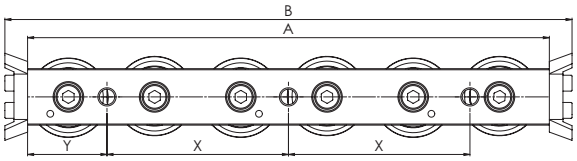




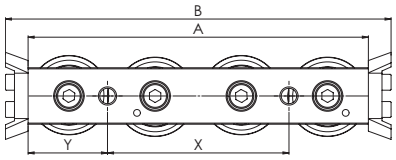
Конфигурация "А"



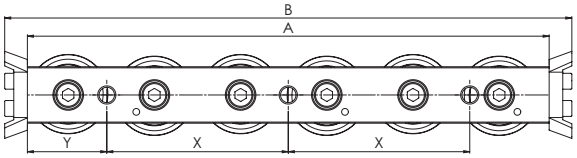
Конфигурация "А"



Конфигурация "Б"



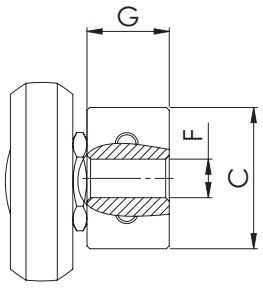
Конфигурация "Б"



На иллюстрации изображены каретки с грязесъёмниками

Рис. 33

Каретка типа "CS" с призматическими роликами, совместимая с направляющими типов "T" и "U".



Каретка типа "CSK" со сферическими роликами Типоразмеры "43" и "63"

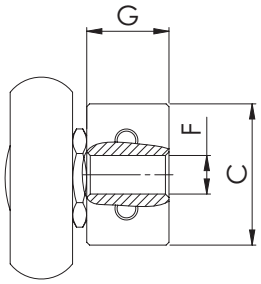


Рис. 34

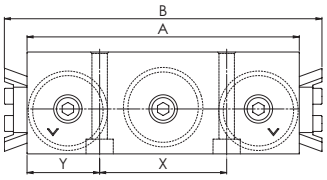
Тип	Размер	A [мм]	B [мм]	C [мм]	G [мм]	F [мм]	X [мм]	Y [мм]	Кол-во отверстий	Тип роликов*	Количество роликов
"CS"	18	60	76	9,5	5,7	M5	20	20	2	CPA18-CPN18	3
		80	96	9,5	5,7	M5	40	20	2	CPA18	4
		100	116	9,5	5,7	M5	20	20	4	CPA18	5
		120	136	9,5	5,7	M5	40	20	3	CPA18	6
	28	80	100	14,9	9,7	M5	35	22,5	2	CPA28-CPN28	3
		100	120	14,9	9,7	M5	50	25	2	CPA28	4
		125	145	14,9	9,7	M5	25	25	4	CPA28	5
		150	170	14,9	9,7	M5	50	25	3	CPA28	6
	35	100	120	19,9	11,9	M6	45	27,5	2	CPA35-CPN35	3
		120	140	19,9	11,9	M6	60	30	2	CPA35	4
		150	170	19,9	11,9	M6	30	30	4	CPA35	5
		180	200	19,9	11,9	M6	60	30	3	CPA35	6
	43	120	140	24,9	14,5	M8	55	32,5	2	CPA43-CPN43	3
		150	170	24,9	14,5	M8	80	35	2	CPA43	4
		190	210	24,9	14,5	M8	40	35	4	CPA43	5
		230	250	24,9	14,5	M8	80	35	3	CPA43	6
	63	180	200	39,5	19,5	M8	54	9	4	CPA63	3
		235	255	39,5	19,5	M8	54	9,5	5	CPA63	4
		290	310	39,5	19,5	M8	54	10	6	CPA63	5
		345	365	39,5	19,5	M8	54	10,5	7	CPA63	6
"CSK"	43	120	140	24,9	14,5	M8	55	32,5	2	CRA43-CRN43	3
		150	170	24,9	14,5	M8	80	35	2	CRA43	4
		190	210	24,9	14,5	M8	40	35	4	CRA43	5
		230	250	24,9	14,5	M8	80	35	3	CRA43	6
	63	180	200	39,5	19,5	M8	54	9	4	CRA63	3
		235	255	39,5	19,5	M8	54	9,5	5	CRA63	4
		290	310	39,5	19,5	M8	54	10	6	CRA63	5
		345	365	39,5	19,5	M8	54	10,5	7	CRA63	6

* Информацию о типах роликов см. на стр. CR-29, в Табл. 18.

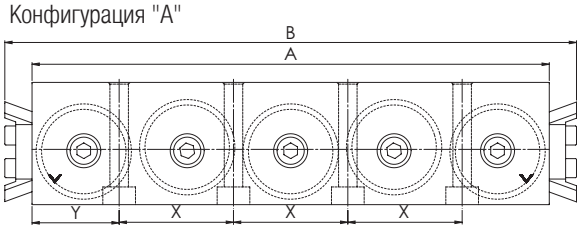
Табл. 10

Каретки серии "CD"

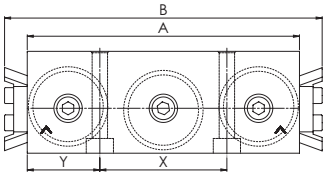
Конфигурация "А"



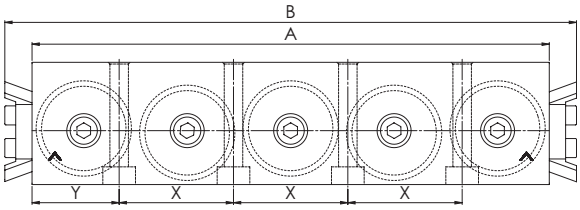
Конфигурация "А"



Конфигурация "Б"



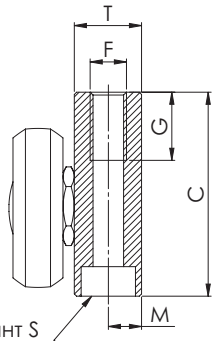
Конфигурация "Б"



На иллюстрации изображены каретки с грязесъёмниками

Рис. 35

Каретка типа "CD" с призматическими роликами, совместимая с направляющими типов "T" и "U".



Каретка типа "CDK" со сферическими роликами, совместимая с направляющими типа "K". Типоразмер "43"

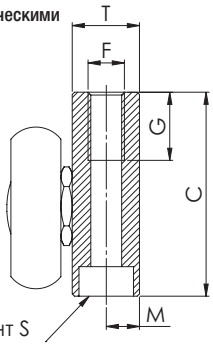


Рис. 36

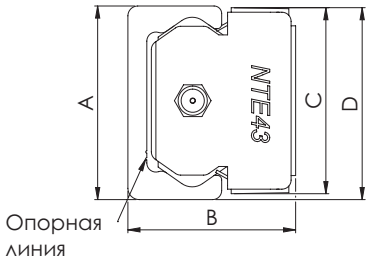
Тип	Размер	A [мм]	B [мм]	C [мм]	T [мм]	M [мм]	S	G [мм]	F	X [мм]	Y [мм]	Кол-во отверстий	Тип роликов*	Количество роликов
"CD"	28	80	100	29,9	9,9	4,9	M5	15	M6	36	22	2	CPA28	3
		125	145	29,9	9,9	4,9	M5	15	M6	27	22	4	CPA28	5
	35	100	120	34,9	11,8	5,9	M6	15	M8	45	27,5	2	CPA35	3
		150	170	34,9	11,8	5,9	M6	15	M8	30	30	4	CPA35	5
	43	120	140	44,9	14,8	7,3	M6	15	M8	56	32	2	CPA43	3
		190	210	44,9	14,8	7,3	M6	15	M8	42	32	4	CPA43	5
"CDK"	43	120	140	44,9	14,8	7,3	M6	15	M8	56	32	2	CRA43	3
		190	210	44,9	14,8	7,3	M6	15	M8	42	32	4	CRA43	5

* Информацию о типах роликов см. на стр. CR-29, в Табл. 18.

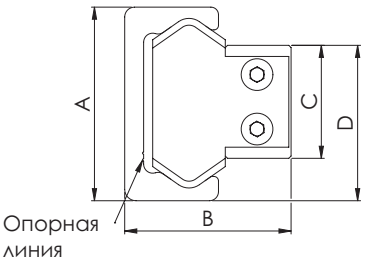
Табл. 11

Направляющие типа "T" с каретками серий "N" и "C"

Направляющая типа "T" с кареткой типа "N"



Направляющая типа "T" с кареткой типа "CS"



Направляющая типа "T" с кареткой типа "CD"

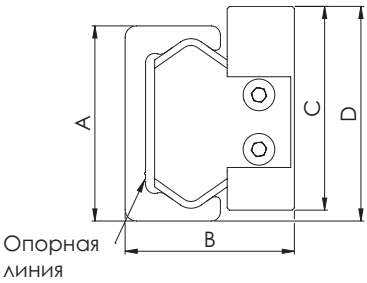


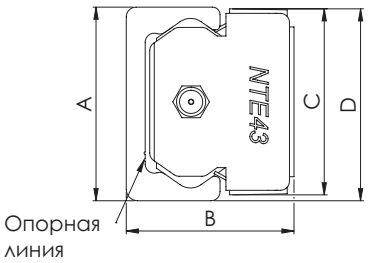
Рис. 37

Конфигурация	Размер	A [мм]		B [мм]		C [мм]		D [мм]	
TL... / NT	18	18	+0,25 -0,10	16,5	+0,15 -0,15	17,6	0 -0,20	18,3	+0,25 -0,25
TL... / NTE	28	28	+0,25 -0,10	24	+0,25 -0,10	26,5	+0,10 -0,20	28	+0,15 -0,35
	43	43	+0,35 -0,10	37	+0,25 -0,10	40	0 -0,30	41,9	+0,20 -0,35
	63	63	+0,35 -0,10	50,5	+0,25 -0,10	60	+0,10 -0,20	62	0 -0,50
TL... / NTE...L	28	28	+0,25 -0,10	24	+0,25 -0,10	26,5	+0,10 -0,20	28	+0,15 -0,35
	43	43	+0,35 -0,10	37	+0,25 -0,10	41	0 -0,30	42,4	+0,20 -0,35
TL... / CS	18	18	+0,25 -0,10	15	+0,15 -0,15	9,5	0 -0,05	14	+0,05 -0,25
	28	28	+0,25 -0,10	23,9	+0,15 -0,15	14,9	0 -0,10	21,7	+0,05 -0,35
	35	35	+0,35 -0,10	30,2	+0,10 -0,30	19,9	+0,05 -0,15	27,85	+0,10 -0,30
	43	43	+0,35 -0,10	37	+0,15 -0,15	24,9	0 -0,15	34,3	+0,10 -0,30
	63	63	+0,35 -0,10	49,8	+0,15 -0,15	39,5	+0,15 0	51,6	+0,15 -0,30
TL... / CD	28	28	+0,25 -0,10	24,1	+0,20 -0,20	29,9	0 -0,50	32	+0,05 -0,35
	35	35	+0,35 -0,10	30,1	+0,20 -0,20	34,9	0 -0,50	37,85	+0,10 -0,30
	43	43	+0,35 -0,10	37,3	+0,20 -0,20	44,9	0 -0,50	47	+0,10 -0,30

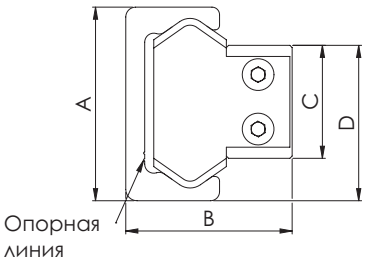
Табл. 12

Направляющие типа "TR" с каретками серий "N" и "C"

Направляющая типа "TR" с кареткой типа "N"



Направляющая типа "TR" с кареткой типа "CS"



Направляющая типа "TR" с кареткой типа "CD"

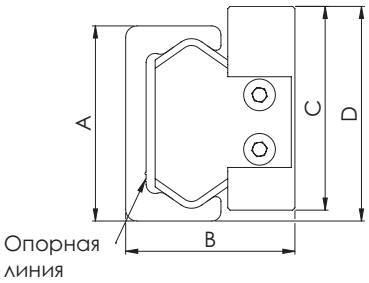


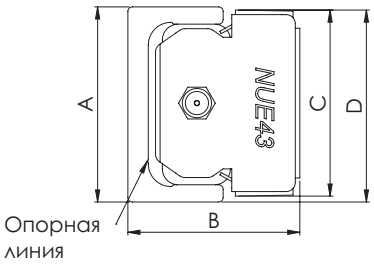
Рис. 38

Конфигурация	Размер	A [мм]		B [мм]		C [мм]		D [мм]	
TR... / NT	18	17,95	+0,10 -0,05	16,4	+0,10 -0,05	17,6	0 -0,20	17,9	+0,15 -0,15
TR... / NTE	28	27,83	+0,10 -0,05	23,9	+0,15 -0,10	26,5	+0,10 -0,20	27,2	+0,15 -0,15
	43	42,75	+0,10 -0,05	36,9	+0,15 -0,10	40	0 -0,30	41,3	+0,15 -0,20
	63	62,8	+0,10 -0,05	50,4	+0,20 -0,10	60	+0,10 -0,30	61,3	+0,15 -0,20
TR... / NTE...L	28	27,83	+0,10 -0,05	23,9	+0,15 -0,10	26,5	+0,10 -0,20	27,2	+0,15 -0,15
	43	42,75	+0,10 -0,05	36,9	+0,15 -0,10	41	0 -0,30	41,8	+0,15 -0,20
TR... / CS	18	17,95	+0,10 -0,05	14,9	+0,10 -0,10	9,5	0 -0,05	13,8	+0,15 -0,15
	28	27,83	+0,10 -0,05	23,8	+0,10 -0,10	14,9	0 -0,10	21,3	+0,10 -0,20
	35	34,75	+0,10 -0,05	30,1	+0,10 -0,30	19,9	+0,05 -0,15	27,35	+0,10 -0,20
	43	42,75	+0,10 -0,05	36,9	+0,15 -0,10	24,9	0 -0,15	33,5	+0,10 -0,20
	63	62,8	+0,10 -0,05	49,7	+0,10 -0,15	39,5	+0,15 0	51,05	+0,15 -0,10
TR... / CD	28	27,83	+0,10 -0,05	24	+0,10 -0,20	29,9	0 -0,50	31,63	+0,10 -0,20
	35	34,75	+0,10 -0,05	30	+0,10 -0,20	34,9	0 -0,50	37,35	+0,10 -0,20
	43	42,75	+0,10 -0,05	37,2	+0,10 -0,20	44,9	0 -0,50	46,4	+0,10 -0,20

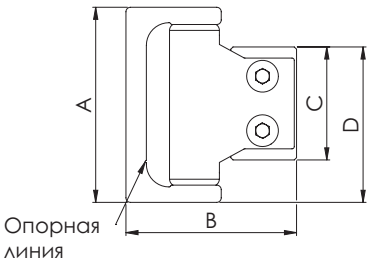
Табл. 13

Направляющие типа "U" с каретками серий "N" и "C"

Направляющая типа "U" с кареткой типа "N"



Направляющая типа "U" с кареткой типа "CS"



Направляющая типа "U" с кареткой типа "CD"

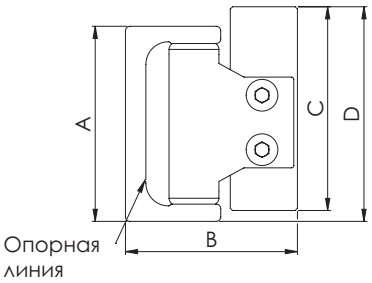


Рис. 39

Конфигурация	Размер	A [мм]		B_{nom}* [мм]	C [мм]		D [мм]	
UL... / NU	18	18	+0.25 -0.10	16,5	17,6	0 -0,20	18,3	+0,25 -0,25
UL... / NUE	28	28	+0,25 -0,10	24	26,5	0 -0,20	28	+0,15 -0,35
	43	43	+0,35 -0,10	37	40	0 -0,30	41,9	+0,20 -0,30
	63	63	+0,35 -0,10	50,5	60	-0,20	62	0 -0,50
UL... / NUE...L	28	28	+0,25 -0,10	24	26,5	0 -0,20	28	+0,15 -0,35
	43	43	+0,35 -0,10	37	41	0 -0,30	42,4	+0,20 -0,35
UL... / CS	18	18	+0.25 -0.10	15	9,5	0 -0,05	14	+0,05 -0,25
	28	28	+0,25 -0,10	23,9	14,9	0 -0,10	21,7	+0,05 -0,35
	35	35	+0,35 -0,10	30,2	19,9	+0,05 -0,15	27,85	+0,10 -0,30
	43	43	+0,35 -0,10	37	24,9	0 -0,15	34,3	+0,15 -0,30
	63	63	+0,35 -0,10	49,8	39,5	+0,15 0	51,6	+0,15 -0,30
UL... / CD	28	28	+0,25 -0,10	24,1	29,9	0 -0,50	32	+0,05 -0,35
	35	35	+0,35 -0,10	30,1	34,9	0 -0,50	37,85	+0,10 -0,30
	43	43	+0,35 -0,10	37,3	44,9	0 -0.50	47	+0,10 -0,30

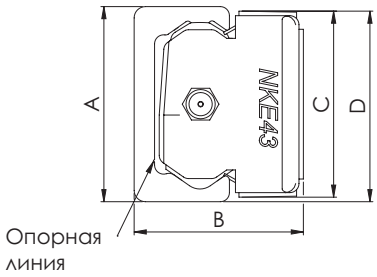
Табл. 14

* Величины допустимых неточностей монтажа систем направляющих, включающих направляющие типов "T" и "U", см. на стр. CR-40.

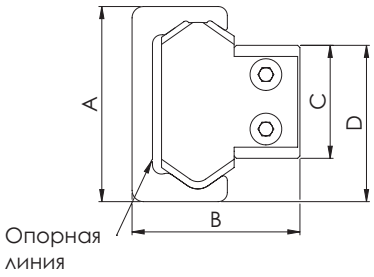
* Величины допустимых неточностей монтажа систем направляющих, включающих направляющие типов "K" и "U", см. на стр. CR-43.

Направляющие типа "K" с каретками серий "N" и "C"

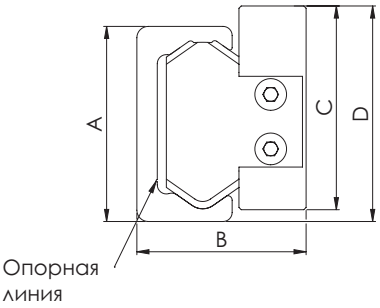
Направляющая типа "K" с кареткой типа "N"



Направляющая типа "K" с кареткой типа "CS"



Направляющая типа "K" с кареткой типа "CD"



Направляющими типа "K" обеспечивается возможность поворота каретки вокруг её продольной оси (см. стр. CR-42).

