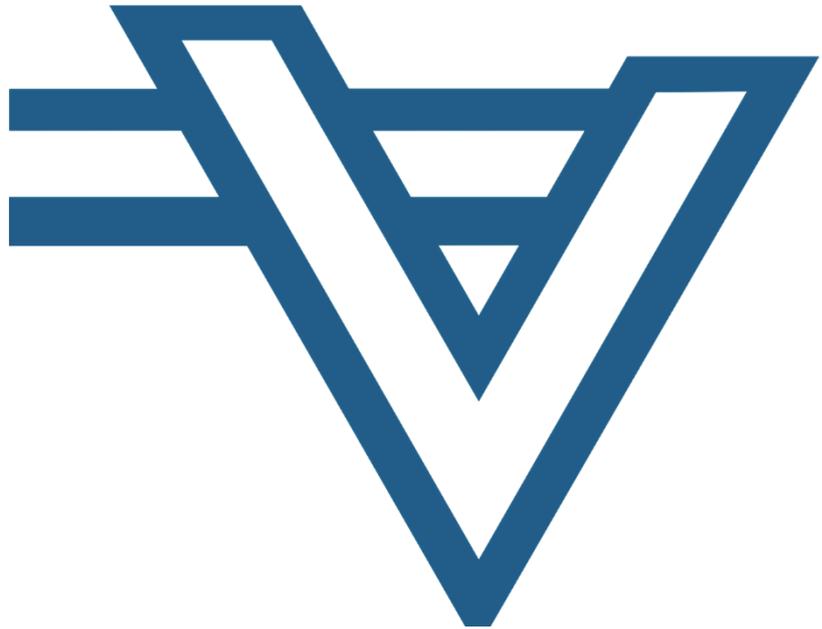


VOLTECH



ШАРИКОВЫЕ И РОЛИКОВЫЕ РЕЛЬСОВЫЕ НАПРАВЛЯЮЩИЕ

АО «ОМЗ»
г. Омутнинск
РОССИЯ

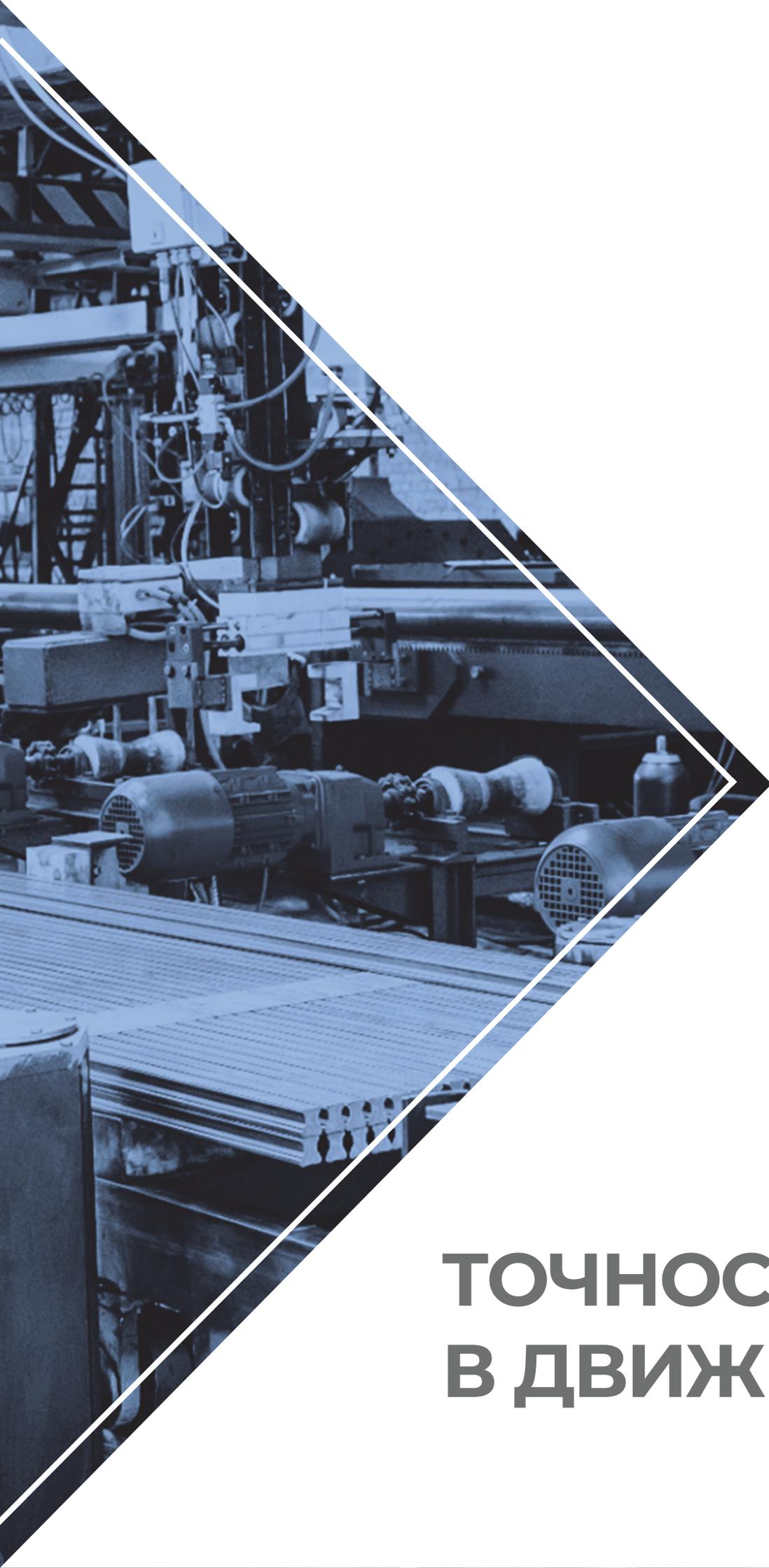
VOLTECH.RU
+7 (83352) 4 10 63
+7 (83352) 4 12 87

ISO 9001:2015
ISO/TS 16949
ISO 14001

2

Общие технические данные и расчеты

Силы и моменты	6
Определение допустимой динамической и статистической нагрузки	6
Определение допустимых моментов	7
Номинальный ресурс	8
Нагрузка на подшипник для расчета ресурса	9
Расшифровка обозначений	13
Варианты монтажа	16
Указания по смазке	19