Рис. 40

Конфигурация	Размер	A [мм]		B [мм]		C [мм]		D [мм]	
KL... / NKE	43	43	+0,35 -0,10	37	+0,25 -0,10	40	0 -0,30	41,9	+0,20 -0,35
	63	63	+0,35 -0,10	50,5	+0,25 -0,10	60	+0,10 -0,20	62	0 -0,50
KL... / NKE...L	43	43	+0,35 -0,10	37	+0,25 -0,10	41	0 -0,30	42,7	+0,20 -0,35
KL... / CSK	43	43	+0,35 -0,10	37	+0,15 -0,15	24,9	0 -0,15	34,3	+0,10 -0,30
	63	63	+0,35 -0,10	49,8	+0,15 -0,15	39,5	+0,15 0	51,6	+0,15 -0,30
KL... / CDK	43	43	+0,35 -0,10	37,3	+0,20 -0,20	44,9	0 -0,50	47	+0,10 -0,30

Табл. 15

Допуски на отклонения положений центров крепёжных отверстий

Схематичное изображение отклонений δ положения центров крепёжных отверстий на примере направляющих типа "T"



Рис. 41

Конфигурация	Размер	δ номинальн. [мм]	δ максимальн. [мм]	δ минимальн. [мм]
TLC / NT	18	0,45	0,95	-0,25
TLC / NTE	28	0,35	0,85	-0,4
	43	0,35	0,9	-0,5
	63	0,35	0,8	-0,55
KLC / NKE	43	0,35	0,9	-0,5
	63	0,35	0,8	-0,55
ULC / NU	18	0,4	0,9	-0,25
ULC / NUE	28	0,4	0,85	-0,3
	43	0,4	0,85	-0,45
	63	0,35	0,8	-0,45
TLV / NT	18	0,45	0,8	-0,2
TLV / NTE	28	0,35	0,7	-0,35
	43	0,35	0,75	-0,45
	63	0,35	0,65	-0,55
KLV / NKE	43	0,35	0,75	-0,45
	63	0,35	0,65	-0,55
ULV / NU	18	0,4	0,75	-0,2
ULV / NUE	28	0,4	0,7	-0,25
	43	0,4	0,7	-0,4
	63	0,35	0,65	-0,45
TLC / CS	18	0,35	0,75	-0,2
	28	0,25	0,6	-0,35
	35	0,35	0,7	-0,35
	43	0,35	0,8	-0,35
	63	0,35	0,6	-0,35
KLC / CSK	43	0,35	0,8	-0,35
	63	0,35	0,6	-0,35

Табл. 16

Конфигурация	Размер	δ номинальн. [мм]	δ максимальн. [мм]	δ минимальн. [мм]
ULC / CS	18	0,3	0,7	-0,2
	28	0,3	0,6	-0,3
	35	0,35	0,7	-0,35
	43	0,4	0,75	-0,35
	63	0,35	0,6	-0,25
TLV / CS	18	0,35	0,6	-0,15
	28	0,25	0,45	-0,3
	35	0,35	0,55	-0,3
	43	0,35	0,65	-0,3
	63	0,35	0,45	-0,35
KLV / CSK	43	0,35	0,65	-0,3
	63	0,35	0,45	-0,35
ULV / CS	18	0,3	0,55	-0,15
	28	0,3	0,45	-0,25
	35	0,35	0,55	-0,3
	43	0,4	0,6	-0,3
	63	0,35	0,45	-0,25
TRC / NT	18	0,15	0,65	-0,2
TRC / NTE	28	0,15	-0,5	-0,25
	43	0,05	0,4	-0,3
	63	0	0,4	-0,4
TRC / CS	18	0,05	0,45	-0,2
	28	0,05	0,3	-0,25
	35	0,1	0,35	-0,2
	43	0,05	0,35	-0,25
	63	0	0,2	-0,2

Табл. 17

Аксессуары

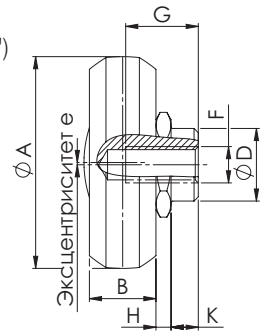
Ролики

Вариант "1"

Ролики призматические (под направляющие типов "T" и "U")

"CPN"
Концентрический ролик

"CPA"
Эксцентрический ролик

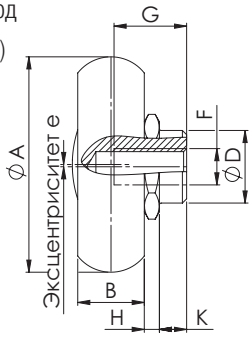


Вариант "2"

Ролики сферические (под направляющие типа "K")

"CRN"
Концентрический ролик

"CRA"
Эксцентрический ролик



Уплотнения: резиновое "2RS", обеспечивающее брызгозащиту, или в виде стального защитного диска "2Z" (для типоразмера "63" стальной защитный диск идёт под кодом "2ZR").
Примечание: подшипники роликов заправлены заводской смазкой, рассчитанной на весь срок эксплуатации.

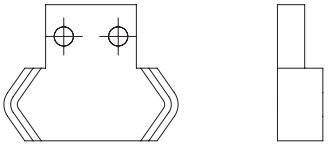
Рис. 42

Тип	A [мм]	B [мм]	D [мм]	e [мм]	H [mm]	K [мм]	G [мм]	F	C [H]	C_{0rad} [H]	Масса [кг]
CPN18-2RS	14	4	6	-	1,55	1,8	5,5	M4	765	410	0,004
CPN18-2Z	14	4	6	-	1,55	1,8	5,5	M4	765	410	0,004
CPA18-2RS	14	4	6	0,4	1,55	1,8	5,5	M4	765	410	0,004
CPA18-2Z	14	4	6	0,4	1,55	1,8	5,5	M4	765	410	0,004
CPN28-2RS	23,2	7	10	-	2,2	3,8	7	M5	2130	1085	0,019
CPN28-2Z	23,2	7	10	-	2,2	3,8	7	M5	2130	1085	0,019
CPA28-2RS	23,2	7	10	0,6	2,2	3,8	7	M5	2130	1085	0,019
CPA28-2Z	23,2	7	10	0,6	2,2	3,8	7	M5	2130	1085	0,019
CPN35-2RS	28,2	7,5	12	-	2,55	4,2	9	M5	4020	1755	0,032
CPN35-2Z	28,2	7,5	12	-	2,55	4,2	9	M5	4020	1755	0,032
CPA35-2RS	28,2	7,5	12	0,7	2,55	4,2	9	M5	4020	1755	0,032
CPA35-2Z	28,2	7,5	12	0,7	2,55	4,2	9	M5	4020	1755	0,032
CPN43-2RS	35	11	12	-	2,5	4,5	12	M6	6140	2750	0,06
CPN43-2Z	35	11	12	-	2,5	4,5	12	M6	6140	2750	0,06
CPA43-2RS	35	11	12	0,8	2,5	4,5	12	M6	6140	2750	0,06
CPA43-2Z	35	11	12	0,8	2,5	4,5	12	M6	6140	2750	0,06
CPN63-2ZR	50	17,5	18	-	2,3	6	16	M8	15375	6250	0,19
CPA63-2ZR	50	17,5	18	1,2	2,3	6	16	M10	15375	6250	0,19
CRN43-2Z	35,6	11	12	-	2,5	4,5	12	M6	6140	2550	0,06
CRA43-2Z	35,6	11	12	0,8	2,5	4,5	12	M6	6140	2550	0,06
CRN63-2ZR	49,7	17,5	18	-	2,3	6	16	M8	15375	5775	0,19
CRA63-2ZR	49,7	17,5	18	1,2	2,3	6	16	M10	15375	5775	0,19

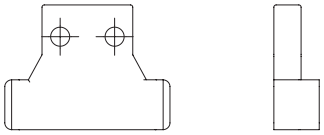
Табл. 18

Грязесъёмники для кареток типа "C"

Грязесъёмники типа "WT" для направляющих типа "T"



Грязесъёмники типа "WU" для направляющих типа "U"



Грязесъёмники типа "WK" для направляющих типа "K"
Типоразмеры "43" и "63"

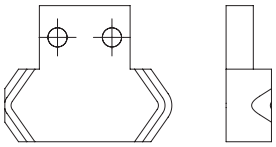


Рис. 43

Соединительные устройства типа "AT" (для направляющих типов "T" и "U")

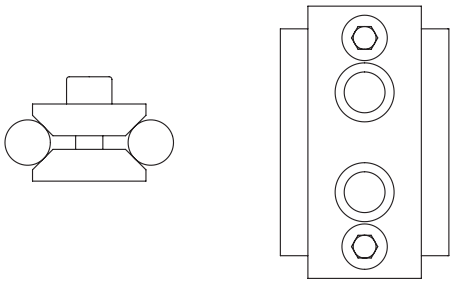


Рис. 44

Типоразмер направляющих	Соединительное устройство
18	AT 18
28	AT 28
35	AT 35
43	AT 43
63	AT 63

Табл. 19

Соединительные устройства типа "AK" (для направляющих типа "K")

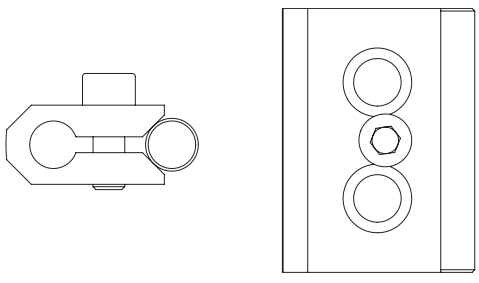


Рис. 45

Типоразмер направляющих	Соединительное устройство
43	AK 43
63	AK 63

Табл. 20

Крепёжные винты

При поставке направляющих с отверстиями типа "C" в комплект поставки входит необходимое количество винтов Torx®.

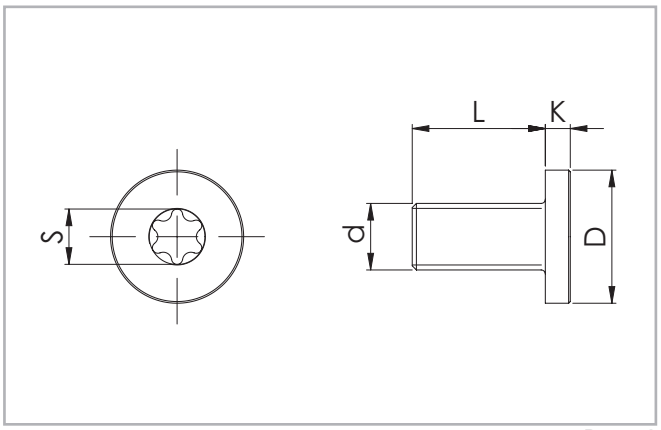


Рис. 46

Типо-размер направ-ляющих	d	D [мм]	L [мм]	K [мм]	S	Момент затяжки [Нм]
18	M4 x 0,7	8	8	2	T20	3
28	M5 x 0,8	10	10	2	T25	9
35	M6 x 1	13	13	2,7	T30	12
43	M8 x 1,25	16	16	3	T40	22
63	M8 x 1,25	13	20	5	T40	35

Табл. 21

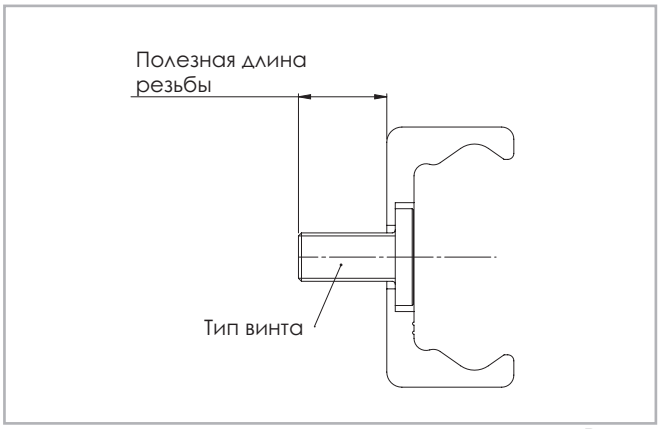


Рис. 47

Типоразмер направляющих	Тип винта	Полезная длина резьбы [мм]
18	M4 x 8	7,2
28	M5 x 10	9
35	M6 x 13	12,2
43	M8 x 16	14,6
63	M8 x 20	17,2

Табл. 22

Ручные зажимы

Для фиксации направляющих серии "Compact Rail" могут использоваться ручные 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.

Зажимы серии "HK" приводятся в действие вручную. Для этой цели эти зажимы имеют свободно регулируемый зажимной рычаг (исключение составляют зажимы типоразмера "HK 18", в которых вместо такого рычага используется зажимной болт типа "M6 DIN 913" с головкой под шестигранник и длиной хода 3 мм). Для захвата направляющей её контактные профили просто надеваются / надвигаются на свободные боковые поверхности направляющей. Плавающей конструкцей крепления этих контактных профилей обеспечивается симметричность зажимных усилий.

HK 18

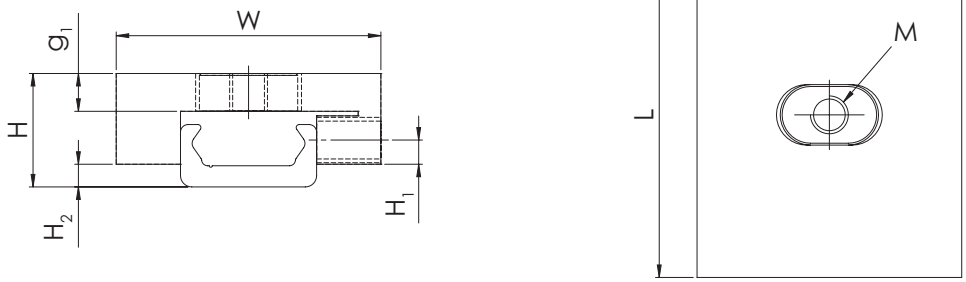


Рис. 48

HK 28-63 (за исключением типоразмера "35")

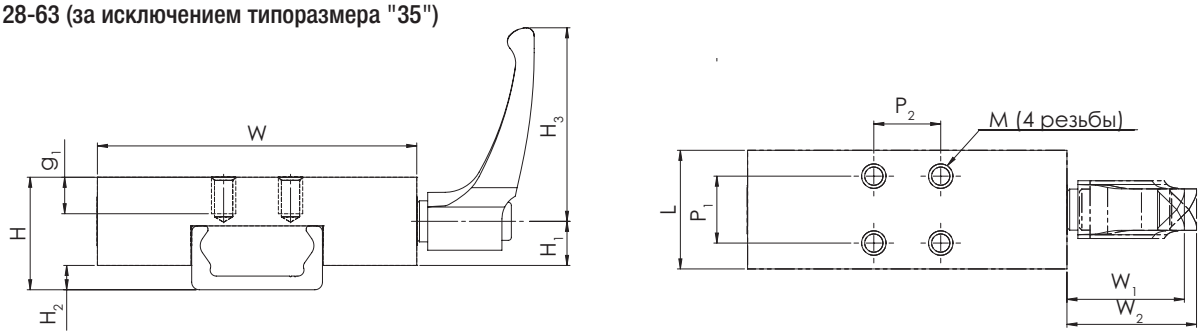


Рис. 49

Тип	Размер	Усилие фиксации	Момент затяжки	Размеры [мм]											M
		[H]	[Нм]	H	H_1	H_2	H_3	W	W_1	W_2	L	P_1	P_2	g_1	
HK1808A	18	150	0,5	15	3,2	3	-	35	-	-	43	0	0	6	M5
HK2808A	28	1200	7	24	17	5	64	68	38,5	41,5	24	15	15	6	M5
HK4308A	43	2000	15	37	28,5	8	78	105	46,5	50,5	39	22	22	12	M8
HK6308A	63	2000	15	50,5	35	9,5	80	138	54,5	59,5	44	26	26	12	M8

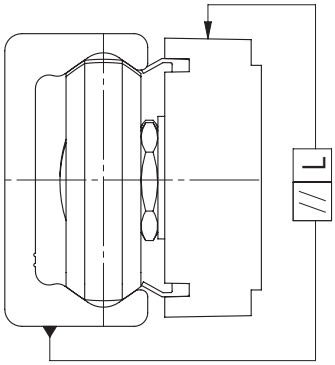
Табл. 23

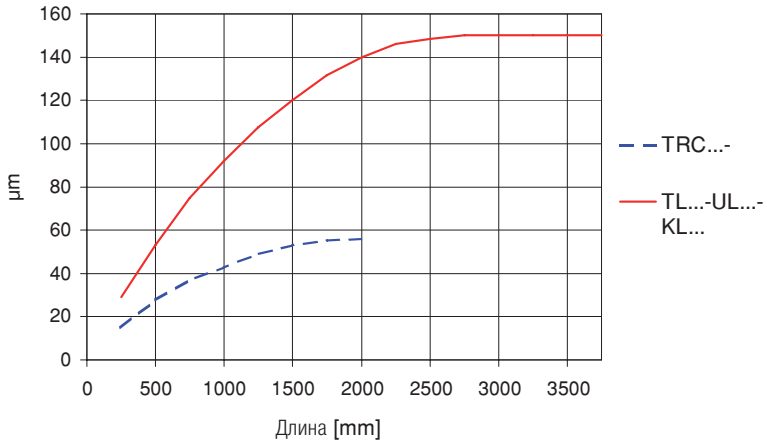
Технические инструкции

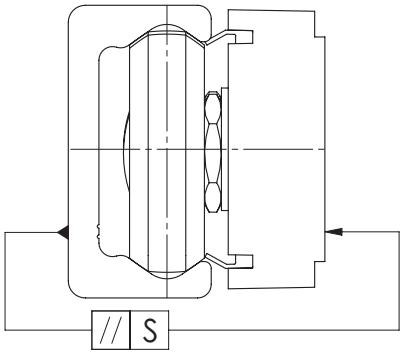
Точность линейного позиционирования

Точность линейного позиционирования можно определить как максимальное отклонение фактического положения каретки, при её прямолинейном перемещении по направляющей, от того положения относительно опорной и боковой поверхностей направляющей, в котором эта каретка должна была бы находиться номинально.

Допуски на точность линейного позиционирования, приведённые ниже в виде характеристик, действительны при условиях, что направляющие были смонтированы со всей возможной точностью и аккуратностью, и прикреплены к ровному жёсткому основанию всеми предусмотренными винтами.







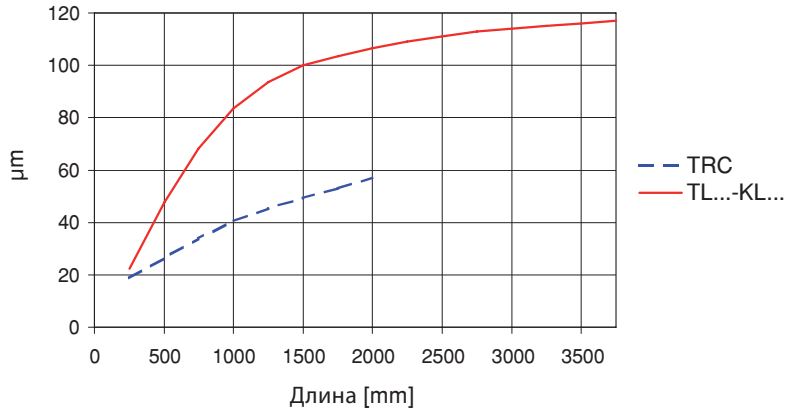


Рис. 50

Фактическая неточность линейного позиционирования кареток на примере пары трёхроликовых кареток, перемещающихся по одной направляющей

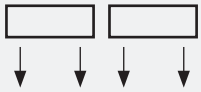
Тип	TL..., UL..., KL... "TRC"
ΔL [мм] Пара кареток с одинаковой компоновкой роликов 	0,2
ΔL [мм] Пара кареток с взаимно-противоположными компоновками роликов 	1,0
ΔS [мм]	0,05

Табл. 24

Механическая жёсткость

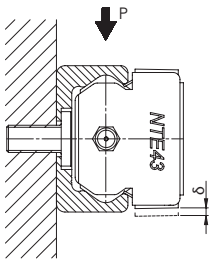
Суммарная деформация

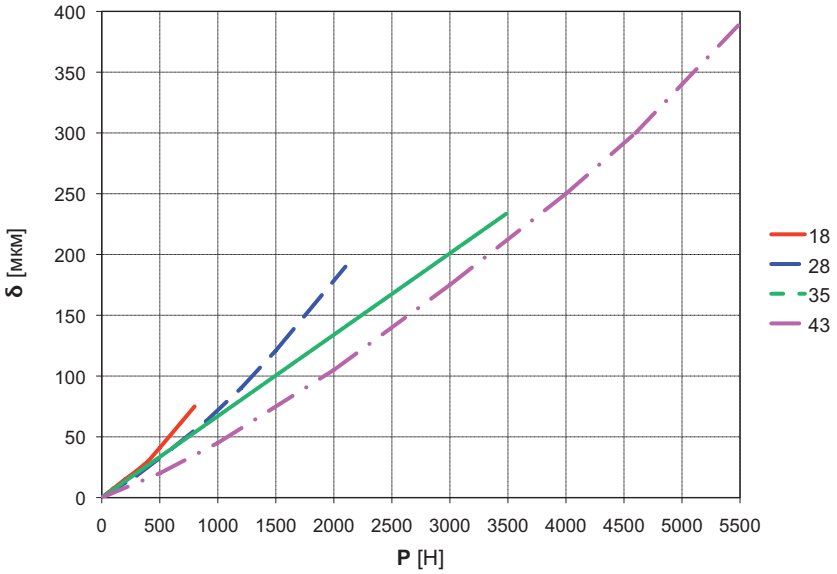
Ниже в виде характеристик приводятся данные по суммарной деформации линейных направляющих, претерпеваемой последними под воздействием внешних нагрузок **P** или моментов **M**.