**ТОЧНОСТЬ
В ДВИЖЕНИИ**

01

**ТЕХНИЧЕСКАЯ
ИНФОРМАЦИЯ**

ОБЩИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И РАСЧЕТЫ

Силы и моменты

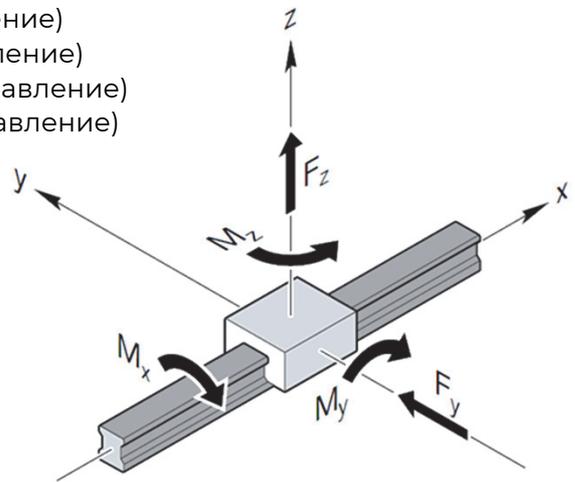
В профильных рельсовых направляющих фирмы "VOLTECH" дорожки качения располагаются под углом 45°. Благодаря этому обеспечивается одинаковая высокая несущая способность всей системы по всем четырем главным плоскостям приложения нагрузки. Каретки подвергаются действию сил и моментов нагрузки.

Силы на четырех основных плоскостях приложения нагрузки

- F_z - Отрывающая (положительное z-направление)
- $-F_z$ - Прижимающая (отрицательное z-направление)
- F_y - Боковая нагрузка (положительное y-направление)
- $-F_y$ - Боковая нагрузка (отрицательное y-направление)

Моментные нагрузки

- M_x - Крутящий момент (вокруг оси x)
- M_y - Продольный момент (вокруг оси y)
- M_z - Продольный момент (вокруг оси z)

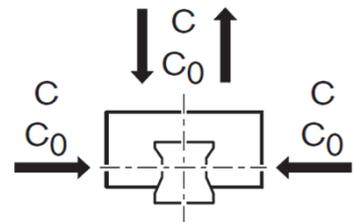


Определение допустимой динамической и статической нагрузки

Определение допустимой динамической нагрузки C

Радиальная нагрузка постоянной величины и направления, которую линейная опора качения теоретически может выдержать в течение номинального срока службы, составляющего 100 км пройденного расстояния (согласно ISO 14728-1).

Примечание: величины допустимых динамических нагрузок, приведенные в таблицах, выше значений по стандарту DIN или ISO. Они подтверждаются испытаниями.



Определение допустимой статической нагрузки C_0

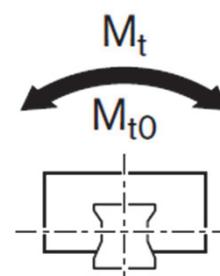
Статическая нагрузка в направлении нагружения, соответствующая рассчитанному напряжению в центре наиболее нагруженного контакта тела качения и дорожки качения, равному 4200 МПа.

Примечание: при этой нагрузке в месте контакта проявляется остаточная общая деформация тела качения и дорожки качения, соответствующая примерно 0,0001 диаметра тела качения (согласно DIN ISO 14728-1).

Определение допустимых моментов

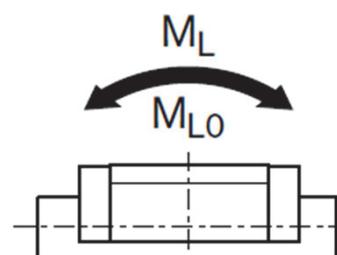
Допустимый динамический крутящий момент M_t

Динамический действующий момент относительно продольной оси x , который нагружает каретку на величину, соответствующую допустимой динамической нагрузке C .



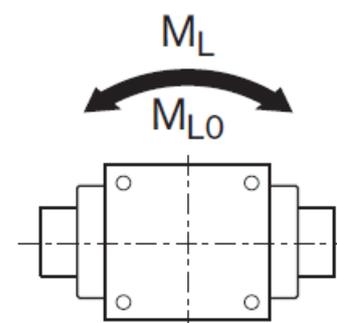
Допустимый статический крутящий момент M_{t0}

Статический действующий момент относительно продольной оси x , который нагружает каретку на величину, соответствующую допустимой статической нагрузке C_0 .



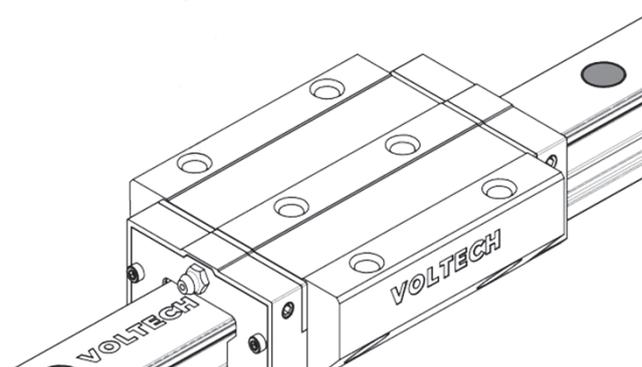
Допустимый динамический продольный момент M_L

Динамический действующий момент относительно поперечной оси y или вертикальной оси z , который нагружает каретку на величину, соответствующую допустимой динамической нагрузке C .



Допустимый динамический продольный момент M_{L0}

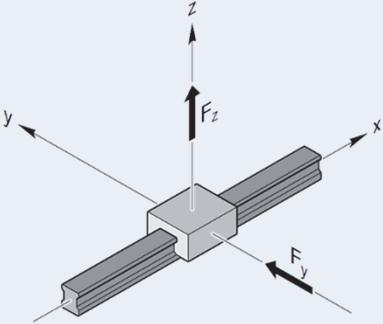
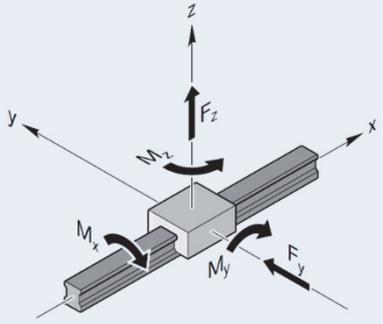
Статический действующий момент относительно поперечной оси y или вертикальной оси z , который нагружает каретку на величину, соответствующую допустимой динамической нагрузке C_0 .



Номинальный ресурс

<p>Определение номинального ресурса и его расчет</p>	<p>Ресурс определяется как расчетная длительность работы при 90% вероятности сохранения работоспособности у отдельной опоры качения или у группы одинаковых опор, работающих в одинаковых условиях, при использовании обычных материалов нормального качества и в нормальном режиме эксплуатации (по стандарту DIN ISO 14728-1).</p>																						
<p>Номинальный ресурс в метрах</p>	<p>(1.1) $L_{10} = \left(\frac{C}{F_m}\right)^3 \cdot 10^5$ (м) – для шариковой каретки</p> <p>(1.2) $L_{10} = \left(\frac{C}{F_m}\right)^{10/3} \cdot 10^5$ (м) – для роликовой каретки</p>																						
<p>Номинальный ресурс при постоянном ходе и постоянной частоте в рабочих часах</p>	<p>(2) $L_{h10} = \frac{L_{10}}{2 \cdot s \cdot n \cdot 60}$ (ч)</p>	<p>Если длина хода s и частота ходов n остаются постоянными в течение всего срока службы, то ресурс в рабочих часах может быть определен по формуле (2).</p>																					
<p>Номинальный ресурс при переменной скорости</p>	<p>(3) $L_{h10} = \frac{L_{10}}{60 \cdot v_m}$</p> <p>(4) $v_m = \frac{ v_1 \cdot q_{t1} + v_2 \cdot q_{t2} + \dots + v_n \cdot q_{tn}}{100\%}$</p>	<p>В альтернативном варианте ресурс в рабочих часах может быть рассчитан через среднюю скорость v_m по формуле (3). Эта средняя скорость v_m рассчитывается при изменяемых на каждом участке скоростях через доли времени q_{tn} отдельных величин нагрузок на каждом участке (4).</p>																					
<p>Модифицированный ресурс</p>	<p>Если 90-процентной вероятности сохранения работоспособности недостаточно, то значения ресурса необходимо уменьшить с использованием коэффициента a_1 в соответствии с таблицей (1), приводимой ниже.</p> <p>$L_{na} = a_1 \left(\frac{C}{F_m}\right)^3 \cdot 10^5$ (м) – для шариковой каретки</p> <p>$L_{na} = a_1 \left(\frac{C}{F_m}\right)^{10/3} \cdot 10^5$ (м) – для роликовой каретки</p> <p>$L_{ha} = \frac{L_{na}}{2 \cdot s \cdot n \cdot 60}$ (ч)</p> <p>таблица 1</p> <table border="1" data-bbox="491 1547 1238 1861"> <thead> <tr> <th>Вероятность сохранения работоспособности (%)</th> <th>L_{na}</th> <th>Коэффициент a_1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90</td> <td>L10a</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>95</td> <td>L5a</td> <td>0,64</td> </tr> <tr> <td>96</td> <td>L4a</td> <td>0,55</td> </tr> <tr> <td>97</td> <td>L3a</td> <td>0,47</td> </tr> <tr> <td>98</td> <td>L2a</td> <td>0,37</td> </tr> <tr> <td>99</td> <td>L1a</td> <td>0,25</td> </tr> </tbody> </table>		Вероятность сохранения работоспособности (%)	L_{na}	Коэффициент a_1	90	L10a	1,00	95	L5a	0,64	96	L4a	0,55	97	L3a	0,47	98	L2a	0,37	99	L1a	0,25
Вероятность сохранения работоспособности (%)	L_{na}	Коэффициент a_1																					
90	L10a	1,00																					
95	L5a	0,64																					
96	L4a	0,55																					
97	L3a	0,47																					
98	L2a	0,37																					
99	L1a	0,25																					
<p>Указания</p>	<p>Стандарт DIN ISO 14728-1 ограничивает действие формулы (1) до динамически эквивалентных нагрузок $F_m < 0,5 C$. В наших опытах было, однако, подтверждено, что этот ресурс, при идеальных рабочих условиях, можно формально применить до нагрузок $F_m = C$. При длинах хода меньше двух длин роликовой каретки В1 (см. таблицы с размерами) и известных условиях эксплуатации требуется понижение коэффициента работоспособности. Пожалуйста, направляйте дополнительные запросы для уточнения.</p>																						

Нагрузка на подшипник для расчета ресурса

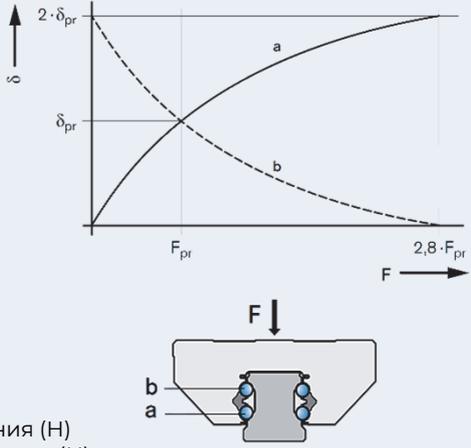
<p>Динамическое соотношение нагрузок</p> <p>Статическое соотношение нагрузок</p>	$\frac{C}{F_{max}}$ $\frac{C_0}{F_{max}}$	<p>В общем случае, как для динамического соотношения нагрузок, так и для статического соотношения нагрузок, нельзя опускаться ниже минимального значения 4,0. В особенности при применениях с высоким уровнем требований к жесткости и/или высоким ресурсом, требуется более высокое значение соотношения нагрузок. При растягивающей нагрузке следует проверить прочность винтов.</p>
<p>Комбинированная эквивалентная нагрузка на подшипник</p>	<p>(5) $F_{comb} = F_y + F_z$</p> <p>При комбинированной внешней нагрузке – вертикальной и горизонтальной – эквивалентная динамическая нагрузка F_{comb} рассчитывается по формуле (5).</p> <p>Указания Конструктивное исполнение рельсовых направляющих позволяет производить этот упрощенный расчет.</p> <p>Указания Внешняя нагрузка, действующая на каретку под любым углом, должна быть разложена на составляющие F_y и F_z с соответствующим знаком, значения которых затем используют в формуле (5) или (6).</p>	
<p>Комбинированная эквивалентная нагрузка на подшипник с учетом моментов</p>	<p>(6) $F_{comb} = F_y + F_z + C \cdot \frac{ M_x }{M_t} + C \cdot \frac{ M_y }{M_L} + C \cdot \frac{ M_z }{M_L}$</p> <p>При помощи формулы (6) все действующие единичные нагрузки могут быть объединены в одну сравнительную нагрузку – комбинированную эквивалентную нагрузку на подшипник.</p> <p>Указания Учитывать моменты для расчетов по способу, приведенному в формуле (6), возможно только в случае единичного направляющего рельса и только с одной кареткой.</p> <p>В случае других комбинаций формула упрощается.</p> <p>Силы и моменты, представленные в системе координат, могут также действовать и в противоположном направлении.</p> <p>Внешняя нагрузка, действующая на каретку под углом, должна быть разложена на составляющие F_y и F_z, значения которых затем используют в формуле (6). Конструктивное исполнение каретки позволяет осуществить этот упрощенный расчет.</p>	

Учет внутреннего предварительного натяга F_{pr}

Чтобы повысить жесткость и точность направляющей системы, рекомендуется использовать каретку с предварительным натягом (см. раздел «Критерии выбора предварительного натяга»).