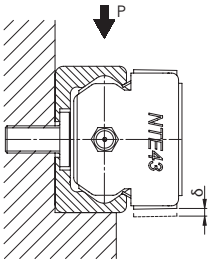
Как следует из этих характеристик, механическую жёсткость направляющих можно дополнительно повысить, предусмотрев дополнительные опоры для их наружных боковых поверхностей. При этом характеристиками учитывается только собственная деформация линейной направляющей, а жёсткость конструкции, к которой крепится направляющая, принимается бесконечно высокой. Все данные приведены для кареток с тремя роликами и преднатягом "K1", являющимся стандартным вариантом преднатяга. Увеличением преднатяга до уровня "K2" можно уменьшить деформацию на 25 %.

Типоразмеры "18" - "43"

Воздействие нагрузки в радиальном направлении







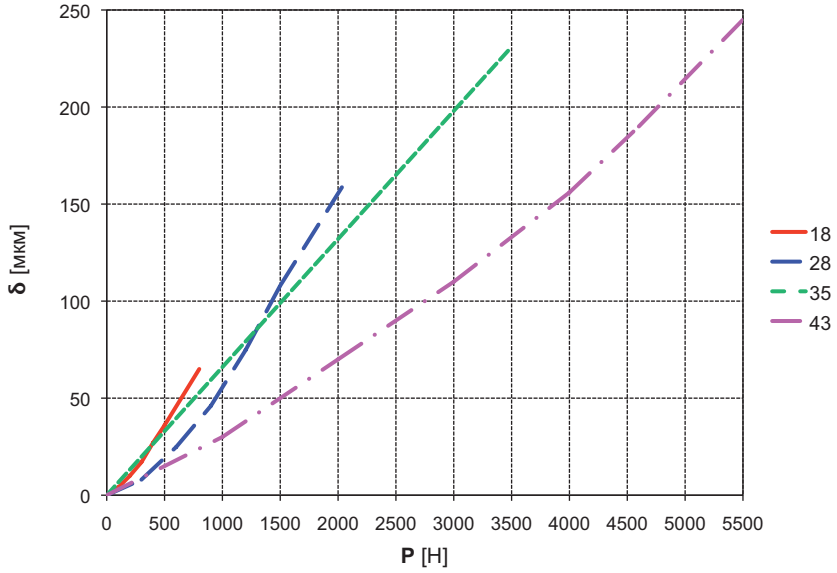
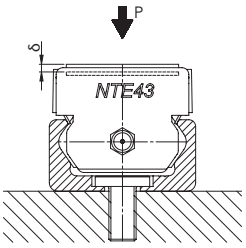
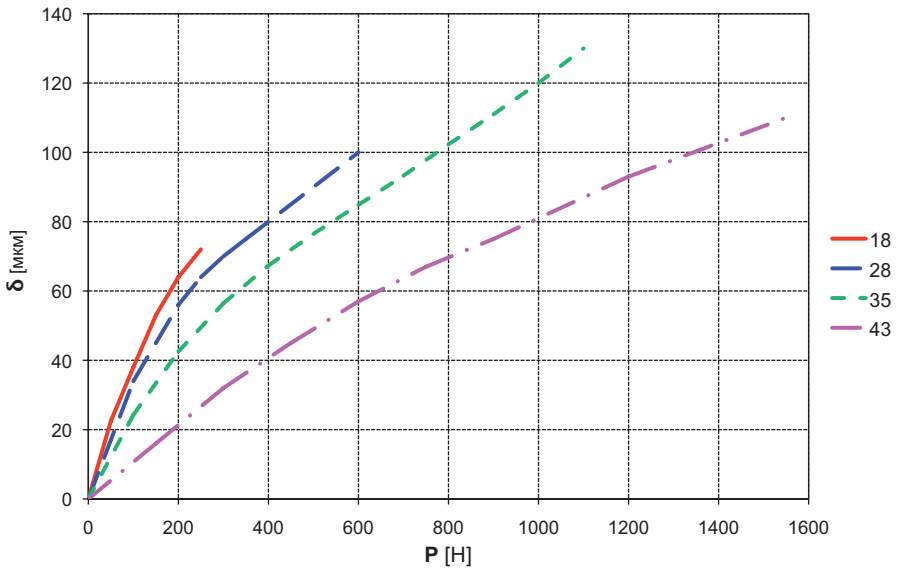


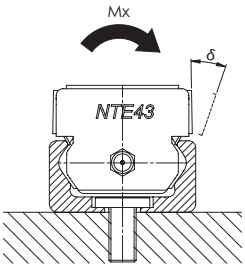
Рис. 51

Воздействие нагрузки в осевом направлении





Момент Mx



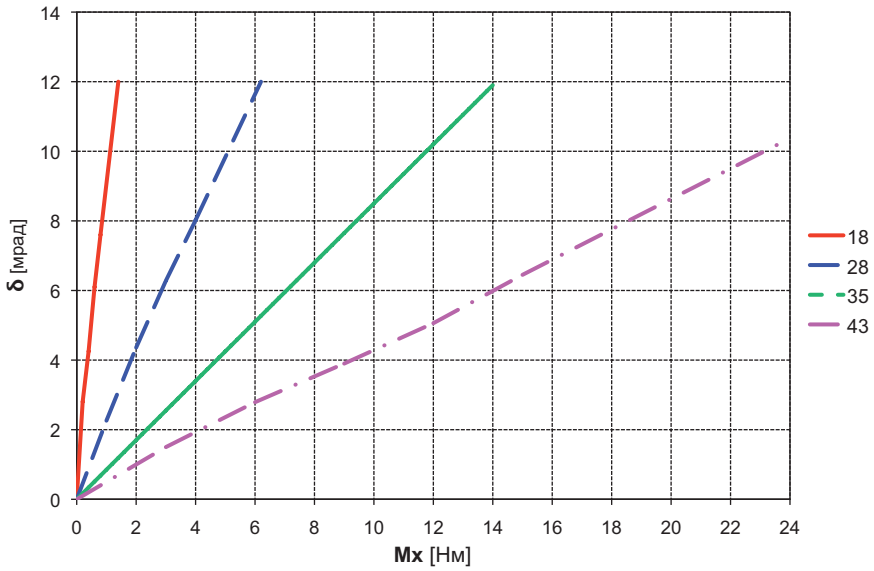
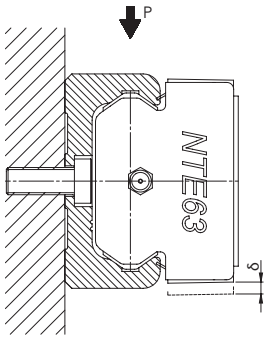
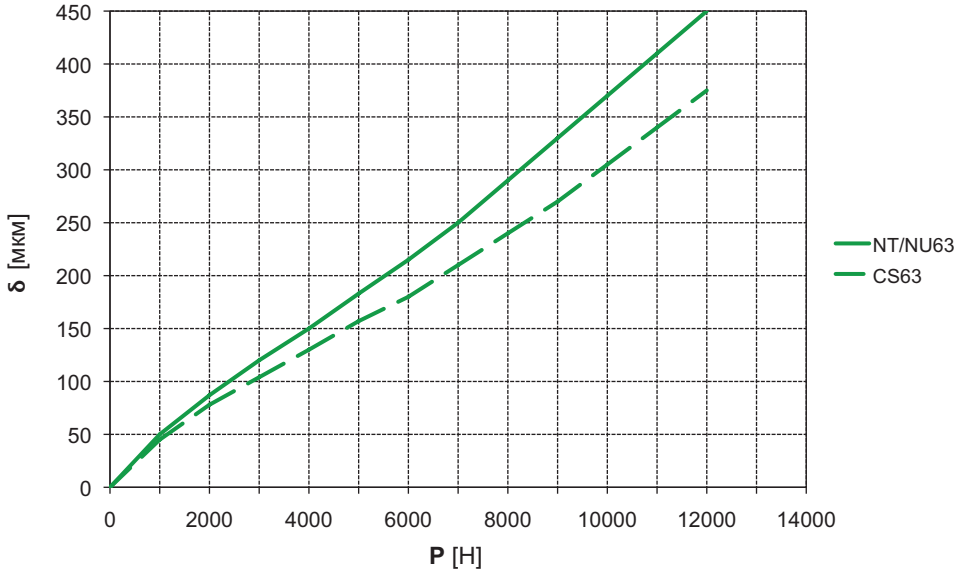


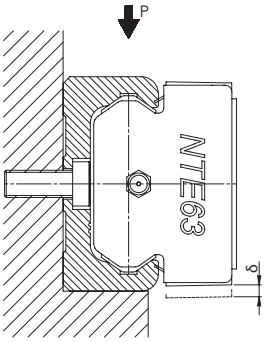
Рис. 52

Типоразмер "63"

Воздействие нагрузки в радиальном направлении







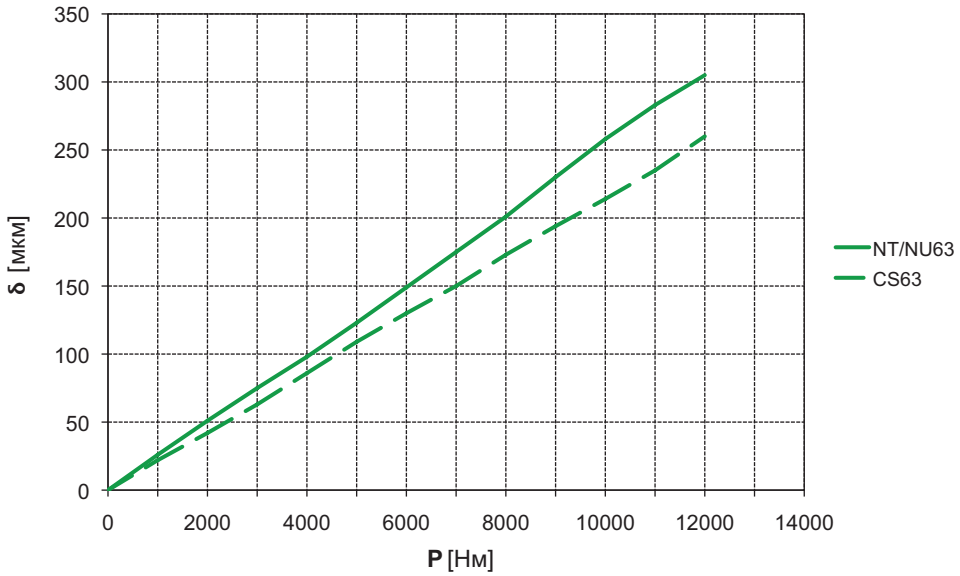
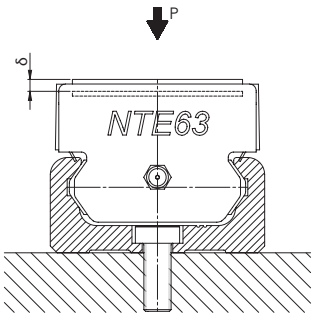
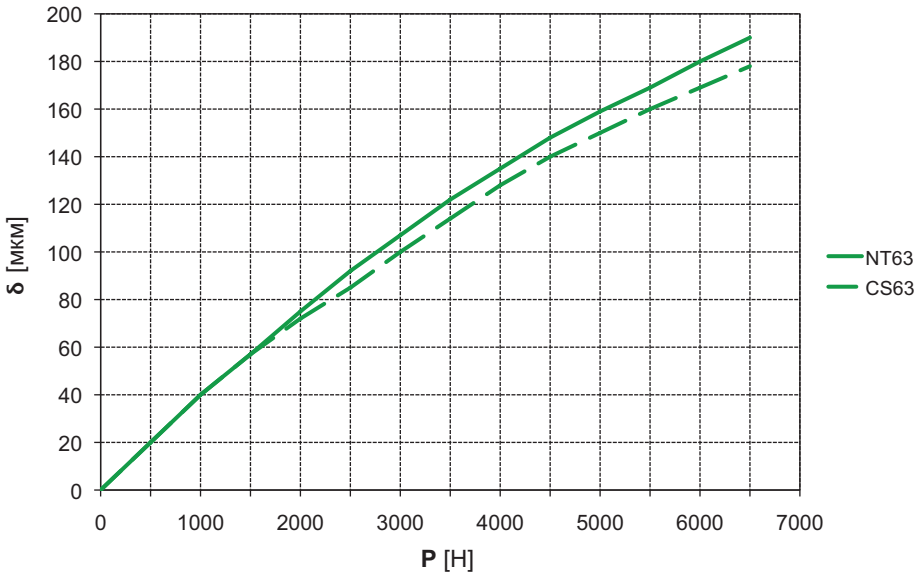


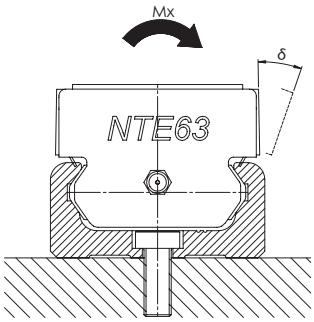
Рис. 53

Воздействие нагрузки в осевом направлении





Момент Mx



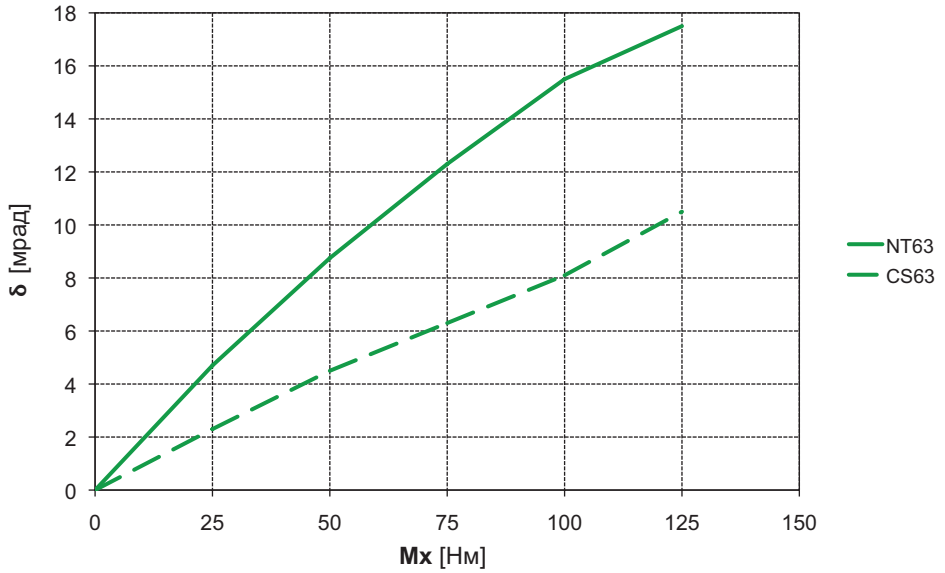


Рис. 54

Дополнительные опоры для боковых поверхностей направляющих

В случае, когда от направляющих требуется повышенная жёсткость, механическую жёсткость направляющих можно дополнительно повысить, предусмотрев дополнительные опоры для их наружных боковых поверхностей. Такие опоры могут также служить опорными, или базовыми, поверхностями (см. Рис. 55). Минимально допустимые размеры таких дополнительных опор указаны в приведённой ниже таблице (см. Табл. 25).

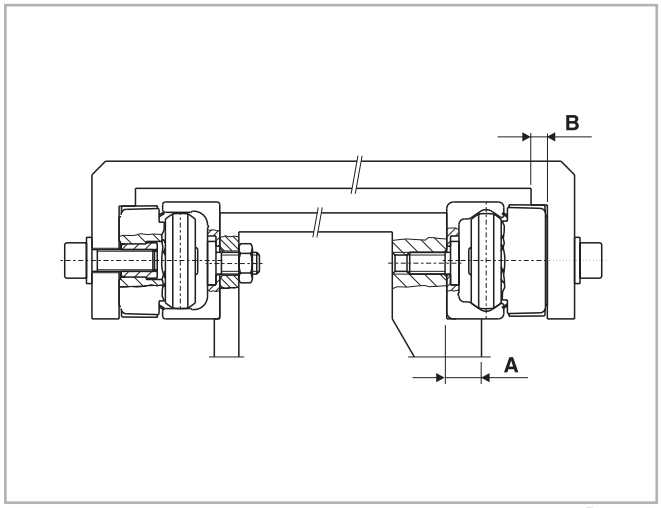


Рис. 55

Типоразмер направляющих	A [мм]	B [мм]
18	5	4
28	8	4
35	11	5
43	14	5
63	18	5

Табл. 25

Компенсация неточностей монтажа систем направляющих, включающих в себя направляющие типов "T" и "U".

Непараллельность осей

Данный дефект монтажа возникает, как правило, вследствие непараллельности поверхностей, к которым крепятся направляющие; в отсутствие специальных технических мер по компенсации данного дефекта он приводит к существенному увеличению нагрузки каретки, значительно снижая срок её службы.

Нашими системами линейных перемещений пользователю предоставляются уникальные средства для автоматической компенсации подобных непараллельностей - для этой цели мы рекомендуем применять системы параллельных направляющих, включающие в себя направляющие типов "T" и "U". В такой конфигурации направляющей типа "T" обеспечивается собственно линейное перемещение, в то время как направляющая типа "U" служит своего рода опорным подшипником, воспринимая только радиальные усилия и моменты M_z.

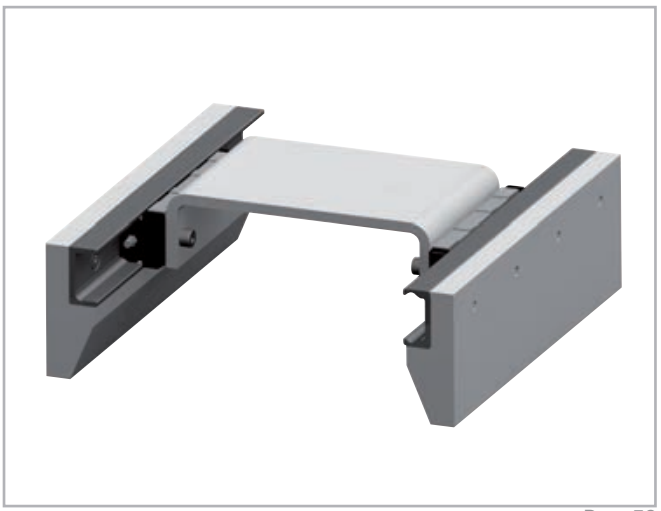


Рис. 56

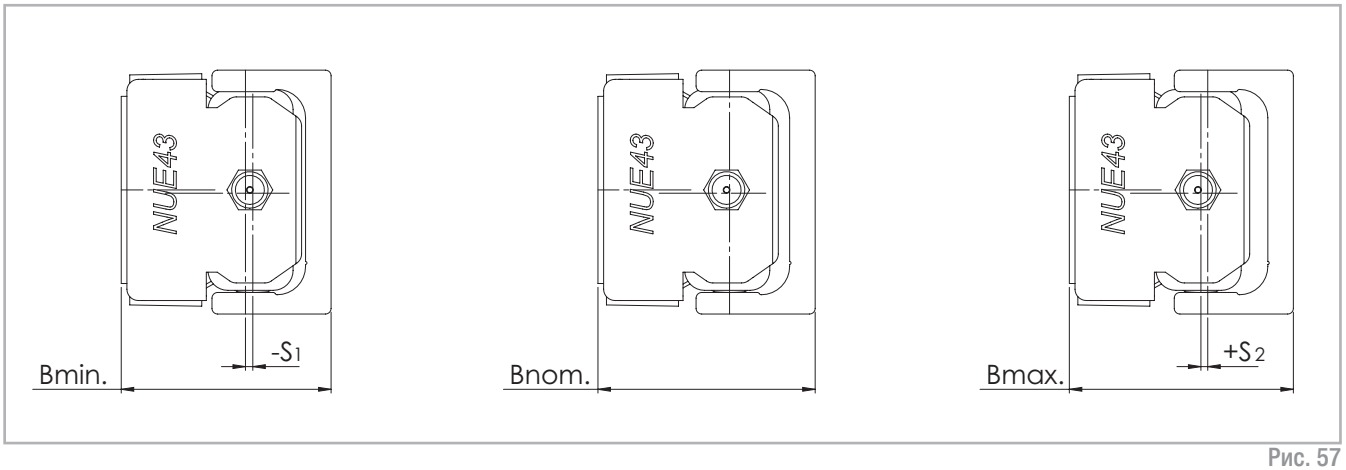


Рис. 57

Максимальное смещение, допустимое при комбинированном использовании направляющих типов "T" и "U".

Направляющие типа "U" имеют плоские параллельные рабочие поверхности, предоставляющие каретками необходимую свободу перемещений в поперечном направлении. Максимальную величину смещения одной каретки в осевом направлении, которая может быть скомпенсирована за счёт использования направляющей типа "U", можно получить сложением соответствующих значений S_1 и S_2 из Табл. 26. Этими двумя значениями характеризуются максимально допустимые смещения каретки по направлению вовнутрь (S_1) направляющей, соответственно по направлению наружу (S_2) из направляющей, относительно исходного положения "B_{nom}".

Тип каретки	S_1 [мм]	S_2 [мм]	B_{min} [мм]	B_{nom} [мм]	B_{max} [мм]
NU18	0	1,1	16,5	16,5	17,6
CS18	0,3	1,1	14,7	15	16,1
NUE28 NUE28L	0	1,3	24	24	25,3
CS28 CD28	0,6	1,3	23,3	23,9	25,2
CS35	1,3	2,7	28,9	30,2	32,9
CD35	1,3	2,7	28,8	30,1	32,8
NUE43 NUE43L	0	2,5	37	37	39,5
CS43	1,4	2,5	35,6	37	39,5
CD43	1,4	2,5	35,9	37,3	39,8
NUE63	0	3,5	50,5	50,5	54
CS63	0,4	3,5	49,4	49,8	53,3

Табл. 26

Как проиллюстрировано на Рис. 59, системой параллельных направляющих, включающей в себя направляющие типов "T" и "U", обеспечивается беспроблемная работа даже в тех случаях, когда несущие поверхности, к которым прикреплены направляющие, располагаются под углом друг к другу.

При известной длине направляющих максимально допустимый угол между такими поверхностями может определяться по следующей формуле (предполагающей, что на длине своего хода каретка будет перемещаться из положения "S_1" максимального смещения вовнутрь направляющей в положение "S_2" максимально допустимого смещения из направляющей наружу):

$$\alpha = \text{арктангенс}\,\frac{S^*}{L}$$

S^* = сумма S_1 и S_2
L = длина направляющей

Рис. 58

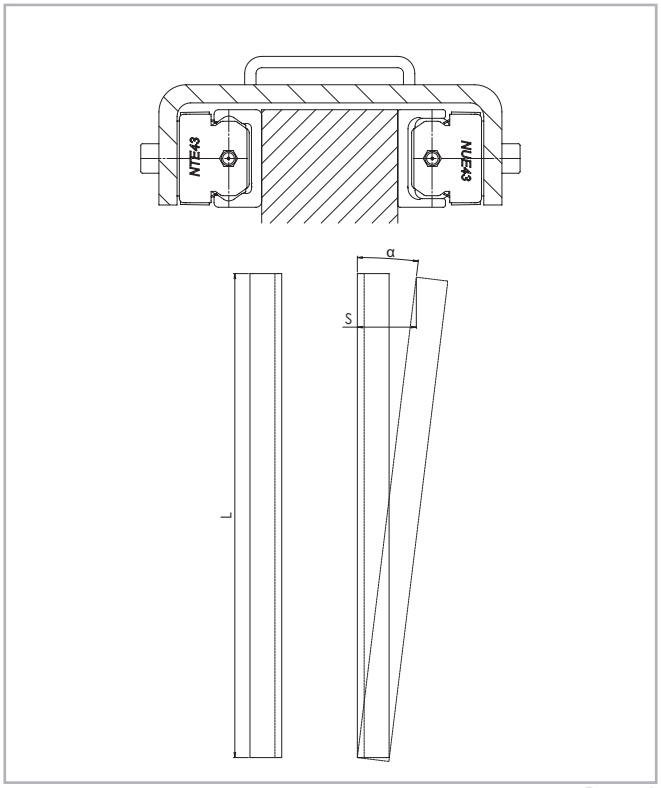


Рис. 59

В приведённой ниже таблице (Табл. 27) содержатся данные по такому максимально допустимому углу α, характеризующему непараллельность поверхностей, к которым допускается крепить несоставные (поставляемые целиковыми сегментами) направляющие с указанной максимальной длиной сегмента.

Размер	Длина направляющих [мм]	Смещение S [мм]	Угол α [°]
18	2000	1,4	0,040
28	3200	1,9	0,034
35	3600	4	0,063
43	3600	3,9	0,062
63	3600	3,9	0,062

Табл. 27

При этом системы направляющих, включающие в себя направляющие типов "T" и "U", могут иметь различные конфигурации (см. Рис. 60). В показанной на указанной иллюстрации конфигурации направляющей типа "T" воспринимаются вертикальные составляющие действующей на систему направляющих нагрузки "P". При этом расположенная внизу направляющая типа "U" препятствует раскачиванию установленной на этих двух направляющих вертикальной панели, воспринимая моменты, воздействующие на нижнюю часть этой панели. В такой конфигурации нижнее расположение направляющей типа "U" позволяет компенсировать не только возможные отклонения нижней опорной поверхности по высоте, на которую опирается эта направляющая, но и возможную общую негоризонтальность этой поверхности.



Рис. 60

Компенсация неточностей монтажа систем направляющих, включающих в себя направляющие типов "K" и "U".

Компенсация непараллельности в двух плоскостях

Применение, в одной системе направляющих, направляющих типов "K" и "U" позволяет компенсировать возможно возникающую при монтаже таких направляющих непараллельность осей - по аналогии с функцией компенсации отклонений, обеспечиваемой комбинированным применением направляющих типов "T" и "U". Однако, в дополнение к этому, совместным применением направляющих "K" и "U" обеспечивается возможность поворота каретки внутри направляющей, что добавляет ещё одну степень свободы при автоматической компенсации погрешностей монтажа - например, позволяя дополнительно компенсировать отклонения по высоте.

Уникальный профиль рабочих поверхностей направляющей типа "K" позволяет каретке поворачиваться внутри направляющей на определённый угол вокруг своей продольной оси, причём обеспечиваемая при этом точность линейного перемещения аналогична достижимой при использовании направляющих типа "T". При комбинированном использовании направляющих "K" и "U" направляющая типа "K" берёт на себя основную нагрузку, и обеспечивает линейное перемещение. При этом направляющая типа "U" служит в качестве опорного подшипника, воспринимая только радиальные усилия и моменты M_z. Направляющую типа "K" обязательно следует монтировать таким образом, чтобы радиальная нагрузка всегда воспринималась по меньшей мере двумя её несущими каретками, перемещающимися по V-образной рабочей поверхности этой направляющей (при этом траектория перемещения этих кареток будет являться опорной линией для всей соответствующей системы линейного перемещения).

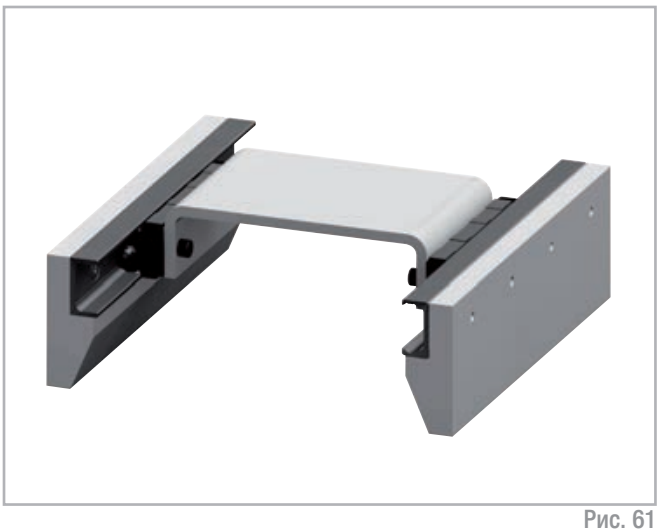


Рис. 61

И направляющие типа "K", и соответствующие каретки доступны в двух типоразмерах - "43" и "63".

Поставляемая под заказ специальная каретка типа "NKE" совместима исключительно с направляющими типа "K", и не является взаимозаменяемой с остальными каретками из ассортимента "Rollon". Максимально допустимый угол поворота кареток типов "NKE" и "NUE" проиллюстрирован на приведённом ниже Рис. 62 и указан в приведённой ниже таблице (см. Табл. 62). При этом α_1 следует понимать как максимальный угол поворота против часовой стрелки, а α_2 - по часовой.

Тип каретки	α_1 [°]	α_2 [°]
NKE43 и NUE43	2	2
NKE63 и NUE63	1	1

Табл. 28

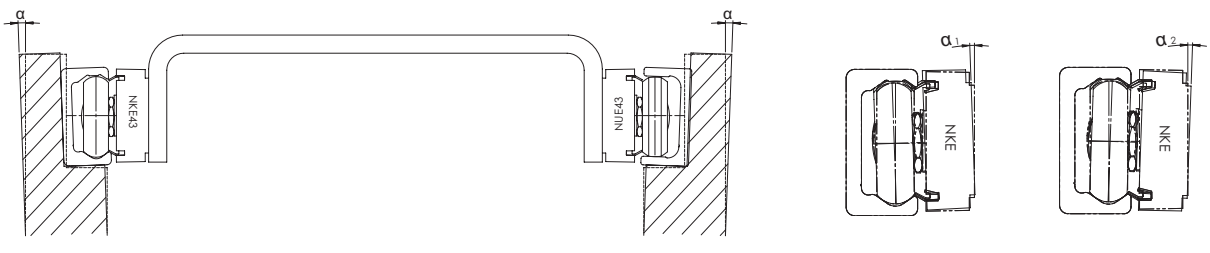


Рис. 62

Максимальное смещение, допустимое при комбинированном использовании направляющих типов "K" и "U"

Следует учитывать, что поворот каретки, перемещающейся по направляющей типа "K", будет приводить к повороту, а также к осевому смещению в том числе и каретки, перемещающейся по параллельной направляющей типа "U". С тем, чтобы результирующие величины смещений не вышли за пределы, допустимые для применённой комбинации направляющих, следует соблюдать максимально допустимые значения параметров, приведённые в Табл. 29. При этом, если максимально допустимый угол поворота каретки типа "NUE" относительно её продольной оси (составляющий 2° для типоразмера "43" и 1° для типоразмера "63") не превышен, то указанные максимальные (B_{0max}) и минимальные (B_{0min}) значения смещения каретки внутри направляющей типа "U" уже будут включать в себя те дополнительные осевые смещения, которые обусловлены поворотом каретки. Такие смещения следует понимать как смещения относительно некоего номинального, или рекомендуемого, исходного положения "B_{0nom}" каретки "NUE" в направляющей типа "U", действительного в случае использования таких направляющих в комбинации с направляющими типа "K".

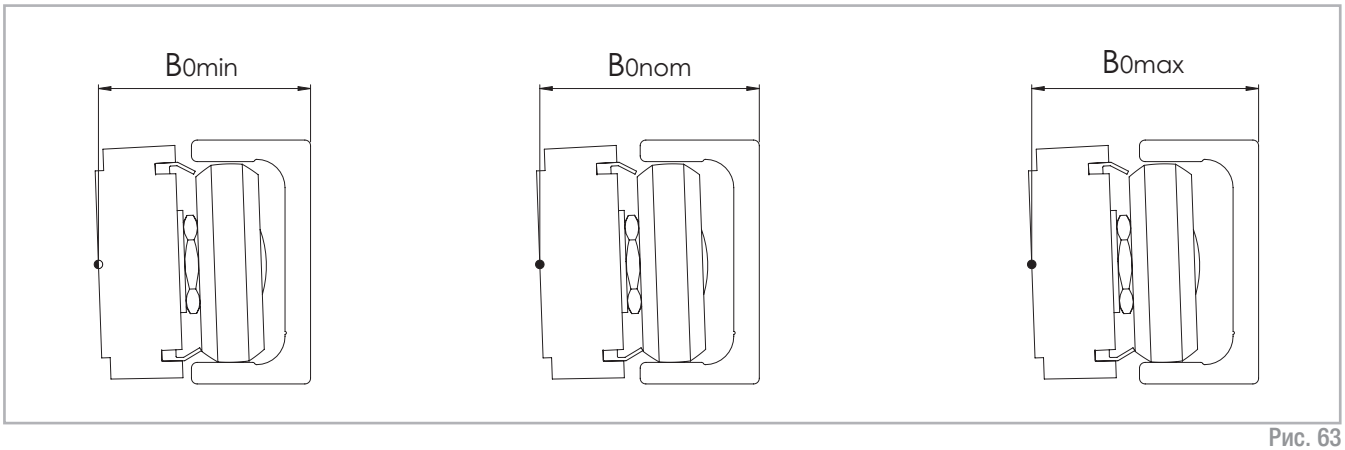
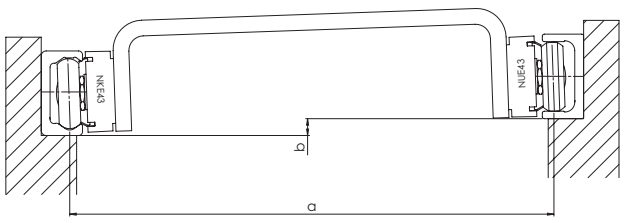


Рис. 63

Тип каретки	B_{0min} [мм]	B_{0nom} [мм]	B_{0max} [мм]
NUE43 **NUE43L**	37,6	38,85	40,1
CS43	37,6	38,85	40,1
CD43	37,9	39,15	40,4
NUE63	50,95	52,70	54,45
CS63	49,85	51,80	53,75

Tab. 29

Применение направляющей типа "K" в сочетании с направляющей типа "U" позволяет гарантированно, и без недопустимого увеличения нагрузки направляющих, компенсировать, в определённых пределах, разновысотность двух параллельных направляющих. Пределы, в которых возможна такая автоматическая компенсация, проиллюстрированы на Рис. 64, причём параметр компенсируемой разновысотности обозначен буквой "b", а параметр расстояния между параллельными направляющими, от которого зависит величина компенсируемой разновысотности, обозначен буквой "a".



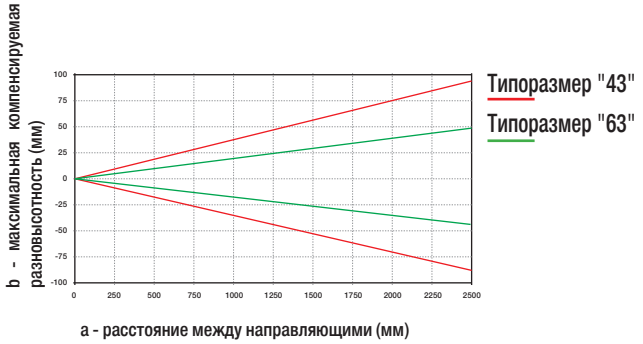


Рис. 64

При этом системы линейного перемещения, включающие в себя направляющие типов "K" и "U", могут иметь различные конфигурации. В частности, с применением направляющих этих типов может быть построена конфигурация, аналогичная рассматривавшейся ранее с применением направляющих типов "T" и "U" (см. Рис. 60 на стр. CR-41). При этом применение в такой конфигурации направляющих типов "K" и "U" способно дополнительно расширить диапазон автоматически компенсируемых непараллельностей в вертикальной плоскости, и это будет достигнуто без какого-либо ухудшения точности перемещения или уменьшения срока службы направляющих. Соответственно, применение направляющих "K" и "U" в их комбинации можно рекомендовать в тех случаях, когда необходимо обеспечить большую длину хода системы линейного перемещения в условиях сложностей с соблюдением взаимной параллельности опорных поверхностей в вертикальной плоскости.



Рис. 65

Преднатяг

Классы преднатяга

Системы линейного перемещения заводской сборки, включающие направляющие и каретки, доступны в двух вариантах, соответственно классах, по преднатягу:

стандартный (минимальный) класс "K1" преднатяга роликов, которым обеспечивается максимально свободное беззазорное перемещение каретки по направляющей;

и повышенный класс "K2" преднатяга, позволяющий обеспечить повышенную жёсткость пары "каретка+направляющая" (см. также стр. CR-35). При использовании систем линейного перемещения, имеющих класс "K2" преднатяга, следует учитывать, что такие системы будут отличаться от аналогичных систем "K1" уменьшенными грузоподъёмностью и сроком службы (см. Табл. 30).

Класс преднатяга	Понижающий коэффициент y
K1	-
K2	0,1

Табл. 30

Данный понижающий коэффициент **y** подставляется в формулы расчёта статической нагрузки и срока службы (см. Рис. 75 на стр. CR-50 и Рис. 92 на стр. CR-54).

Преднатягом определяется в том числе и величина смещения линии качения роликов по рабочей поверхности направляющей.

Класс преднатяга	Величина смещения* [мм]	Тип направляющей
K1	0,01	Все
K2	0,03	T, U...18
	0,04	T, U...28
	0,05	T, U...35
	0,06	T, U, K...43, T, U, K...63

Табл. 31

* Измеряется на наибольшем внутреннем размере / расстоянии между рабочими поверхностями направляющей.

Внешний преднатяг

Уникальная конструкция направляющих серии "Compact Rail" позволяет избирательно создавать внешний преднатяг на определённых участках длины направляющих.

Для этой цели к соответствующим участкам направляющей применяют направленное с обоих боков сжимающее усилие (см. Рис. 66). Такой подход позволяет увеличивать механическую жёсткость системы линейного перемещения только на тех участках, где это действительно необходимо (например, на участках, на которых направление перемещения каретки изменяется на противоположное - поскольку именно для таких участков характерны высокие динамические усилия).

Избирательное создание преднатяга внешним воздействием на определённые участки направляющих является средством существенного повышения общего срока службы системы линейного перемещения по сравнению с тем сроком службы, который был бы обеспечен в случае создания аналогичного постоянно действующего преднатяга средствами самой каретки. Избирательный внешний преднатяг также позволяет существенно снизить усилия, расходуемые на перемещение каретки по тем участкам длины направляющей, на которой повышенная жёсткость не требуется, соответственно на которых внешний преднатяг отсутствует.

Оценить величину созданного внешнего преднатяга в количественном выражении можно путём измерения возникшей в результате бокового сжатия деформации боковых стенок профиля направляющей - для этой цели можно использовать микрометр. Для создания воздействующего на направляющую с обоих боков сжимающего усилия используют специальные упоры со встроенными в них нажимными винтами. Во время создания внешнего преднатяга каретка должна находиться вне деформируемого участка направляющей.

Размер	A [мм]
18	40
28	55
35	75
43	80
63	120

Табл. 32

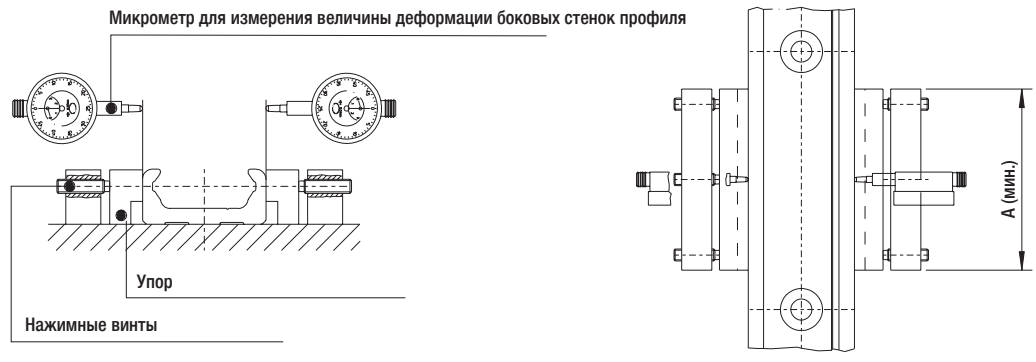


Рис. 66

Приведённая ниже характеристика иллюстрирует зависимость между суммарной величиной деформации обеих боковых стенок профиля направляющей и величиной эквивалентной нагрузки. Эти данные (см. рис. 67) относятся к случаю использования трёхроликовых кареток.

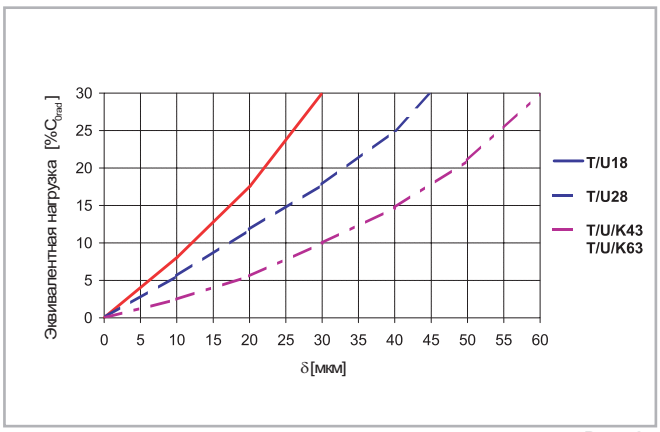


Рис. 67

Усилие перемещения каретки

Усилие страгивание

Усилие, требуемое для перемещения каретки, зависит от суммарного сопротивления роликов, грязесъёмников и уплотнений.