При применении кареток классов предварительного натяга С2, С3 и С4 при необходимости должно быть учтено внутреннее усилие предварительного натяга, так как оба ряда тел качения а и b предварительно натянуты по отношению друг к другу за счет определенного натяга с внутренним усилием предварительного натяга F_{pr} и деформируются на величину δ_{pr} (см. диаграмму).

a = нагруженный (нижний) ряд тел качения (Н)
 b = разгруженный (верхний) ряд тел качения (Н)
 δ = деформация контакта с телом качения при F (-)
 δ_{pr} = деформация контакта с телом качения при F_{pr} (-)
 F = нагрузка шариковой каретки (Н)
 F_{pr} = внутреннее усилие предварительного натяга (Н)



Эффективная эквивалентная нагрузка подшипника

Случай 1
 $F_{comb} > 2,8 \cdot F_{pr}$

Здесь внутреннее усилие от предварительного натяга F_{pr} не оказывает влияния на ресурс.

(7) $F_{eff} = F_{comb}$

Случай 2
 $F_{comb} \leq 2,8 \cdot F_{pr}$

Внутреннее усилие от предварительного натяга F_{pr} влияет на расчет эффективной эквивалентной нагрузки подшипников.

(8) $F_{eff} = \left(\frac{F_{comb}}{2,8 \cdot F_{pr}} + 1\right)^{3/2} \cdot F_{pr}$

Начиная со значения внешней нагрузки, соответствующей 2,8-кратному внутреннему усилию предварительного натяга F_{pr} ряд тел качения свободен от предварительного натяга.

Указание
 В высоко динамических случаях нагрузки комбинированная эквивалентная нагрузка на подшипник должна быть $F_{comb} < 2,8 \cdot F_{pr}$ чтобы предотвратить повреждения подшипника качения за счет проскальзывания тел качения.

Динамическая эквивалентная нагрузка на опору качения

(9) $F_m = \sqrt[3]{(F_{eff1})^3 \cdot \frac{q_{s1}}{100\%} + (F_{eff2})^3 \cdot \frac{q_{s1}}{100\%} + \dots + (F_{effn})^3 \cdot \frac{q_{sn}}{100\%}}$

При переменной нагрузке динамическая эквивалентная нагрузка на опору качения рассчитывается по формуле (9).

Статическая эквивалентная нагрузка на опору качения

(10) $F_{0comb} = |F_{0y}| + |F_{0z}| + C_0 \cdot \frac{|M_{0x}|}{M_{0t}} + C_0 \cdot \frac{|M_{0y}|}{M_{0L}} + C \cdot \frac{|M_{0z}|}{M_{0L}}$

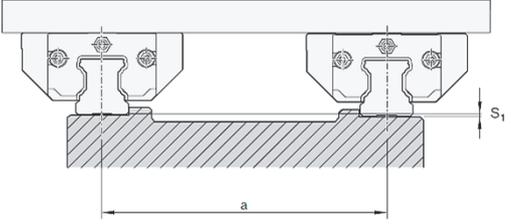
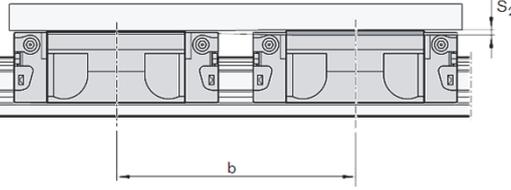
При комбинированной внешней статической нагрузке – вертикальной и горизонтальной – в сочетании со статическим крутящим или продольным моментом, статическая эквивалентная нагрузка на опору качения F_{0comb} рассчитывается по формуле (10).

Указания	Статическая эквивалентная нагрузка на подшипник $F_{0\text{comb}}$ не должна превышать допустимую статическую нагрузку на подшипник качения C_0 . Формула (10) справедлива только при использовании одного направляющего рельса. Внешняя нагрузка, действующая на каретку под углом, должна быть разложена на составляющие F_{0y} и F_{0z} , значения которых затем используют в формуле (10).		
Определения и расчет для соотношения динамической и статической нагрузок	Исходя из соотношения допустимых статических и динамических нагрузок опоры качения к эквивалентной нагрузке каретки может быть произведен предварительный выбор направляющей. Соотношения C / F_{max} и $C_0 / F_{0\text{max}}$ должны соответствовать применениям. На основании этого определяются допустимые нагрузки на опору качения. Затем из сводной таблицы значений допустимых нагрузок на опору качения выбирается соответствующий типоразмер и тип каретки.		
Ориентировочные значения для соотношений нагрузок	В приводимой ниже таблице (2) представлены ориентировочные значения для соотношений нагрузок. Табличные значения являются лишь ориентировочными значениями, предполагающими соответствие типовым требованиям заказчика соответствующей отрасли и применения (например, ресурс, точность, жесткость).		
	Динамическое соотношение $= \frac{C}{F_{\text{max}}}$	Случай 1: статическая нагрузка $F_{0\text{max}} > F_{\text{max}}$	Случай 2: статическая нагрузка $F_{0\text{max}} < F_{\text{max}}$
		Статическое соотношение $= \frac{C_0}{F_{0\text{max}}}$	Статическое соотношение $= \frac{C_0}{F_{\text{max}}}$
	таблица 2		
Тип машины/область	Пример применения	C / F_{max}	$C_0 / F_{0\text{max}}$
Металлообрабатывающий станок	Общий случай	6 ... 9	> 4
	Токарная обработка	6 ... 7	> 4
	Фрезерование	6 ... 7	> 4
	Шлифование	9 ... 10	> 4
	Гравирование	5	> 3
Машины для производства резиновых и пластмассовых изделий	Литье под давлением	8	> 2
Машины деревообрабатывающей промышленности	Распиловка, фрезерование	5	> 3
Сборочные технологии, манипуляторы и промышленные роботы	Манипуляторная техника	5	> 3
Области гидравлики и пневматики	Поднимание / опускание	6	> 4

<p>Статический коэффициент запаса S_0</p>	<p>Любая конструкция, контактирующая с телами качения должна быть верифицирована расчетным образом относительно статического коэффициента запаса. Статический коэффициент запаса для линейной направляющей получается из следующего уравнения:</p> $S_0 = \frac{C_0}{F_{0\max}}$ <p>$F_{0\max}$ представляет при этом максимальную амплитуду нагрузки, которая может воздействовать на линейную направляющую. При этом неважно, воздействует ли эта нагрузка лишь кратковременно. Она может представлять пиковую амплитуду динамического диапазона нагрузок. Для конструктивного решения действуют данные, представленные в таблице (3).</p>										
	<p>таблица 3</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="489 826 1219 907">Статический коэффициент запаса S_0</th> <th data-bbox="1219 826 1414 907">Условия применения</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="489 907 1219 1021">Устройства, висящие над головой, или применения с высоким уровнем опасности.</td> <td data-bbox="1219 907 1414 1021">≥ 20</td> </tr> <tr> <td data-bbox="489 1021 1219 1135">Высокая динамическая нагрузка в состоянии покоя, загрязнение.</td> <td data-bbox="1219 1021 1414 1135">8 – 12</td> </tr> <tr> <td data-bbox="489 1135 1219 1249">Нормальное конструктивное решение при разработке машин и установок, если не все параметры нагрузки или точности при подключении полностью известны.</td> <td data-bbox="1219 1135 1414 1249">5 – 8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="489 1249 1219 1364">Все данные нагрузок полностью известны. Обеспечивается безвибрационный ход.</td> <td data-bbox="1219 1249 1414 1364">3 – 5</td> </tr> </tbody> </table>	Статический коэффициент запаса S_0	Условия применения	Устройства, висящие над головой, или применения с высоким уровнем опасности.	≥ 20	Высокая динамическая нагрузка в состоянии покоя, загрязнение.	8 – 12	Нормальное конструктивное решение при разработке машин и установок, если не все параметры нагрузки или точности при подключении полностью известны.	5 – 8	Все данные нагрузок полностью известны. Обеспечивается безвибрационный ход.	3 – 5
Статический коэффициент запаса S_0	Условия применения										
Устройства, висящие над головой, или применения с высоким уровнем опасности.	≥ 20										
Высокая динамическая нагрузка в состоянии покоя, загрязнение.	8 – 12										
Нормальное конструктивное решение при разработке машин и установок, если не все параметры нагрузки или точности при подключении полностью известны.	5 – 8										
Все данные нагрузок полностью известны. Обеспечивается безвибрационный ход.	3 – 5										
<p>Указания</p>	<p>Стандарт DIN ISO 14728-1 ограничивает действие формулы (1) до динамически эквивалентных нагрузок $F_m < 0,5 C$. В наших опытах было, однако, подтверждено, что этот ресурс, при идеальных рабочих условиях, можно формально применить до нагрузок $F_m = C$. При длинах хода меньше двух длин роликовой каретки В1 (см. таблицы с размерами) и известных условиях эксплуатации требуется понижение коэффициента работоспособности. Пожалуйста, направляйте дополнительные запросы для уточнения.</p>										

Условное обозначение в формуле	Единица измерения	Расшифровка обозначения
a_1	-	Коэффициент продолжительности работы
C	Н	Динамическая нагрузка
C_0	Н	Статическая нагрузка
F_{max}	Н	Максимальная динамическая нагрузка
F_{0max}	Н	Максимальная статическая нагрузка
F_{comb}	Н	Комбинированная эквивалентная нагрузка на подшипник
F_{0comb}	Н	Статическая эквивалентная нагрузка на подшипник
F_{ef}	Н	Эффективная эквивалентная нагрузка на подшипник
F_{eff1-n}	Н	Равномерные эффективные отдельные нагрузки
F_m	Н	Динамическая эквивалентная нагрузка на подшипник
F_{pr}	Н	Сила предварительного натяга
F_y	Н	Внешняя нагрузка за счет результирующей силы в направлении y
F_{0y}	Н	Внешняя нагрузка за счет статической силы в направлении y
F_z	Н	Внешняя нагрузка за счет результирующей силы в направлении z
F_{0z}	Н	Внешняя нагрузка за счет статической силы в направлении z
M_t	Нм	Допустимый динамический крутящий момент
M_{t0}	Нм	Допустимый статический крутящий момент
M_L	Нм	Допустимый динамический продольный момент
M_{L0}	Нм	Допустимый статический продольный момент
M_x	Нм	Нагрузка за счет результирующего момента вокруг оси x
M_{0x}	Нм	Нагрузка за счет статического момента вокруг оси x
M_y	Нм	Нагрузка за счет результирующего момента вокруг оси y
M_{0y}	Нм	Нагрузка за счет статического момента вокруг оси y
M_z	Нм	Нагрузка за счет результирующего момента вокруг оси z
M_{0z}	Нм	Нагрузка за счет статического момента вокруг оси z
L_{10}	м	Номинальный ресурс (расстояние перемещения)
L_{h10}	ч	Номинальный ресурс (время)
L_{na}	м	Приведенный ресурс (расстояние перемещения)
L_{ha}	ч	Приведенный ресурс (время)
n	мин-1	Частота ходов (двойной ход)
s	м	Длина хода
S_0	-	Статический коэффициент запаса
v_m	м/мин	Средняя скорость
$v_1 \dots v_n$	м/мин	Скорости перемещения фаз 1 ... n
$q_{t1} \dots q_{tn}$	%	Доли времени для $v_1 \dots v_n$ фаз 1 ... n