Минимальный коэффициент трения характерен для случаев применения шлифованных рабочих поверхностей направляющих и роликов, причём в этих случаях данный коэффициент будет практически одинаковым и в статическом, и в динамическом режиме. Применяемые грязесъёмники и продольные уплотнения специально разработаны таким образом, чтобы обеспечивать оптимальную степень защиты без существенного ухудшения динамических характеристик системы линейного перемещения. При этом общие потери на трение, возникающие в системах "Compact Rail", зависят в том числе и от внешних факторов, таких, как смазка, преднатяг, и наличие воздействующих на систему дополнительных усилий. В приведённой ниже Табл. 33 приедены значения коэффициентов трения, характерные для кареток различных типов. При рассмотрении таблицы следует учитывать, что к кареткам типов "CSW" и "CDW" коэффициенты "μ_s" неприменимы.

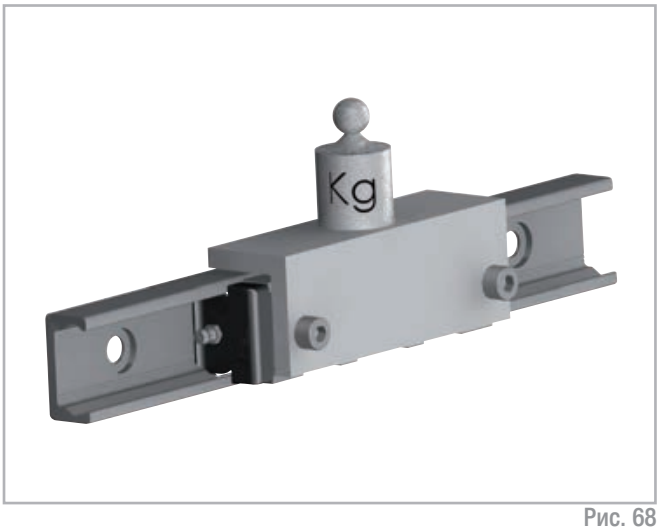


Рис. 68

Размер	Коэффициент μ трения роликов	Коэффициент μ_w трения грязесъёмников	Коэффициент μ_s трения продольных уплотнений
18	0,003	$\frac{\ln (m \cdot 1000)^*}{0.98 \cdot m \cdot 1000}$	0,0015
28	0,003	$\frac{\ln (m \cdot 1000)^*}{0,06 \cdot m \cdot 1000}$	$\frac{\ln (m \cdot 1000)^*}{0,15 \cdot m \cdot 1000}$
35	0,005		
43	0,005		
63	0,006		

* Нагрузка "m" учитывается в килограммах

Табл. 33

Значения, приведённые в Табл. 33, относятся к внешней нагрузке, и действительны для трёхроликовых кареток, нагруженных не менее чем на 10% от их максимальной грузоподъёмности. При необходимости произведения расчётов для меньших значений грузоподъёмности / нагрузки просьба обращаться за консультацией в наш Отдел прикладного проектирования (Application Engineering Department).

Вычисление усилия страгивания

Усилие, минимально достаточное для перемещения каретки, зависит от значений коэффициентов трения, приведённых в Табл. 33, и определяется по следующей формуле (см. Рис. 69):

$$F = (\mu + \mu_w + \mu_s) \cdot m \cdot g$$

m = масса (кг)
g = 9,81 м/с^2

Рис. 69

Пример расчётов:

Допустим, что каретку "NTE43" предполагается использовать с нагрузкой в 100 кг. Соответствующее значение коэффициента "μ" составит 0,005. Далее по формуле выполняем следующие расчёты:

$$\mu_s = \frac{\ln (100000)}{0,15 \cdot 100000} = 0,00076$$

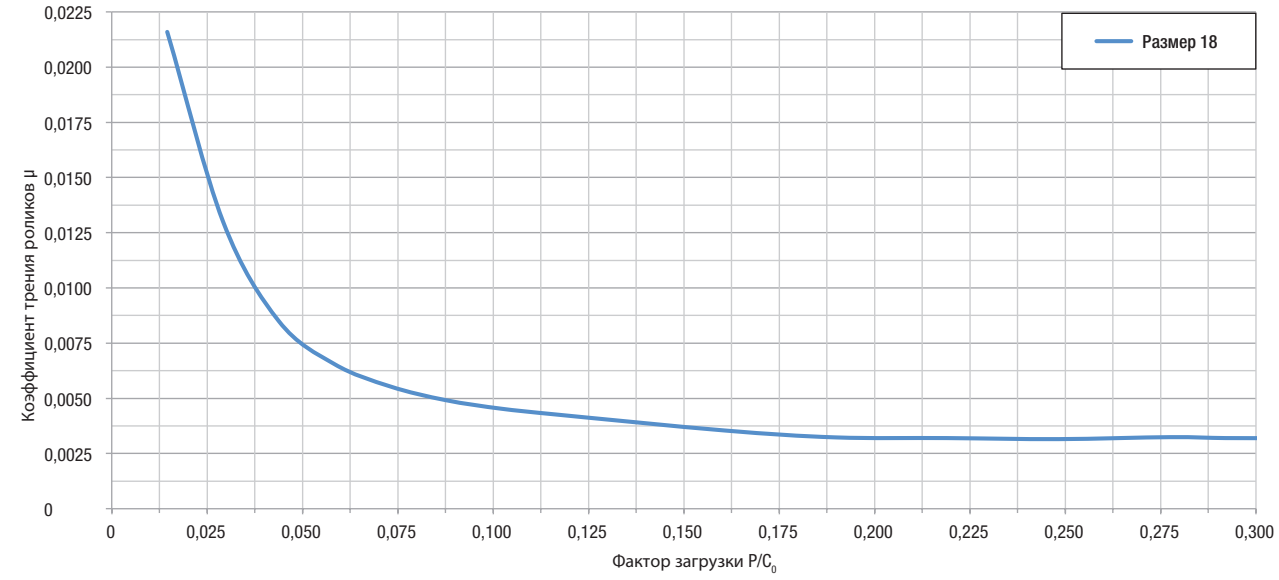
$$\mu_w = \frac{\ln (100000)}{0,06 \cdot 100000} = 0,0019$$

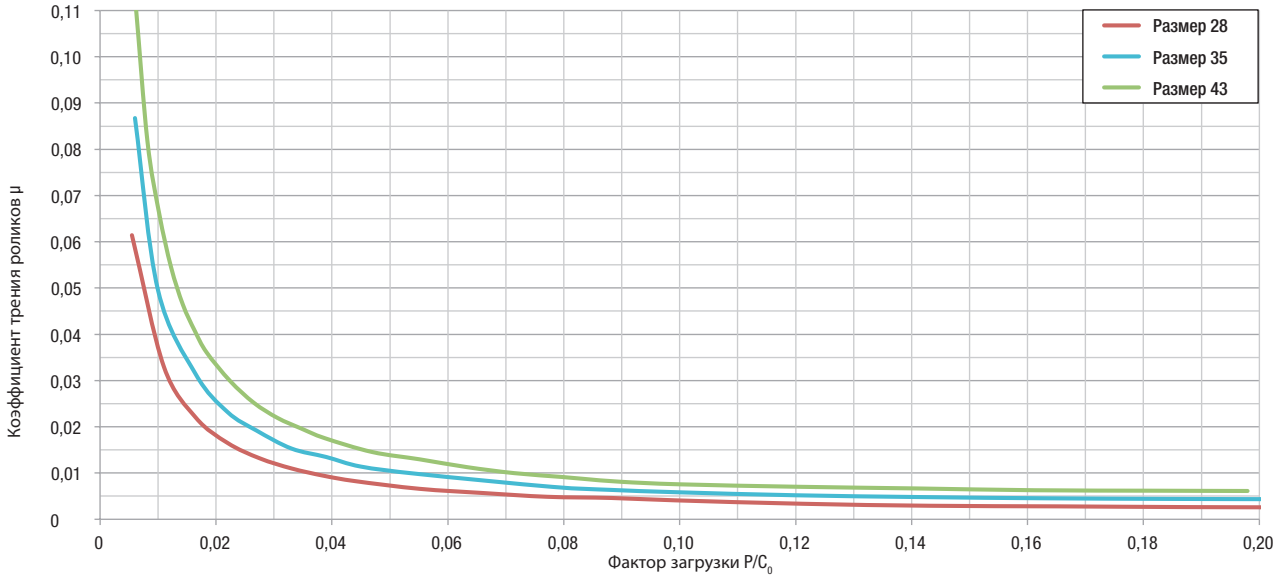
Рис. 70

Таким образом, в нашем примере минимально достаточное для перемещения каретки усилие составит:

$$F = (0,005 + 0,0019 + 0,00076) \cdot 100 \cdot 9,81 = 7,51 \text{ Н}$$

Рис. 71


Размер 18
Коэффициент трения роликов μ
0,0225
0,0200
0,0175
0,0150
0,0125
0,0100
0,0075
0,0050
0,0025
0
0
0,025
0,050
0,075
0,100
0,125
0,150
0,175
0,200
0,225
0,250
0,275
0,300
Фактор загрузки P/C0


Размер 28
Размер 35
Размер 43
Коэффициент трения роликов μ
0,11
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0
0,02
0,04
0,06
0,08
0,10
0,12
0,14
0,16
0,18
0,20
Фактор загрузки P/C0

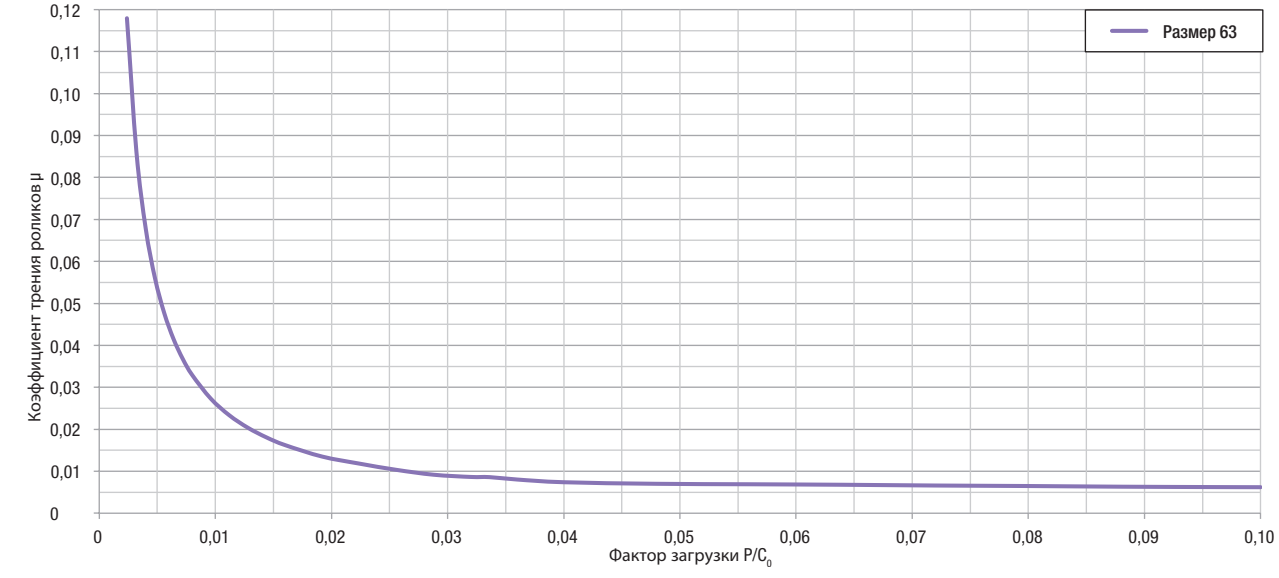

Размер 63
Коэффициент трения роликов μ
0,12
0,11
0,10
0,09
0,08
0,07
0,06
0,05
0,04
0,03
0,02
0,01
0
0
0,01
0,02
0,03
0,04
0,05
0,06
0,07
0,08
0,09
0,10
Фактор загрузки P/C0

Рис. 72

Статическая нагрузка

Содержащиеся в настоящем каталоге данные по максимальной грузоподъёмности "C_{0rad}" при воздействии нагрузки в радиальном направлении, по максимальной грузоподъёмности "C_{0ax}" при воздействии нагрузки в осевом направлении, а также по воспринимаемым моментам M_x, M_y и M_z следует понимать как максимально допустимые значения нагрузок (см. также стр. CR-9ff), превышение которых приведёт к ухудшению качества работы систем линейного перемещения. В расчёты статической нагрузки следует закладывать коэффициент "S_0" запаса прочности, величина которого должна определяться с учётом особенностей решаемой прикладной задачи. Справочные величины данного коэффициента для различных условий содержатся в приведённой ниже таблице:

коэффициент "S_0" запаса прочности

Условия предполагаемой эксплуатации: ударная нагрузка отсутствует, вибрация отсутствует, случаи изменения направления перемещения каретки на противоположное редки, качество монтажа высокое, упругая деформация отсутствует.	1 - 1,5
Нормальные условия монтажа и эксплуатации	1,5 - 2
Предполагается эксплуатация в условиях ударных нагрузок и вибраций, с частыми изменениями направления перемещения каретки на противоположное, и с существенной упругой деформацией.	2 - 3,5

Рис. 73

Отношение фактической нагрузки к максимально допустимой может достигать величины, обратной 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. 74

Приведённые выше формулы применимы к случаям воздействия на каретку единичных нагрузок. В случаях, когда на каретку могут одновременно воздействовать несколько нагрузок, следует использовать следующую формулу:

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

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)
y = понижающий коэффициент, обусловленный использованием преднатяга

Рис. 75

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 "S0" 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.

Формулы для выполнения вычислений

Примеры формул для определения усилий, воздействующих на высоконагруженную каретку

Используемые в формулах переменные объяснены на стр. CR-53 (см. Рис. 90).

Горизонтальные перемещения

Статические расчёты

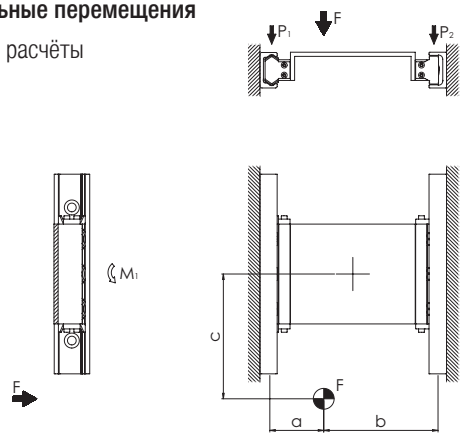


Рис. 76

Нагрузка каретки:

$$P_1 = F \cdot \frac{b}{a+b}$$

$$P_2 = F - P_1$$

В дополнение к этому на каждую каретку воздействует момент:

$$M_1 = \frac{F}{2} \cdot c$$

Рис. 77

Горизонтальные перемещения

Статические расчёты

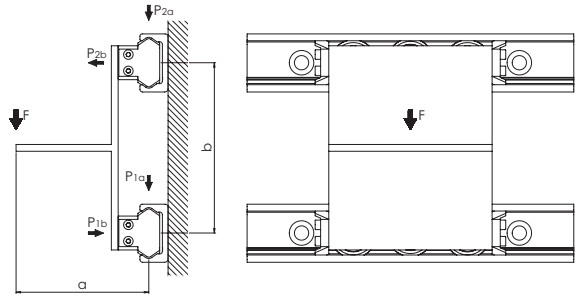


Рис. 78

Нагрузка каретки:

$$P_{1a} \cong P_{2a} = \frac{F}{2}$$

$$P_{2b} \cong P_{1b} = F \cdot \frac{a}{b}$$

Рис. 79

Горизонтальные перемещения

Статические расчёты

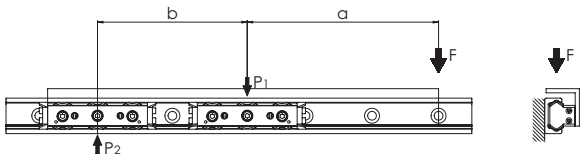


Рис. 80

Нагрузка каретки:

$$P_2 = F \cdot \frac{a}{b}$$

$$P_1 = P_2 + F$$

Рис. 81

Примечание: данные формулы применимы только к тем случаям, когда расстояние b между центрами кареток меньше двухкратной длины каретки.

Горизонтальные перемещения

Статические расчёты

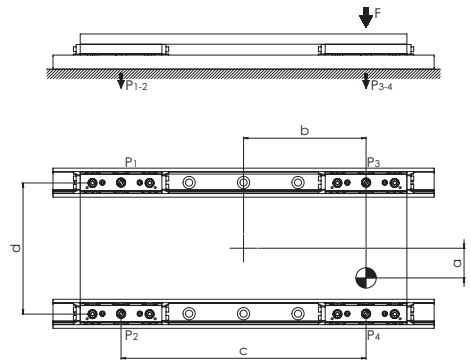


Рис. 82

Нагрузка каретки:

$$P_1 = \frac{F}{4} - \left(\frac{F}{2} \cdot \frac{b}{c}\right) - \left(\frac{F}{2} \cdot \frac{a}{d}\right)$$

$$P_2 = \frac{F}{4} - \left(\frac{F}{2} \cdot \frac{b}{c}\right) + \left(\frac{F}{2} \cdot \frac{a}{d}\right)$$

$$P_3 = \frac{F}{4} + \left(\frac{F}{2} \cdot \frac{b}{c}\right) - \left(\frac{F}{2} \cdot \frac{a}{d}\right)$$

$$P_4 = \frac{F}{4} + \left(\frac{F}{2} \cdot \frac{b}{c}\right) + \left(\frac{F}{2} \cdot \frac{a}{d}\right)$$

Рис. 83

Примечание: принимается, что каретка № 4 всегда наиболее приближена к точке приложения сил.

Вертикальные перемещения

Статические расчёты

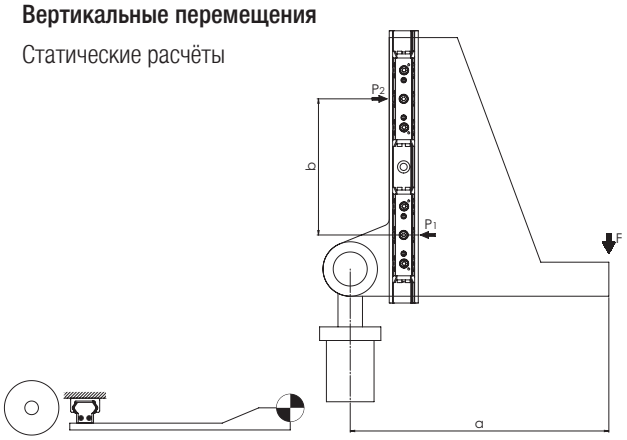


Рис. 84

Нагрузка каретки:

$$P_1 \cong P_2 = F \cdot \frac{a}{b}$$

Рис. 85

Примечание: данные формулы применимы только к тем случаям, когда расстояние b между центрами кареток меньше двухкратной длины каретки.