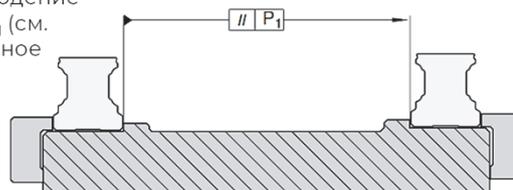
Значения см. в таблицах

<p>Отклонение по высоте</p>	<p>Если вертикальное отклонение находится в пределах установленных допусков для S_1 и S_2, его влиянием на ресурс можно пренебречь.</p>																												
<p>Допустимое вертикальное отклонение в поперечном направлении S_1</p>	<p>От допустимого вертикального отклонения S_1 направляющих рельсов следует отнять допуск размера Н.</p> <p>$S_1 = a \cdot Y$ S_1 – допустимое вертикальное отклонение направляющих рельсов, мм a – межцентровое расстояние направляющих рельсов, мм Y – расчетный коэффициент в поперечном направлении</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Каретка</th> <th colspan="4">Расчетный коэффициент Y для класса предварительного натяга</th> </tr> <tr> <th>C0</th> <th>C1</th> <th>C2</th> <th>C3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Из стали</td> <td>$4,3 \cdot 10^{-4}$</td> <td>$2,8 \cdot 10^{-4}$</td> <td>$1,7 \cdot 10^{-4}$</td> <td>$1,2 \cdot 10^{-4}$</td> </tr> </tbody> </table>	Каретка	Расчетный коэффициент Y для класса предварительного натяга				C0	C1	C2	C3	Из стали	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$													
Каретка	Расчетный коэффициент Y для класса предварительного натяга																												
	C0	C1	C2	C3																									
Из стали	$4,3 \cdot 10^{-4}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-4}$																									
<p>Допустимое вертикальное отклонение в продольном направлении S_2</p>	<p>От допустимого вертикального отклонения S_2 кареток следует отнять допуск «макс. различие размера Н на рельсе».</p> <p>$S_2 = b \cdot X$ S_2 – допустимое вертикальное отклонение каретки, мм b – межцентровое расстояние кареток, мм X – расчетный коэффициент в продольном направлении</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Каретка</th> <th colspan="2">Расчетный коэффициент X при длине каретки</th> </tr> <tr> <th>Нормальная</th> <th>Длинная</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Из стали</td> <td>$4,3 \cdot 10^{-5}$</td> <td>$3,0 \cdot 10^{-5}$</td> </tr> </tbody> </table>	Каретка	Расчетный коэффициент X при длине каретки		Нормальная	Длинная	Из стали	$4,3 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$																			
Каретка	Расчетный коэффициент X при длине каретки																												
	Нормальная	Длинная																											
Из стали	$4,3 \cdot 10^{-5}$	$3,0 \cdot 10^{-5}$																											
<p>Момент затяжки винтов при установке</p>	<p>Несоответствующий момент затяжки винтов существенно влияет на точность рельсовой направляющей. В приведенной таблице указаны рекомендуемые моменты затяжки крепежных винтов для разных типоразмеров.</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Типоразмер</th> <th>Винт</th> <th>Момент, Н·м (кгс·м)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>M4×0,7×16</td> <td>3,92 (0,4)</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>M5×0,8×20</td> <td>8,83 (0,9)</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>M6×1×25</td> <td>13,73 (1,4)</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>M8×1,25×25</td> <td>30,41 (3,1)</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>M8×1,25×25</td> <td>30,41 (3,1)</td> </tr> <tr> <td>45</td> <td>M12×1,75×35</td> <td>117,72 (12)</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>M14×2×45</td> <td>156,96 (16)</td> </tr> <tr> <td>65</td> <td>M4×2×50</td> <td>196,2 (20)</td> </tr> </tbody> </table>	Типоразмер	Винт	Момент, Н·м (кгс·м)	15	M4×0,7×16	3,92 (0,4)	20	M5×0,8×20	8,83 (0,9)	25	M6×1×25	13,73 (1,4)	30	M8×1,25×25	30,41 (3,1)	35	M8×1,25×25	30,41 (3,1)	45	M12×1,75×35	117,72 (12)	55	M14×2×45	156,96 (16)	65	M4×2×50	196,2 (20)
Типоразмер	Винт	Момент, Н·м (кгс·м)																											
15	M4×0,7×16	3,92 (0,4)																											
20	M5×0,8×20	8,83 (0,9)																											
25	M6×1×25	13,73 (1,4)																											
30	M8×1,25×25	30,41 (3,1)																											
35	M8×1,25×25	30,41 (3,1)																											
45	M12×1,75×35	117,72 (12)																											
55	M14×2×45	156,96 (16)																											
65	M4×2×50	196,2 (20)																											

Параллельность монтажа рельсов
Измерение значений на направляющих рельсах и каретках

Значения отклонения параллельности P_1 действительны для всех кареток стандартной программы выпуска.

В следствии превышения допустимых отклонений параллельности P_1 происходит дополнительное нагружение системы с соответствующей стороны. Соблюдение величин допустимых значений P_1 (см. таблицу) исключает дополнительное нагружение системы.



Шариковая каретка	Типоразмер	Отклонение параллельности P_1 (мм) для класса предварительного натяга			
		C0	C1	C2	C3
Шариковая каретка (SP, UP) ¹⁾	15	0,015	0,009	0,005	0,004
	20	0,018	0,011	0,006	0,004
	25	0,019	0,012	0,007	0,005
	30	0,021	0,014	0,009	0,006
	35	0,023	0,015	0,010	0,007
	45	0,028	0,019	0,012	0,009
	55	0,035	0,025	0,016	0,011
	65	0,048	0,035	0,022	0,016

1) В случае монтажа кареток класса точности SP, UP речь идет о жесткой высокоточной конструкции. При монтаже кареток класса точности N, H, P по менее жестким требованиям, можно работать с удвоенными значениями допусков отклонений параллельности.

Роликовая каретка	Типоразмер	Отклонение параллельности P_1 (мм) при классе предварительного натяга	
		C2	C3
Из стали	25	0,007	0,005
	30	0,009	0,006
	35	0,010	0,007
	45	0,012	0,009
	55	0,016	0,011
	65	0,022	0,016

Значение шероховатости для базовых и сопряженных поверхностей

Для базовых и сопряженных поверхностей рекомендуется среднее значение шероховатости R_a , равное от 0.4 до 2.

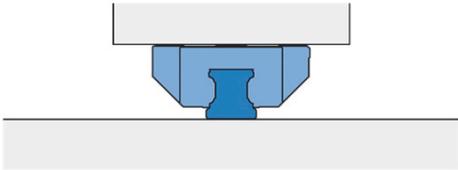
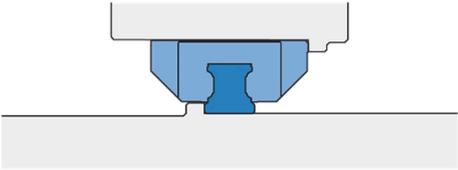
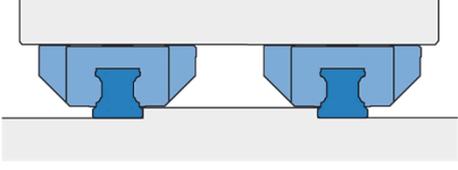
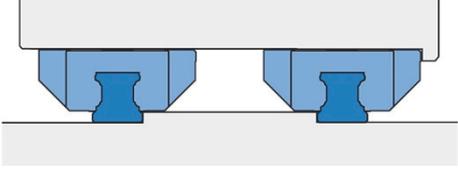
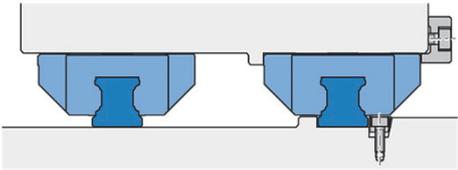
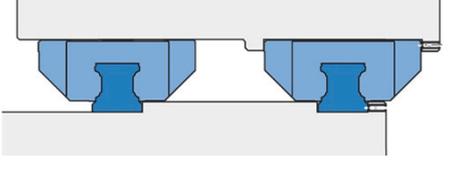
Класс точности	Мах шероховатость R_a , мкм
N	1,6
H	0,8
P	0,4
SP	0,4
UP	0,4

Варианты монтажа

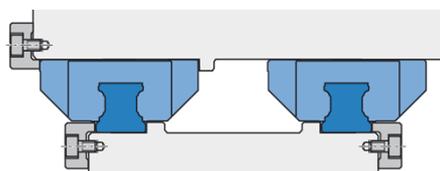
На рисунках ниже показаны типичные варианты монтажа, отражающие компоновку, монтажное положение, способ установки и критерий конструктивной разработки.