Горизонтальные перемещения

Статические расчёты

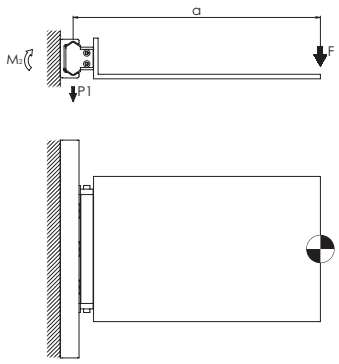


Рис. 86

Нагрузка каретки:

$$P_1 = F$$

$$M_2 = F \cdot a$$

Рис. 87

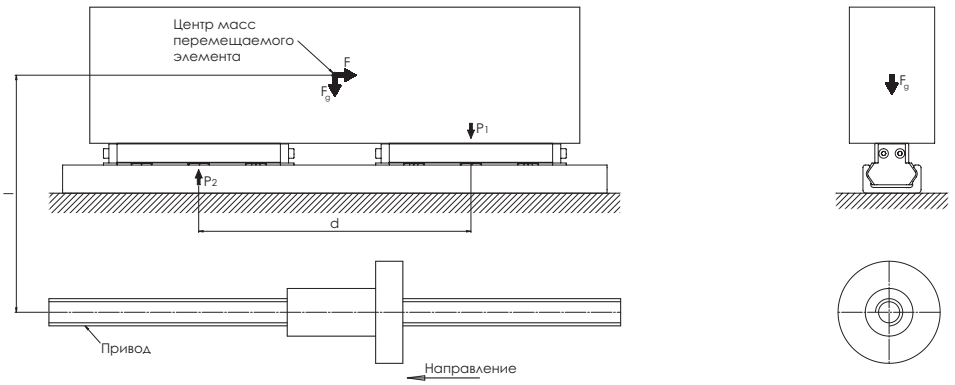


Рис. 88

Горизонтальные перемещения

Вариант с подвижным элементом, на который в дополнение к переменно направленному усилию перемещения воздействует сила "F_g" тяжести

Сила инерции

$$F = m \cdot a$$

Нагрузка каретки в момент изменения направления перемещения

$$P_1 = \frac{F \cdot l}{d} + \frac{F_g}{2} \qquad P_2 = \frac{F_g}{2} - \frac{F \cdot l}{d}$$

Рис. 89

Использованные переменные

F	=	действующая сила (Н)
F_g	=	сила тяжести (Н)
P_1, P_2, P_3, P_4	=	полезная нагрузка каретки (Н)
M_1, M_2	=	воздействующие на каретку моменты (Нм)
m	=	масса (кг)
a	=	ускорение (м/с^2)

Рис. 90

Расчёт эксплуатационного ресурса

Важным параметром, учитываемом при определении эксплуатационного ресурса, является динамическая грузоподъёмность "C". Эта грузоподъёмность, как правило, соответствует номинальной длине рабочего пробега в 100 км. Значения динамической грузоподъёмности кареток различных типов указаны на стр. CR-9. Грузоподъёмность. Зависимость расчётного эксплуатационного ресурса от динамической грузоподъёмности и эквивалентной нагрузки можно выразить следующей формулой:

$$L_{Km} = 100 \cdot \left(\frac{C}{P} \cdot \frac{f_c}{f_i} \cdot f_h\right)^3$$

L_{km} = расчётный эксплуатационный ресурс (км)
C = динамическая грузоподъёмность (H)
P = полезная, или фактическая, эквивалентная нагрузка (H)
f_c = коэффициент контакта
f_i = коэффициент условий эксплуатации
f_h = коэффициент длины хода

Рис. 91

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 формуле:

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

y = понижающий коэффициент, обусловленный использованием преднатяга

Рис. 92

В данном случае мы исходим из допущения, что внешние нагрузки не меняются во времени. Краткосрочные нагрузки, не выходящие за пределы максимальной грузоподъёмности, не оказывают сколь-либо заметного влияния на реальный ресурс, и по этой причине такими краткосрочными нагрузками можно пренебречь.

Под коэффициентом "f_c" контакта понимается коэффициент, позволяющий учесть при определении расчётного ресурса специфику, привносимую несколькими каретками при их перемещении по одной и той же секции направляющей. Иными словами, в случае, когда в системе линейного перемещения имеется две или большее число кареток, перемещающихся по одному и тому же участку направляющей, из Табл. 34 следует выбрать для подстановки в формулу расчёта эксплуатационного ресурса соответствующее значение указанного коэффициента.

Количество кареток	1	2	3	4
f_c	1	0,8	0,7	0,63

Табл. 34

Коэффициент "f_i" условий эксплуатации позволяет учесть при определении расчётного ресурса специфику, привносимую различными условиями эксплуатации. Значение этого коэффициента сравнимо с значением коэффициента "S_0" запаса прочности, используемого при расчёте статических нагрузок. Данный коэффициент определяется по приведённой ниже таблице:

	f_i
Условия предполагаемой эксплуатации: ударная нагрузка отсутствует, вибрация отсутствует, случаи резкого изменения направления перемещения каретки на противоположное редки; воздействие загрязнений минимально; скорости перемещения низкие (менее 1 м/с):	1 - 1,5
Предполагается эксплуатация в условиях несильных вибраций, со средними скоростями перемещения в диапазоне от 1 до 2,5 м/с, и со среднечастотными изменениями направления перемещения каретки на противоположное:	1,5 - 2
Ожидается эксплуатация в условиях вибраций и ударных нагрузок, на высоких (свыше 2,5 м/с) скоростях , и с высокой частотой изменений направления перемещения каретки на противоположное; загрязнённость по месту предполагаемой эксплуатации чрезвычайно высока:	2 - 3,5

Табл. 35

Коэффициент "f_h" длины хода позволяет учесть при расчёте ресурса тот факт, что при одинаковом суммарном пробеге износ направляющих и роликов при их эксплуатации в условиях частых перемещений на небольшую длину хода выше, чем при их эксплуатации с менее частыми перемещениями на большую длину хода. Значения данного коэффициента предлагается определять по приведённой ниже характеристике, причём для длин хода свыше 1 м значение данного коэффициента предлагается принимать равным единице:

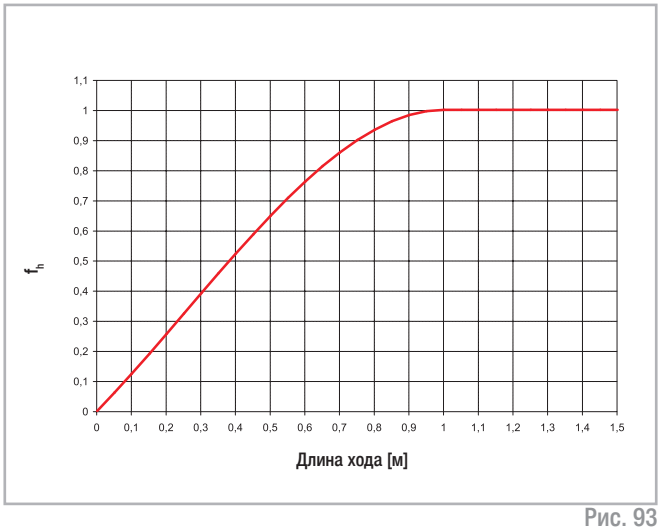


Рис. 93

Применяемая смазка и системы смазки

Смазка подшипников роликов

Подшипники роликов заправлены смазкой, рассчитанной на весь их срок эксплуатации. Расчётный ресурс системы линейного перемещения (см. стр. CR-54) будет реально достижим лишь при условии постоянного наличия между направляющей и роликом каретки слоя смазки - этот слой в том числе и предохраняет шлифованные направляющие от коррозии.

Смазка направляющих

Обеспечение соответствующей условиям эксплуатации смазки направляющих позволяет:

- уменьшить потери на трение;
- снизить интенсивность износа;
- уменьшить нагрузку контактных поверхностей вследствие упругой деформации;
- уменьшить шумность работы систем линейного перемещения.

Система смазки кареток серии "N"

Смазка кареток серии "N"

Каретки типов "NTE", "NUE" и "NKE" (за исключением модификаций "NT" / "NU18") оснащены системами автоматического смазывания, которыми обеспечивается периодическое смазывание каретки.
Этими же системами обеспечивается нанесение смазки (характеристики смазки приводятся в Табл. 36) на направляющую, причём такое нанесение производится в процессе рабочего перемещения каретки по направляющей. Ресурс каретки с такой системой составляет приблизительно 2 миллиона циклов - с учётом специфики конкретного применения. Для заправки данной системы смазкой предусмотрены штуцера (рис. 94).

Смазка	Загуститель	Диапазон рабочих температур [°C]	Динамическая вязкость [мПа*с]
Минеральное масло	Литиевое мыло	от -20 до +120	< 1000

Табл. 36

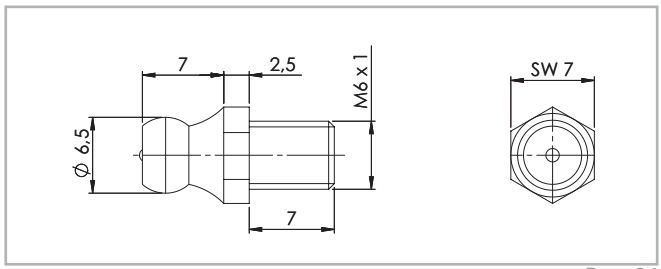


Рис. 94

Замена грязесъёмных головок кареток серии "N"

Каретки типов "NTE", "NUE" и "NKE" оснащены защитной системой, включающей продольные уплотнения и прочные подпружиненные самоустанавливающиеся грязесъёмники с обоих торцов каретки. Грязесъёмниками обеспечивается автоматическая очистка направляющих. Грязесъёмные головки кареток могут демонтироваться для их замены. Для этой цели следует отвинтить смазочные штуцера (у кареток типов "NT" / "NU18" они отсутствуют), а после установки новых грязесъёмных головок штуцера следует затянуть снова следующим моментом затяжки:

Тип каретки	Момент затяжки [Нм]
NTE, NUE28	0,4 - 0,5
NTE, NUE, NKE43 и 63	0,6 - 0,7

Табл. 37

Смазка кареток серии "C"

Смазка направляющих при использовании кареток серии "C"

Каретки серии "C" могут комплектоваться грязесъёмниками из полиамида, предназначенными для автоматической очистки направляющих. Поскольку системами автоматического смазывания каретки этой серии не оснащаются, направляющие при использовании этих кареток следует смазывать вручную. Рекомендуется смазывать направляющие через каждые 100 км пробега, или не реже чем раз в 6 месяцев. В качестве смазки мы рекомендуем использовать специальную литиевую смазку для роликоподшипников средней консистенции (см. Табл. 38).

Смазка	Загуститель	Диапазон рабочих температур [°C]	Динамическая вязкость [мПа*с]
Смазка для роликоподшипников	Литиевое мыло	С -20 по +170	4500

Табл. 38

По заказу поставляются различные смазочные материалы для специальных областей применения:

- FDA-утвержденный смазочный материал для применения в пищевой промышленности
- специальный смазочный материал для чистых комнат
- специальный смазочный материал для морского технологического сектора
- специальный смазочный материал для высоких и низких температур

Для получения дополнительной информации обращаться в технический отдел Rollon.

Защита от коррозии

Стандартным методом коррозионной защиты изделий серии "Compact Rail" является электролитическое цинкование, соответствующее стандарту "ISO 2081". Если исходя из специфики конкретных прикладных задач такой защиты оказывается недостаточно, под запрос мы готовы поставлять изделия и с иными антикоррозийными покрытиями - например, в никелированном исполнении, соответствующем требованиям Управления по контролю качества пищевых продуктов и лекарственных препаратов США. За любой дополнительной информацией касательно возможных антикоррозийных покрытий просьба обращаться напрямую в Отдел прикладного проектирования (Application Engineering Department) компании "Rollon".

Скорости и ускорения

Изделия серии "Compact Rail" рассчитаны на эксплуатацию в условиях высоких скоростей хода и высоких ускорений.

Размер	Скорость хода [м/с]	Ускорение [м/с^2]
18	3	10
28	5	15
35	6	15
43	7	15
63	9	20

Табл. 39

Диапазон рабочих температур

Изделия рассчитаны на непрерывную эксплуатацию в пределах следующего диапазона температур: от -20 до +120 °C, причём допустим и краткосрочный перегрев до температуры +150 °C.

Каретки серии "C", не оснащённые грязесъёмниками из полиамида (и за исключением типоразмера "63"), способны выдерживать краткосрочный перегрев до +170 °C.

Руководство по монтажу

Крепёжные отверстия

Отверстия типа "V" с 90-градусной зенковкой

Направляющие с данным типом зенковки крепёжных отверстий (т.е. с отверстиями, которые в поперечном сечении имеют скошенные края, расположенные под углом 90 градусов относительно друг друга, соответственно под углом 45 градусов относительно поверхности направляющей) следует применять в тех случаях, когда нет проблем с точностью выполнения резьбовых крепёжных отверстий в конструкциях, к которым крепятся направляющие. Данным вариантом выполнения крепёжных отверстий в направляющих не предусматривается никакой возможности регулировки направляющих по положению после выполнения резьбовых отверстий в конструкциях: винты с потайной головкой при их закручивании точно центруют каждое крепёжное отверстие в направляющей относительно оси резьбового крепёжного отверстия в конструкции, к которым крепится направляющая.

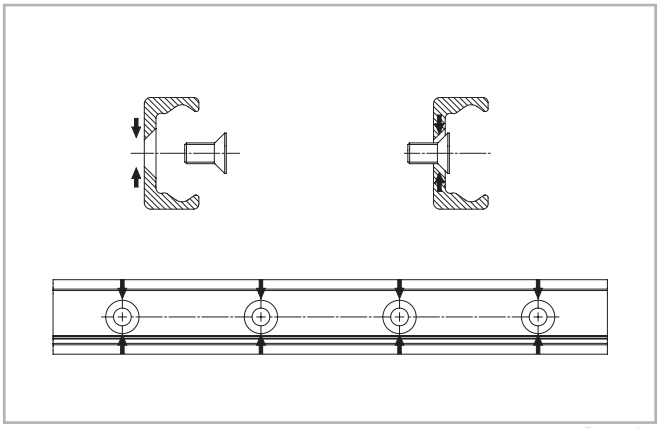


Рис. 95

Отверстия типа "C" с цилиндрической зенковкой

При поставке направляющие с отверстиями типа "C" комплектуются винтами Torx® в необходимом количестве. В данном варианте выполнения крепёжных отверстий в направляющих окружающее отверстие цилиндрическое зенкерное углубление имеет диаметр больший, чем диаметр головки крепёжного винта, а само крепёжное отверстие в направляющей - диаметр больший, чем резьба винта. За счёт этого в момент крепления направляющей винтом к несущей конструкции существует возможность регулировки направляющей по положению в небольшом диапазоне (см. Рис. 96).

Зона такой возможной регулировки, соответственно зона, в пределах которого ось отверстия в направляющей может перемещаться относительно оси винта, обозначена на указанной иллюстрации как зона "T"

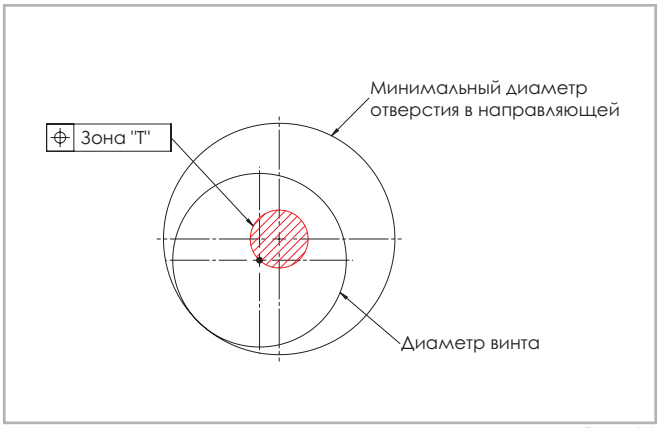


Рис. 96

Тип направляющей	Зона "T" [мм]
TLC18 - ULC18	∅ 1,0
TLC28 - ULC28	∅ 1,0
TLC35 - ULC35	∅ 1,5
TLC43 - ULC43 - KLC43	∅ 2,0
TLC63 - ULC63 - KLC63	∅ 0,5

Табл. 40

Пример крепления винтами типа "Torx®" (опция)

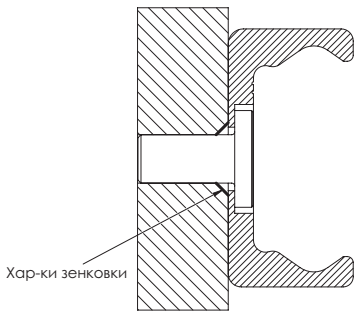


Рис. 97

При этом резьбовые крепёжные отверстия, выполняемые в несущих конструкциях, обязательно должны быть раззенкованы. Минимально допустимые характеристики такой зенковки указаны в приведённой ниже таблице:

Размер	Хар-ки зенковки [мм]
18	0,5 x 45°
28	0,6 x 45°
35	0,5 x 45°
43	1 x 45°
63	0,5 x 45°

Табл. 41

Регулировка кареток

Как правило, системы линейного перемещения поставляются с каретками, уже установленными в направляющие и должным образом отрегулированными. Однако в тех случаях, когда направляющие и каретки поставляются не в сборе, а также в тех случаях, когда каретка переставляется из одной направляющей в другую, преднатяг каретки следует выставить заново. Регулировка преднатяга осуществляется следующим образом:

(1) убедиться в отсутствии загрязнений на рабочих поверхностях направляющей;

(2) установить каретку во внутреннее пространство направляющей (каретки "CSW" и "CDW" следует устанавливать в направляющие со снятыми грязесъёмниками). Слегка отпустить фиксирующие винты регулируемых роликов (без маркировки);

(3) переместить каретку в один из концов направляющей;

(4) применительно к направляющим типа "U" - подложить тонкий предмет (например, подсунуть ключ-шестигранник) под концы корпуса с тем, чтобы обеспечить горизонтальность каретки / её параллельность рабочей поверхности направляющей;

(5) вставить входящий в комплект поставки специальный плоский гаечный ключ сбоку между направляющей и кареткой, и надеть его на шестигранник регулируемого эксцентрикового ролика;

(6) поворачивая плоский гаечный ключ по часовой стрелке, регулировать ролик по положению таким образом, чтобы он плотно прижался к верхней рабочей поверхности направляющей, и чтобы каретка оказалась установленной в направляющей беззазорно. Не стремиться установить чрезмерно высокий преднатяг! Чрезмерный преднатяг увеличивает интенсивность износа системы линейного перемещения, соответственно уменьшает её ресурс;

(7) удерживая ролик в правильном положении регулировочным ключом, аккуратно затянуть фиксирующий винт ролика. (см. Рис. 98). Правильный момент затяжки можно будет выставить позже (см. Табл. 42);

(8) переместить каретку по всей длине направляющей, и убедиться в том, что требуемый преднатяг присутствует на всей этой длине. При правильно выставленном преднатяге каретка должна перемещаться легко и беззазорно по всей длине направляющей.

(9) если каретка имеет более 3-х роликов, повторить процедуру выставления преднатяга для каждого из эксцентриковых роликов. Убедиться, что преднатяг выставлен на всех эксцентриковых роликах. Убедиться, что после выставления преднатяга все без исключения ролики каретки нормально контактируют с рабочими поверхностями направляющей;

(10) после этого затянуть фиксирующие винты всех эксцентриковых роликов усилием из таблицы, придерживая при этом каждый ролик в его выставленном положении специальным плоским гаечным ключом. На оси ролика выполнена специальная резьба, облегчающая удержание ролика в выставленном положении;

(11) установить на место грязесъёмники кареток типа "CSW" и "CDW", и должным образом смазать направляющие.

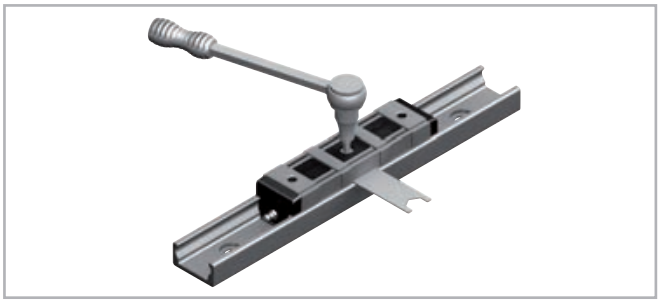


Рис. 98

Типоразмер каретки	Момент затяжки [Нм]
18	3
28	7
35	7
43	12
63	35

Табл. 42

Применение роликов на радиальных шарикоподшипниках.

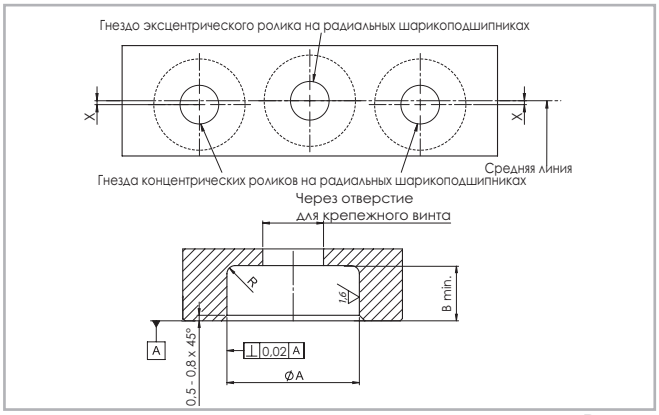


Рис. 99

Типоразмер каретки	X [мм]	Ø A [мм]	B min. [мм]	Radius R [мм]
18	0.40	6 + 0,025/+0,01	1,9	0,5
28	0.45	10 + 0,03/+0,01	4,0	0,5
35	0.60	12 + 0,05/+0,02	5,0	0,75
43	0.60	12 + 0,05/+0,02	5,5	1
63	0.55	18 + 0,02/-0,02	7,5	1

Табл. 43

В случае приобретения "Роликов на радиальных шарикоподшипниках" для установки в собственной конструкции (см п. CR-29) рекомендуется:

- Использовать максимум 2 концентрических ролика на радиальных шарикоподшипниках
- Снять гнезда концентрических роликов на радиальных шарикоподшипниках относительно гнезд эксцентрических роликов на радиальных шарикоподшипниках согласно таблице (tab. 43).

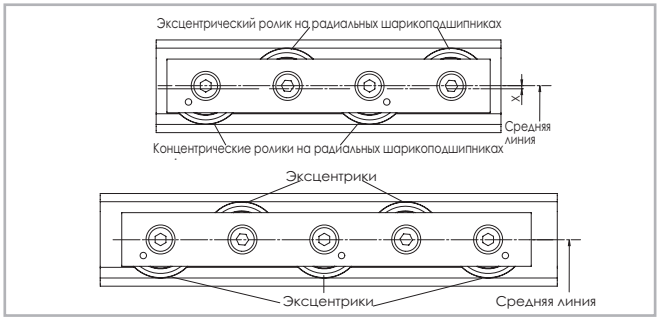


Рис. 100

Монтаж одиночной направляющей

Направляющие типов "T" и "K" могут устанавливаться в двух положениях относительно направления воздействия на них внешних усилий. При этом в случае осевого направления приложения усилий (см. Рис. 101, Поз. 2) грузоподъёмность направляющей будет уменьшенной по причине обусловленного таким положением направляющей сокращения полезной площади контакта. Таким образом, для обеспечения максимально возможной грузоподъёмности направляющие следует устанавливать в таком положении, при которых нагрузка будет воздействовать на ролики в радиальном направлении (см. Рис. 101, Поз. 1). Количество предусмотренных в направляющей крепёжных отверстий, при условии использования винтов класса прочности "10.9", является достаточным для надёжного крепления максимально нагруженной направляющей в нормальных условиях эксплуатации. При применении направляющих для решения наиболее ответственных задач, и/или в условиях воздействия на систему линейного перемещения посторонних вибраций, и/или в условиях необходимости обеспечения повышенной общей механической жёсткости системы, рекомендуется предусмотреть для направляющих дополнительные опоры (см. Рис. 101, Поз. 3).

Такой подход позволяет уменьшить деформацию боковин направляющей и снизить нагрузку крепёжных винтов. При установке направляющих, имеющих крепёжные отверстия с цилиндрической зенковкой под шляпки крепёжных винтов, потребуется применение дополнительных технических средств (например, монтажных упоров или опор) для точного выставления направляющих по положению. В некоторых случаях такие дополнительные монтажные упоры или опоры могут и не удаляться после завершения монтажа направляющих, и выполнять свою поддерживающую функцию и при дальнейшей эксплуатации системы линейного перемещения. Приведённое в настоящем разделе в качестве примера описание процесса монтажа направляющих относится к варианту направляющих, имеющих крепёжные отверстия с цилиндрической зенковкой под головки крепёжных винтов. Направляющие, имеющие крепёжные отверстия типа "V" (см. стр. CR-58, Рис. 95) с так называемой 90-градусной зенковкой под потайные головки крепёжных винтов являются самоустанавливающимися в процессе ввинчивания и затягивания крепёжных винтов.

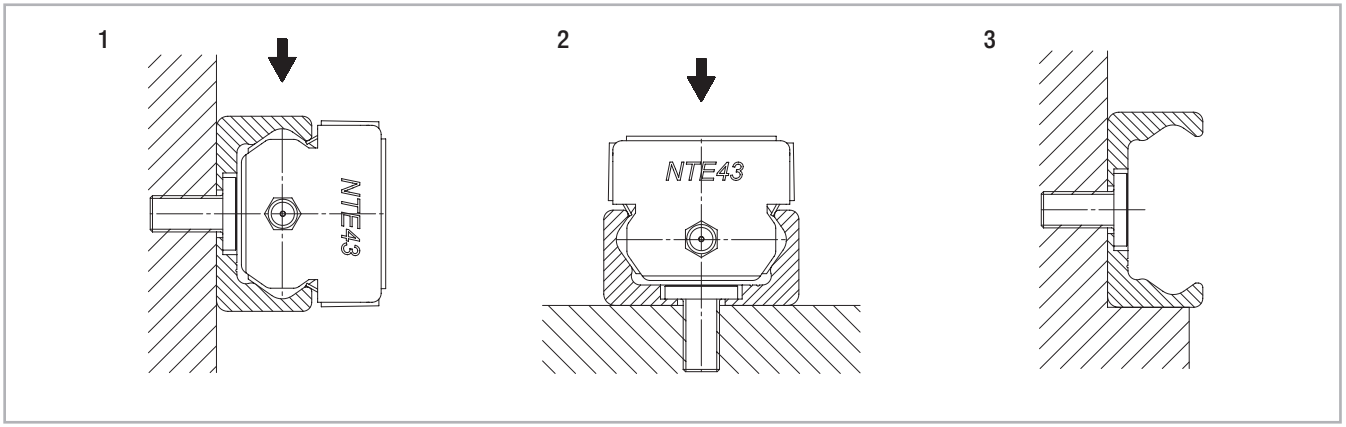


Рис. 101

Монтаж направляющей с применением дополнительных монтажных упоров или опор

(1) Удалить все необязательно присутствующие на опорной поверхности монтажной опоры неровности, заусенцы и загрязнения;

(2) прижать направляющую к опорной поверхности монтажной опоры, и ввернуть все крепёжные винты, пока их не затягивая;

(3) поочерёдно затянуть все крепёжные винты требуемым усилием затяжки, начиная с одного из концов направляющей, и в процессе затяжки винтов продолжая прижимать её другой конец к опорной поверхности монтажной опоры.

Tipo di vite	Усилие затяжки винтов Torx® [Нм]	Усилие затяжки винтов с потайной головкой [Нм]
M4 (T..., U... 18)	3	3
M5 (T..., U... 28)	9	6
M6 (T..., U... 35)	12	10
M8 (T..., U..., K... 43)	22	25
M8 (T..., U..., K... 63)	35	30

Tab. 44

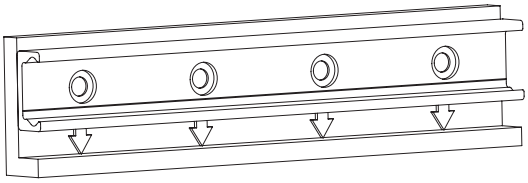


Рис. 102

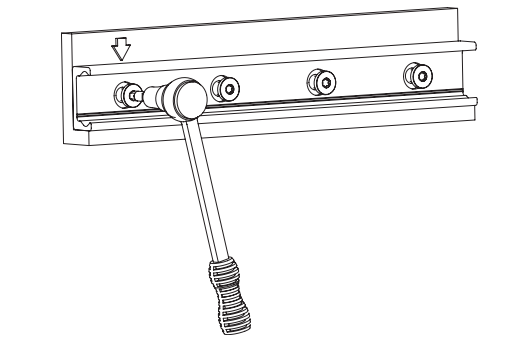


Рис. 103

Установка направляющей без использования дополнительных монтажных упоров или опор

(1) Аккуратно приложить направляющую с установленной кареткой к несущей поверхности, и слегка затянуть крепёжные винты - до прилегания направляющей к несущей поверхности;

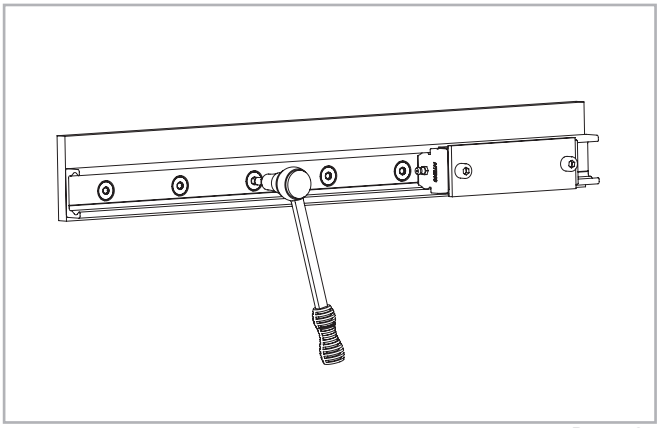


Рис. 104

(2) установить на каретку измерительный прибор, позволяющий определить расстояние между направляющий и опорной линией на несущей поверхности. Переместить каретку в среднюю часть направляющей, обнулить показания прибора. Далее, перемещая каретку по длине направляющей, выставить последнюю по положению таким образом, чтобы прибор показывал "0" по всей длине направляющей. Затем несколько раз поперемещать каретку в пределах двух промежутков между тремя наиболее близкими к середине направляющей крепёжными винтами. Убедившись, что прибор показывает "0", затянуть эти винты заданным усилием (см. Рис. 105);

(3) далее переместить каретку в один из концов направляющей и подрегулировать этот конец направляющей по положению таким образом, чтобы прибор точно показывал "0";

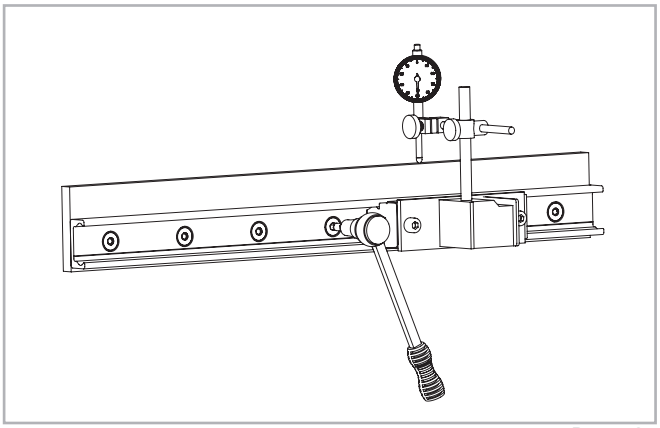


Рис. 105

(4) затянуть ближайшие к каретке винты, и далее последовательно перемещать каретку вместе с прибором по направлению к середине направляющей от одного промежутка между винтами к другому, каждый раз контролируя показания прибора и затягивая ближайшие к каретке винты. Ни на одном из межвинтовых промежутков прибор не должен показывать никаких сколь-либо значимых отклонений от "0"! Затянув все винты между этим концом и серединой направляющей, переместить каретку на другой конец направляющей и повторить процедуру.

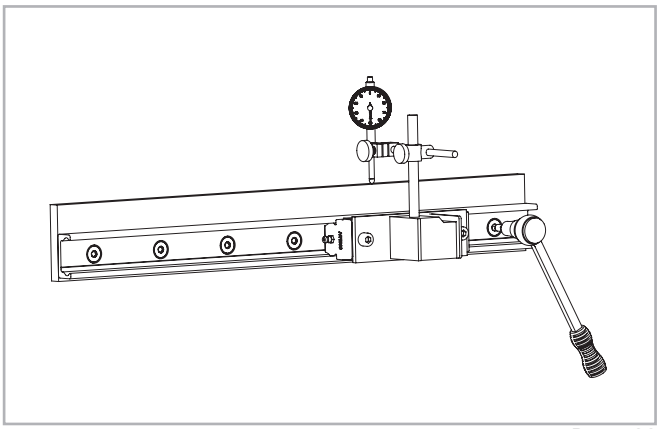


Рис. 106

Параллельный монтаж двух направляющих

При параллельном монтаже двух направляющих типов "T", как и при комбинированном монтаже направляющих типов "T" + "U", разновысотность направляющих не должна превышать определённых максимально допустимых значений (содержащихся в приведённой ниже таблице) - в противном случае нормальная работа направляющих не гарантируется. Указанные максимально допустимые значения зависят от обусловленного конструкцией максимально допустимого угла поворота роликов относительно направляющей (см. Табл. 45). Работа системы линейного перемещения на значениях, близких к максимально допустимым, приводит к 30-процентному снижению грузоподъёмности направляющих типа "T"; эксплуатация систем линейного перемещения с превышением данных максимально допустимых значений строго запрещается!

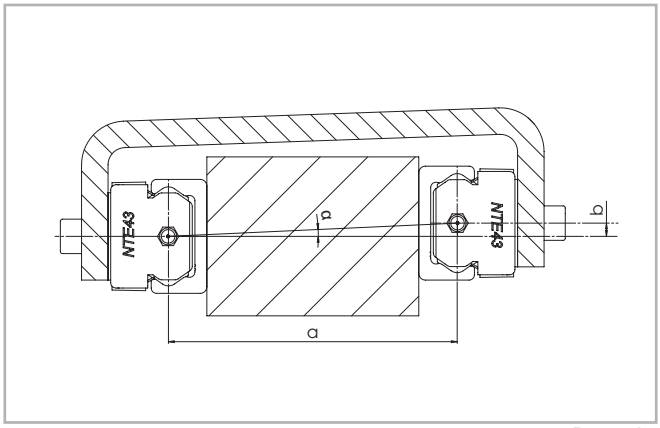


Рис. 107

Размер	α
18	1 мрад (0,057°)
28	2,5 мрад (0,143°)
35	2,6 мрад (0,149°)
43	3 мрад (0,171°)
63	5 мрад (0,286°)

Табл. 45

Пример:
NTE43: если a = 500 мм; b= a*tanα = 1,5 мм

При использовании пары из двух направляющих типа "T" их максимальная непараллельность не должна превышать значений, указанных в Табл. 45. Превышение таких значений приведёт к нерасчётной нагрузке системы линейного перемещения, к снижению её грузоподъёмности и срока службы.

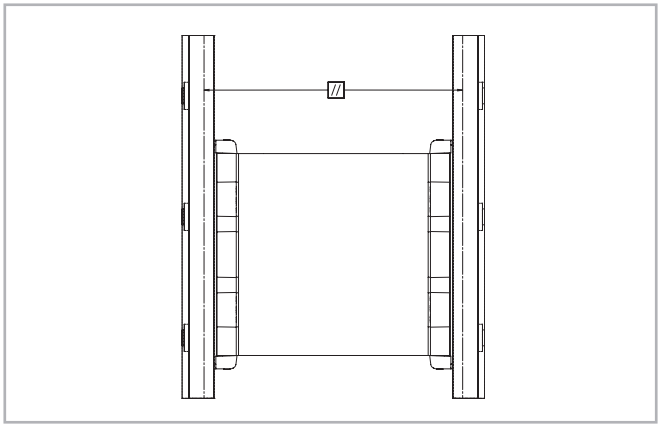


Рис. 108

Типоразмер направляющих	K1	K2
18	0,03	0,02
28	0,04	0,03
35	0,04	0,03
43	0,05	0,04
63	0,06	0,05

Табл. 46

Примечание: в случаях, когда обеспечить точную взаимопараллельность пар направляющих при монтаже представляется проблематичным, можно порекомендовать использовать, в их комбинациях, направляющие типов "T" + "U" или "K" + "U", поскольку системы линейного перемещения, включающие такие сочетания направляющих, отличаются повышенной способностью компенсации погрешностей монтажа (см. стр. CR-40, соответственно CR-42).

Параллельный монтаж двух направляющих типа "T"

(1) Удалить стружку и загрязнения с несущих поверхностей, к которым планируется крепить направляющие, и смонтировать первую из направляющих в соответствии с указаниями, приведёнными в разделе "Монтаж одиночной направляющей";
(2) прикрепить вторую направляющую за середину и концы. Затянуть винты на конце "A" второй направляющей, и замерить на этом конце расстояние между рабочими поверхностями (дорожками качения) обеих направляющих;

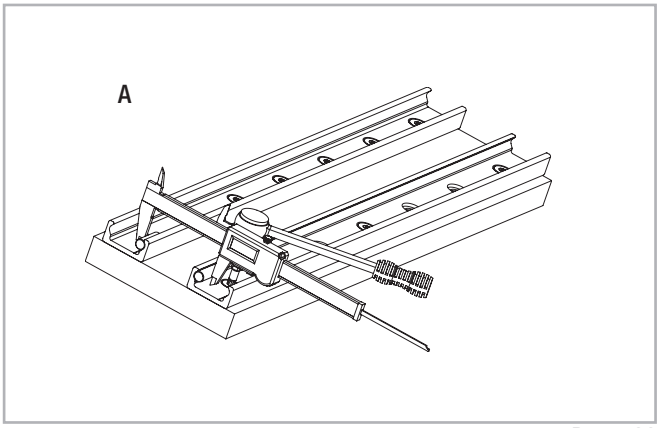


Рис. 109

(3) затянуть винты на конце "Б" второй направляющей, убедившись, что на этом конце расстояние между рабочими поверхностями (дорожками качения) обеих направляющих не превышает измеренного ранее на конце "A", и при этом находится в пределах допусков (см. стр. CR-63, Табл. 46), применимых к параллельности пар направляющих;

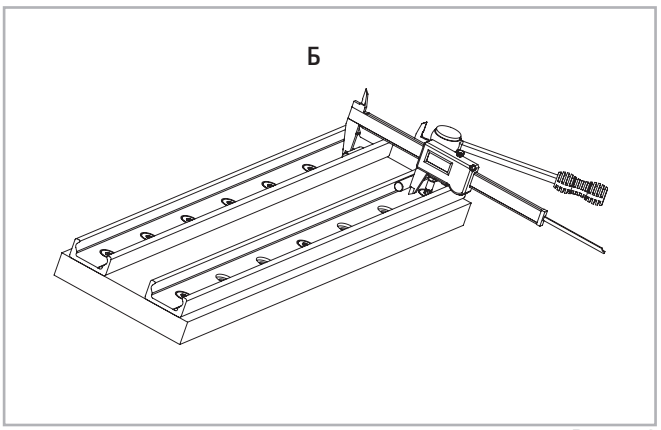


Рис. 110

(4) затянуть винты в середине "B" второй направляющей, убедившись, что на этом участке расстояние между рабочими поверхностями (дорожками качения) обеих направляющих по возможности приближено к среднему значению результатов аналогичных изменений, ранее проведённых на концах "A" и "Б";
(5) затянуть все остальные крепёжные винты, и проконтролировать требуемый момент затяжки всех крепёжных винтов (см. стр. CR-61, Табл. 44).

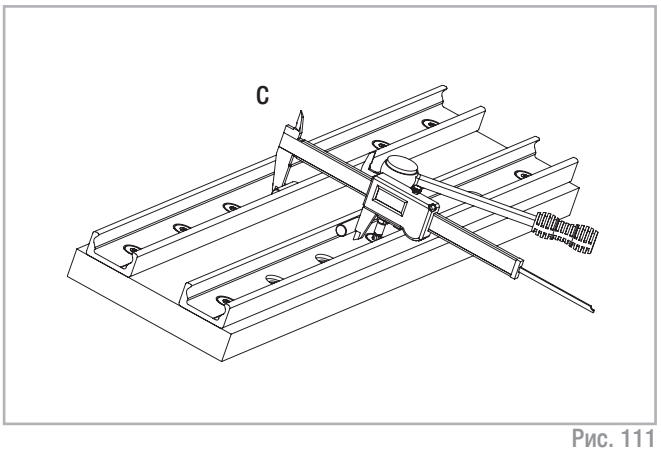


Рис. 111

Монтаж систем линейного перемещения, включающих направляющие типов "T" + "U" или "K" + "U"

Для создания систем линейного перемещения, включающих пары взаимно параллельных направляющих, мы рекомендуем применять комбинации из базовых направляющих и компенсирующих направляющих. Так, использование направляющих типа "T" в сочетании с направляющими типа "U" позволяет обеспечить автоматическую компенсацию непараллельности монтажа, в то время как использование направляющих типа "K" в сочетании с направляющими типа "U" позволяет обеспечить автоматическую компенсацию непараллельностей в двух плоскостях.

Процесс монтажа

(1) При монтаже систем линейного перемещения, включающих базовые и компенсирующие направляющие, первой всегда монтируется базовая направляющая. Её положение далее используется в качестве опорного положения для выставления по положению компенсирующей направляющей.

Монтаж базовой направляющей осуществляется в соответствии с указаниями, приведёнными в разделе "Монтаж одиночной направляющей" (см. стр. CR-60);

(2) установить компенсирующую направляющую, прихватив её винтами слегка, т.е. без затяжки полным требуемым усилием;

(3) установить на/в направляющие каретки, а также прикрепить к кареткам сам перемещаемый объект, не затягивая окончательно винты крепления этого объекта к кареткам;

(4) переместить этот объект в среднюю часть направляющих, и затянуть его крепёжные винты предписанным усилием затяжки (см. стр. CR-59, Табл. 42);

(5) затянуть предписанным усилием затяжки винты крепления средней части направляющих к несущей поверхности (см. Рис. 113);

(6) переместить объект в один из концов направляющих, и продолжить затяжку крепёжных винтов, поочерёдно затягивая винты в порядке их удаления от каретки, начиная с наиболее близких.