Большинство из них относятся к области применения с использованием 2 рельсов и 4 кареток, которая представляет собой чаще всего используемую комбинацию.

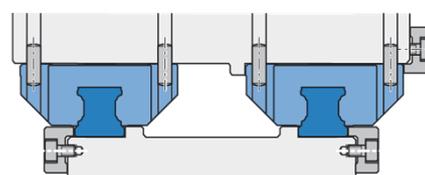
Данные примеры приведены в качестве конструкторской помощи и показывают широкие возможности практического применения различных вариантов установки.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Без базовых кромок ▪ Для высоких отрывающих и прижимающих нагрузок ▪ Возможны малые боковые нагрузки ▪ Трудоемкий монтаж 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Каретка и направляющий рельс с одной базовой кромкой каждый (с противоположных сторон) ▪ Допускаются более высокие нагрузки с одного направления ▪ Легкий монтаж с помощью базовой кромки ▪ Высокая точность 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Оба направляющих рельса с одной базовой кромкой ▪ Каретки без базовых кромок 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Оба направляющих рельса с одной базовой кромкой ▪ Одна каретка с базовой кромкой ▪ Легкий монтаж ▪ Высокая точность ▪ Подходит для высоких боковых нагрузок с одного направления 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Каретка и направляющий рельс с одной стороны с базовой кромкой и боковым креплением ▪ Каретка с базовой кромкой воспринимает все боковые нагрузки ▪ Для высоких нагрузок с обоих направлений ▪ Легкий монтаж 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Первый направляющий рельс с базовой кромкой, второй с базовой кромкой и боковым креплением ▪ Каретка с базовой кромкой и боковым креплением воспринимает боковые нагрузки ▪ Высокая точность 	

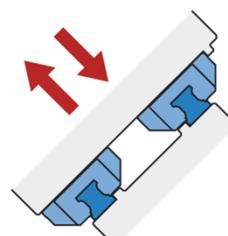
- Одна каретка и два направляющих рельса жестко закреплены через базовую кромку и боковое крепление
- Допустимы высокие боковые нагрузки
- Очень высокая точность



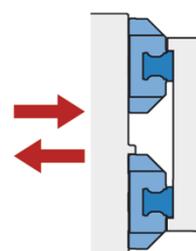
- Каретки и направляющие рельсы жестко закреплены через базовые кромки и боковое крепление
- Дополнительное штифтовое крепление к крепежным винтам для очень высоких боковых нагрузок
- Очень высокая точность



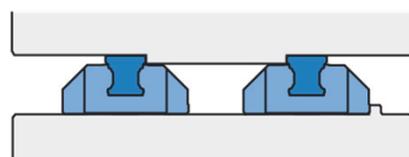
- Наклонная установка с поворотом на 45° вокруг оси X
- Для очень высоких нагрузок, действующих под углом 45°



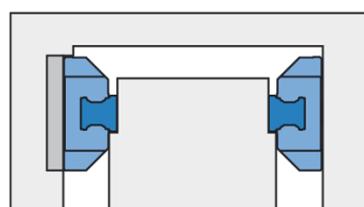
- Вертикальная установка с поворотом на 90° вокруг оси X (настенный монтаж)
- Оба направляющих рельса с базовой кромкой
- Для высоких горизонтальных нагрузок
- Высокая точность

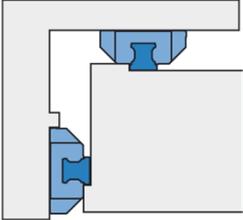
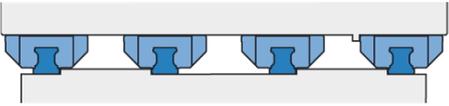
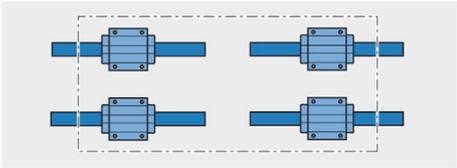
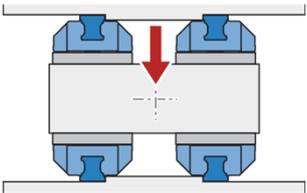


- Верхняя установка с поворотом на 180° вокруг оси X
- Для основных вертикальных нагрузок
- Допускаются более высокие боковые нагрузки с одного направления



- Для нагрузок, действующих в основном сверху и сбоку
- Небольшое пространство
- Высокая трудоемкость
- Требуется промежуточная пластина



<ul style="list-style-type: none"> ▪ Для основных горизонтальных нагрузок ▪ Небольшое пространство ▪ Высокая трудоемкость ▪ Требуется промежуточная пластина 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Компоновка "L" для восприятия моментных нагрузок ▪ Высокая моментная жесткость 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Четыре направляющих рельса для восприятия очень тяжелых нагрузок ▪ Очень высокая жесткость 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Короткое расстояние хода в относительно большом станке ▪ Четыре коротких рельса 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Очень высокая жесткость с нагрузкой, действующей по центру ▪ Очень высокая трудоемкость ▪ Требуется промежуточная пластина 	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Направляющий рельс перемещается ▪ Каретки неподвижны 	

Указания по смазке

Первая смазка линейных направляющих очень важна! Не допускается эксплуатация кареток без начальной смазки!

Не допускается применение консистентных смазок с содержанием твердых смазочных материалов (например, графит или MoS₂)!

С завода по умолчанию идет консервирующая смазка, не основная смазка, поэтому требуется смазать каретки обязательно! Более подробная полная информация по смазке приведена ниже.

Первичная смазка каретки

Стандартные условия эксплуатации: Ход ≥ 2 x длин каретки:

1. Установить один смазочный фитинг на каретку, с любой торцевой стороны каретки и произвести смазку! Первичная смазка осуществляется трижды с объемом дозы см. таблица 1 для шариковых кареток, таблица 2 для роликовых кареток.
2. Смазать каретку первой дозой смазки, объем которой приведен в таблицах 1 или 2, медленно нажимая на смазочный шприц.
3. Переместить каретку тремя двойными ходами, как минимум на три длины каретки по направляющему рельсу.
4. Еще дважды повторить операцию по пунктам 1 и 2.

Проконтролировать, образовалась ли на поверхности направляющего рельса видимая пленка масла.

Внимание! Короткий ход < 2 x длин каретки В (короткий ход)

Установить 2 смазочных фитинга на каретку, по одному фитингу на левую и правую сторону, и произвести смазку через каждый фитинг согласно процедуре выше. Получается двойной объем смазки закачивается в каретку.