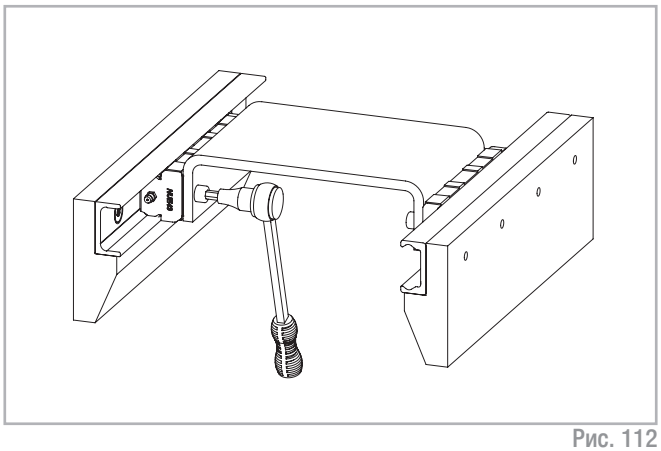


Рис. 112

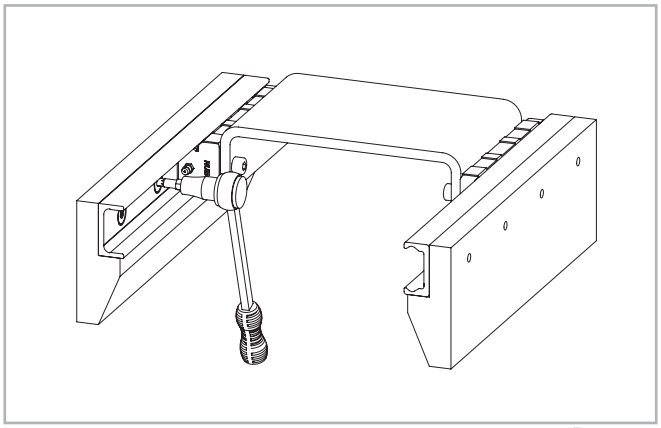


Рис. 113

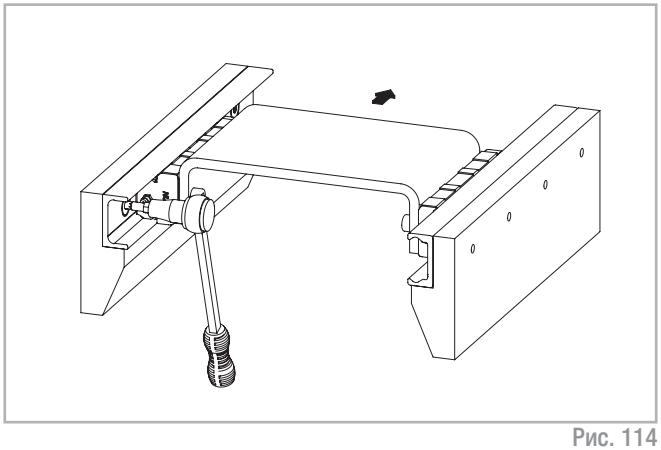


Рис. 114

Составные направляющие

При необходимости получения направляющих большой длины они могут выполняться составными - иными словами, два или большее число сегментов направляющих могут монтироваться стык-в-стык для достижения требуемой суммарной длины. При монтаже составных направляющих важно обеспечить точность относительной приводки нанесённых на них и призванных облегчить их стыковку приводочных меток (см. Рис. 115).

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

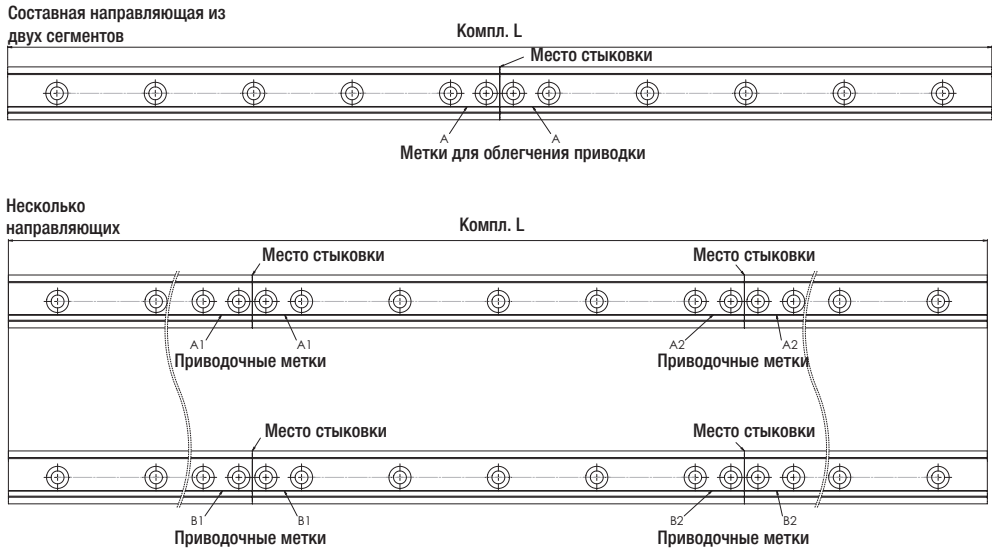


Рис. 115

Общая информация

Максимальная длина направляющих, доступных для заказа в виде цельного сегмента, приведена в Табл. 7 на стр. CR-16. При необходимости обеспечения большей длины следует использовать составные направляющие, включающие в себя два или более состыкованных сегментов.

Такие составные направляющие поставляются компанией "Rollon" под заказ в виде комплектов соответствующих сегментов с обработанными под требуемым углом парами стыкующихся друг с другом торцов, и с соответствующей маркировкой. В комплект таких составных направляющих также включаются дополнительные крепёжные винты, необходимые для обеспечения повышенной жёсткости на участках стыковки (в случае, если такая возможность предусмотрена конструкцией). Соответственно, вблизи участков стыковки в несущей конструкции потребуется выполнить дополнительные резьбовые крепёжные отверстия (см. Рис. 116). В качестве винтов для дополнительного крепления сегментов составных направляющих на участках их стыковки используются винты, описанные на стр. CR-58 в качестве винтов для крепления направляющих через крепёжные отверстия с цилиндрической зенковкой.

Для обеспечения максимально точной относительной приводки сегментов рекомендуется заказать специальное соответствующее типу направляющей соединительное устройство (см. Табл. 19 и 20 на стр. CR-30).

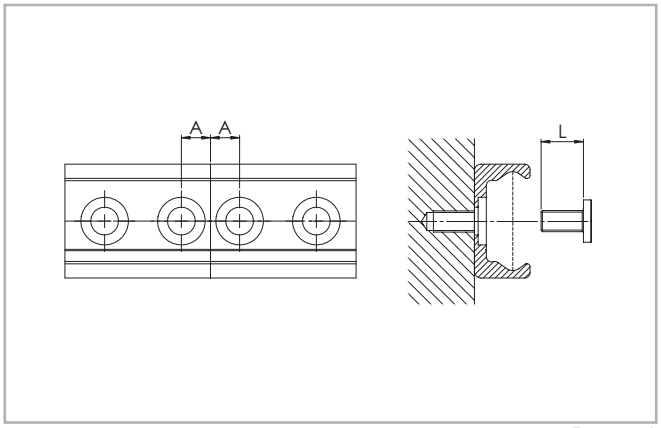


Рис. 116

Тип направляющей	A [мм]	Резьбовое отверстие (в несущей конструкции)	Тип винта	L [мм]	Соединительное устройство
T..., U...18	7	M4	См. стр. CR-31	8	AT18
T..., U...28	8	M5		10	AT28
T..., U...35	10	M6		13	AT35
T..., U...43	11	M8		16	AT43
T..., U...63	8	M8		20	AT63
K...43	11	M8		16	AK43
K...63	8	M8		20	AK63

Табл. 47

Монтаж составных направляющих

После выполнения в несущей конструкции, к которой планируется крепить направляющие, необходимых резьбовых крепёжных отверстий, можно приступать к собственно монтажу составных направляющих, процесс которого описан ниже:

(1) предварительно прикрепить сегменты составной направляющей к несущей поверхности, ввернув в отверстия все крепёжные винты, кроме самых крайних винтов, наиболее приближённых к участкам стыковки сегментов друг с другом, и лишь слегка притянув эти сегменты к поверхности ввёрнутыми винтами;

(2) ввернуть эти крайние крепёжные винты без их затяжки (см. Рис. 117);

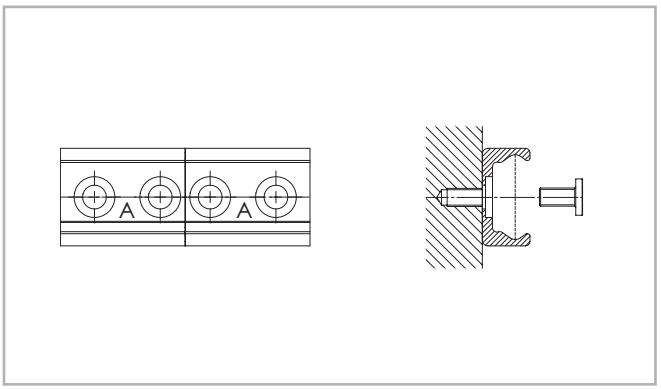
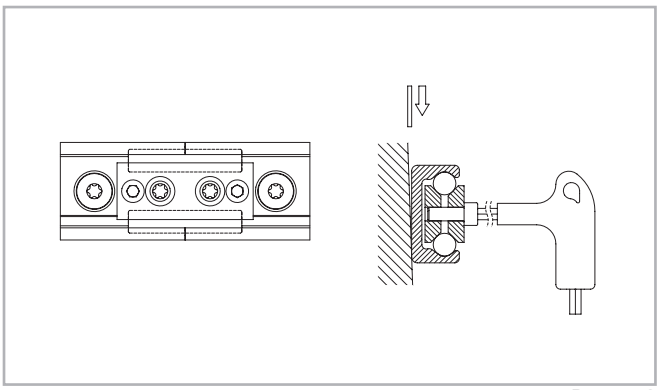


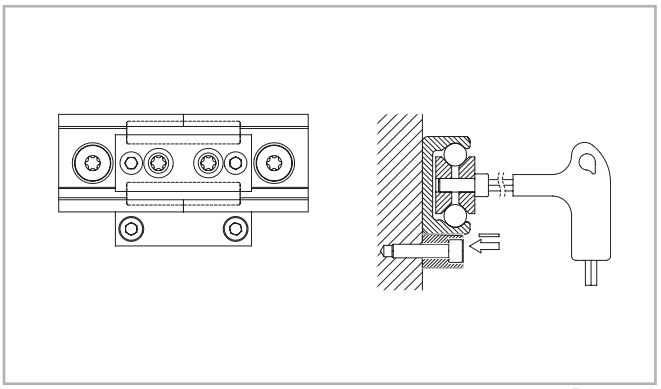
Рис. 117

(3) установить на участок стыковки соединительное устройство, и равномерно затягивать его регулировочные винты до тех пор, пока не будет достигнута точная относительная приводка рабочих поверхностей обеих совмещаемых сегментов составной направляющей;

(4) завершив вышеуказанный процесс регулировки стыкуемых сегмента по положению, обязательно убедиться, что и после регулировки оба сегмента равномерно прилегают к несущей поверхности. В случае, если между сегментами и несущей поверхностью образовались зазоры, в них следует установить жёсткие прокладки;


Рис. 118

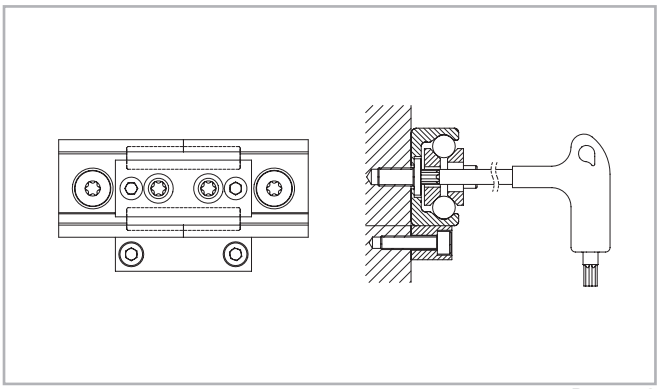
(5) чрезвычайно важно, чтобы на участке стыковки сегментов направляющие были жёстко прикреплены к несущей конструкции! В случае их неплотного прилегания, после взаимной приводки, непосредственно к несущей поверхности их обязательно следует прикрепить к этой поверхности через жёсткие прокладки!


Рис. 119

(6) ввести ключ через предусмотренные в соединительном устройстве отверстия, и надёжно затянуть винты, приближённые к участкам стыковки отрегулированных сегментов;

(7) если остальные крепёжные отверстия, предусмотренные в отрегулированных сегментах составной направляющей, представляют собой отверстия с зенковкой типа "V", затянуть оставшиеся крепёжные винты номинальным усилием затяжки поочерёдно, начиная с наиболее приближенных к участкам стыковки и перемещаясь по направлению к серединам сегментов. Если же остальные крепёжные отверстия, предусмотренные в отрегулированных сегментах составной направляющей, представляют собой отверстия с цилиндрической зенковкой, то в процессе затяжки винтов следует принимать дополнительные меры по точному выставлению всех участков сегмента по положению, приводившиеся в разделе "монтаж одиночной направляющей" применительно к направляющим с цилиндрической зенковкой отверстий;

(8) удалить с участка стыковки соединительное устройство.


Рис. 120

Расшифровка кодов заказа изделий

Системы линейного перемещения, включающие направляющие с каретками

"TLC"	4560	/2/	"CD"	W	28	-125	-2Z	-B	-NIC
									Усиленное (сверх требований стандарта "ISO 2081") защитное покрытие *(См. стр. CR-57)*
								Конфигурация - *зависит от типа каретки* *см. стр. CR-20 и CR-23*	
							Уплотнение ролика *см. стр. CR-29*		
						Длина каретки - размер "A" *см. стр. CR-16, Табл. 8-11*			
					Типоразмер *см. стр. CR-16*				
				Грязесъёмник (опция) *см. стр. CR-30, Рис. 43*					
			Тип каретки *см. стр. CR-16*						
		Количество кареток на одной направляющей							
	Длина направляющей в мм *см. стр. CR-15, Табл. 7*								
Тип направляющей *см. стр. CR-12*									

Пример кода заказа: TLC-04560/2/CDW28-125-2Z-B-NIC

Комплектация составных направляющих: 1x3280+1x1280 (только для сегментов составных направляющих, заказываемых со специальной согласованной мехобработкой пар стыкуемых торцов)

Шаблон крепёжных отверстий: 40-40x80-40//40-15x80-40 (просьба при заказе всегда отдельно указывать тип шаблона крепёжных отверстий)

Примечания по кодам заказа: коды заказа направляющих всегда должны быть пятизначными, а коды заказа кареток - трёхзначными; в случае необходимости для заполнения отсутствующих разрядов использовать нули.

Направляющая

"TLV"	-43	-5680	-NIC
			Усиленное (сверх требований стандарта "ISO 2081") защитное покрытие *см. стр. CR-57*
		Длина направляющей в мм *см. стр. CR-15, Табл. 7*	
	Типоразмер *см. стр. CR-12*		
Тип направляющей *см. стр. CR-12*			

Пример кода заказа: TLV-43-05680-NIC

Комплектация составных направляющих: 1x880+2x2400 (только для сегментов составных направляющих, заказываемых со специальной согласованной мехобработкой пар стыкуемых торцов)

Шаблон крепёжных отверстий: 40-10x80-40//40-29x80-40//40-29x80-40 (просьба при заказе всегда отдельно указывать тип шаблона крепёжных отверстий)

Примечания по кодам заказа: коды заказа направляющих всегда должны быть пятизначными; в случае необходимости для заполнения отсутствующих разрядов использовать нули.

Каретка

"CS"	28	-100	-2RS	-B	-NIC
					Усиленное (сверх требований стандарта "ISO 2081") защитное покрытие *(См. стр. CR-57)*
				Конфигурация - *зависит от типа каретки* *см. стр. CR-20 и CR-23*	
			Уплотнение ролика *см. стр. CR-29*		
		Длина каретки - размер "A" *см. стр. CR-16, Табл. 8-11*			
	Типоразмер *см. стр. CR-16*				
Тип каретки *см. стр. CR-16*					

Пример кода заказа: CS28-100-2RS-B-NIC

Примечания по кодам заказа: коды заказа кареток всегда должны быть трёхзначными; в случае необходимости для заполнения отсутствующих разрядов использовать нули.

Грязесъёмники

WT	28
	Типоразмер *см. стр. CR-16*
Тип грязесъёмника *см. стр. CR-30, Рис. 43*	

Пример кода заказа: WT28

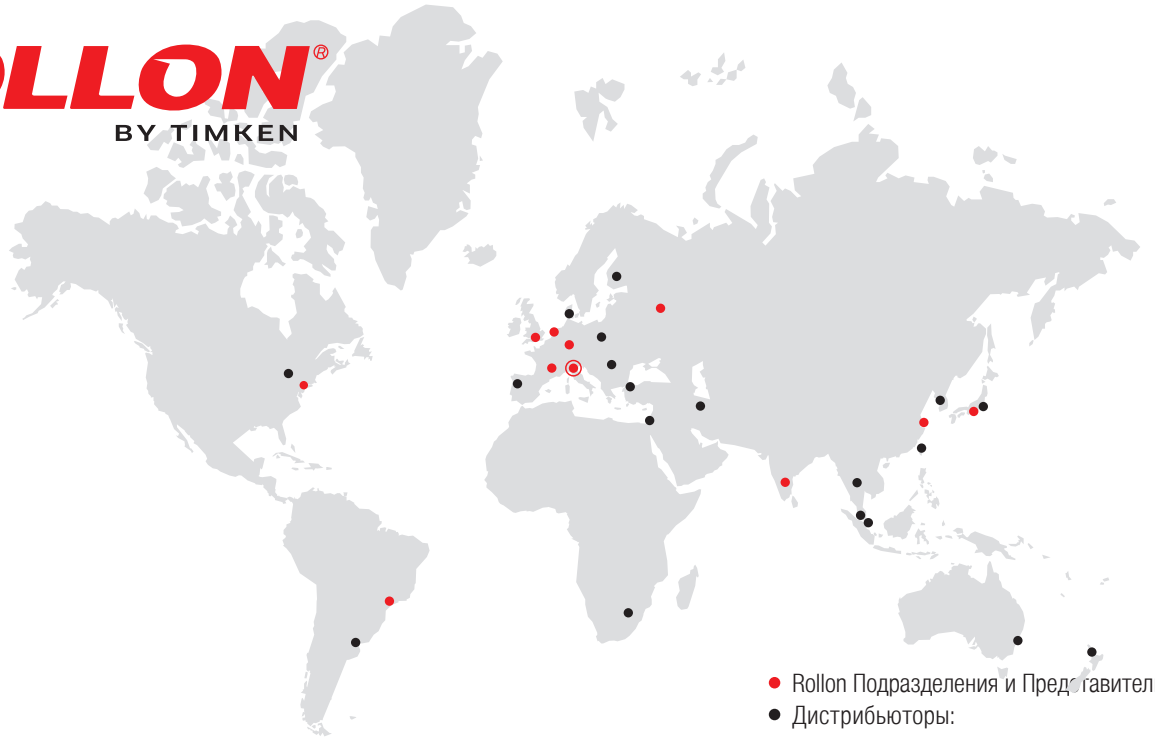
Грязесъёмники всегда устанавливаются на каретку парами.

Крепёжные винты

Тип направляющей	Типоразмер	Описание
TEX / UEX	20	Винт TORX® TC 18 M4x8 NIC
	30	Винт TORX® TC 28 M5x10 NIC
	45	Винт TORX® TC 43 M8x16 NIC
TES / UES	20	Винт TORX® TC 18 M4x8 NIC
	30	Винт TORX® TC 28 M5x10 NIC
	45	Винт TORX® TC 43 M8x16 NIC

см. стр. XR-12, Рис. 20, Табл. 16

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.