Таблица 1. Указание по смазке для шариковых кареток

Типоразмер	Консистентная смазка ¹		Смазка жидким маслом ²	
	Первичная смазка	Последующие смазки	Первичная смазка	Последующие смазки
	Объем (см ³)	Объем (см ³)	Объем (см ³)	Объем (см ³)
15	0,4 (x 3)	0,4 (x 2)	0,4 (x 2)	0,4
20	0,7 (x 3)	0,7 (x 2)	0,7 (x 2)	0,7
25	1,4 (x 3)	1,4 (x 2)	1,0 (x 2)	1,0
30	2,2 (x 3)	2,2 (x 2)	1,1 (x 2)	1,1
35	2,2 (x 3)	2,2 (x 2)	1,2 (x 2)	1,2
45	4,7 (x 3)	4,7 (x 2)	2,2 (x 2)	2,2
55	9,4 (x 3)	9,4 (x2)	3,6 (x 2)	3,6
65	15,4 (x 3)	15,4 (x2)	6,0 (x 2)	6,0

Таблица 2. Указание по смазке для роликовых кареток

Типоразмер	Консистентная смазка ¹		Смазка жидким маслом ²	
	Первичная смазка	Последующие смазки	Первичная смазка	Последующие смазки
	Объем (см ³)	Объем (см ³)	Объем (см ³)	Объем (см ³)
25	0,8 (x 3)	0,8 (x 2)	0,8 (x 2)	0,8
35	0,9 (x 3)	0,9 (x 2)	0,9 (x 2)	0,9
45	1,0 (x 3)	1,0 (x 2)	1,0 (x 2)	1,0
55	2,5 (x 3)	2,5 (x2)	2,5 (x 2)	2,5
65	2,7 (x 3)	2,7 (x2)	2,7 (x 2)	2,7

1. Смазка типа KP2K-30 по стандарту DIN 51825

2. Масло CLP 200 или CGLP 220 по стандарту DIN 51517-3

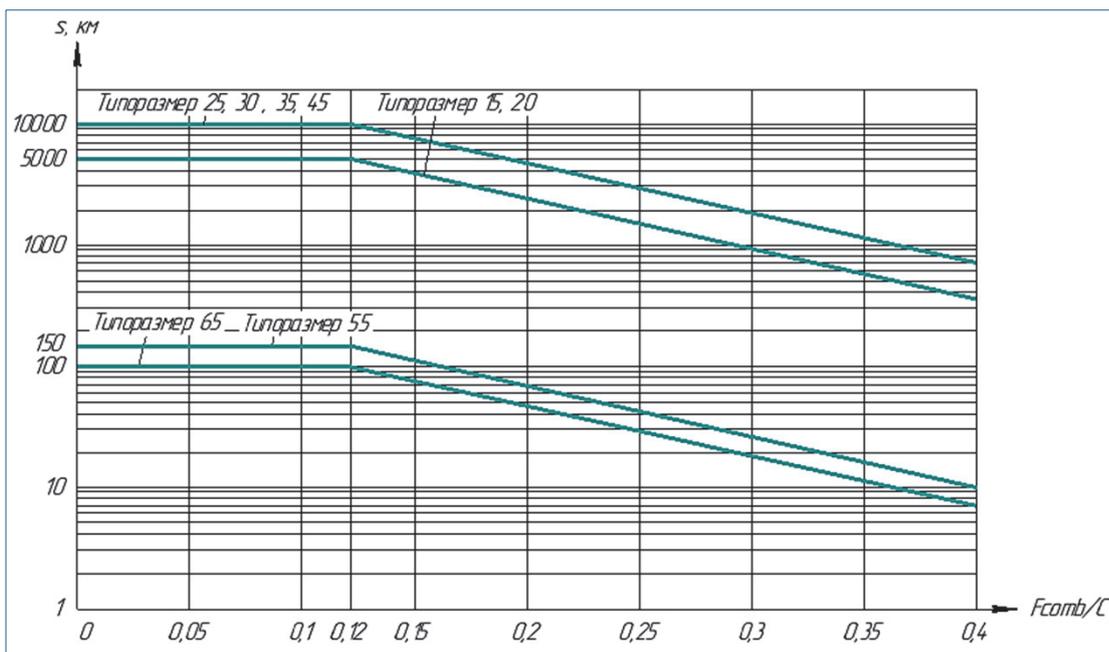
Периодичность повторной смазки приведена в соответствующих номограммах.

Внимание! При воздействии на систему линейного перемещения смазочно-охлаждающих жидкостей смазку следует производить в пять раз чаще!

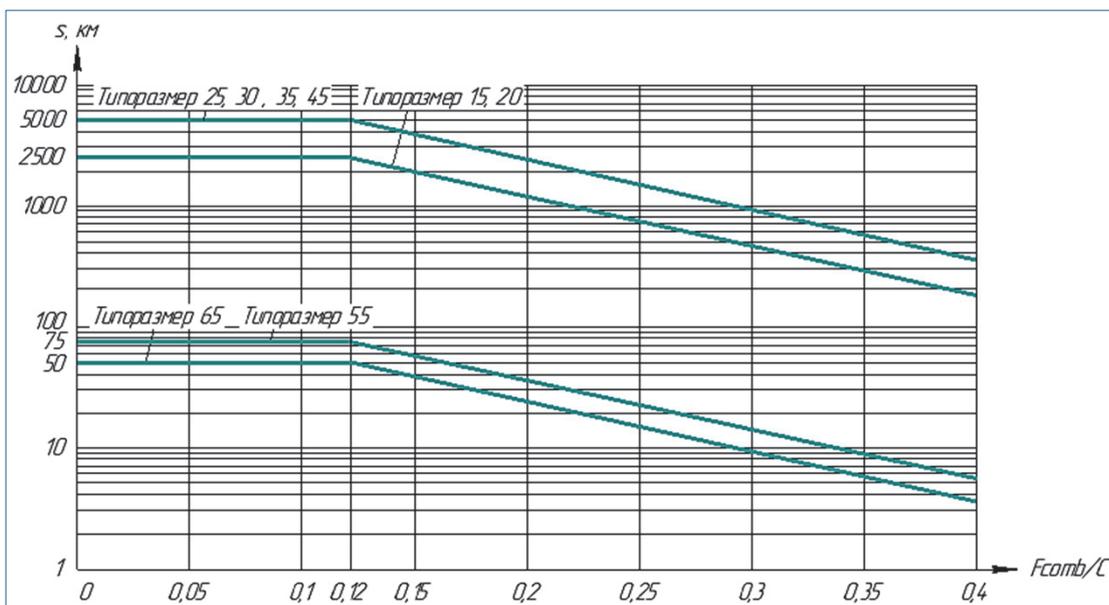
Пояснения:

- s – периодичность повторной смазки, км
- F_{comb} – динамическая комбинированная нагрузка, Н
- C – допустимая динамическая нагрузка, Н
- F_{comb}/C – соотношение нагрузок

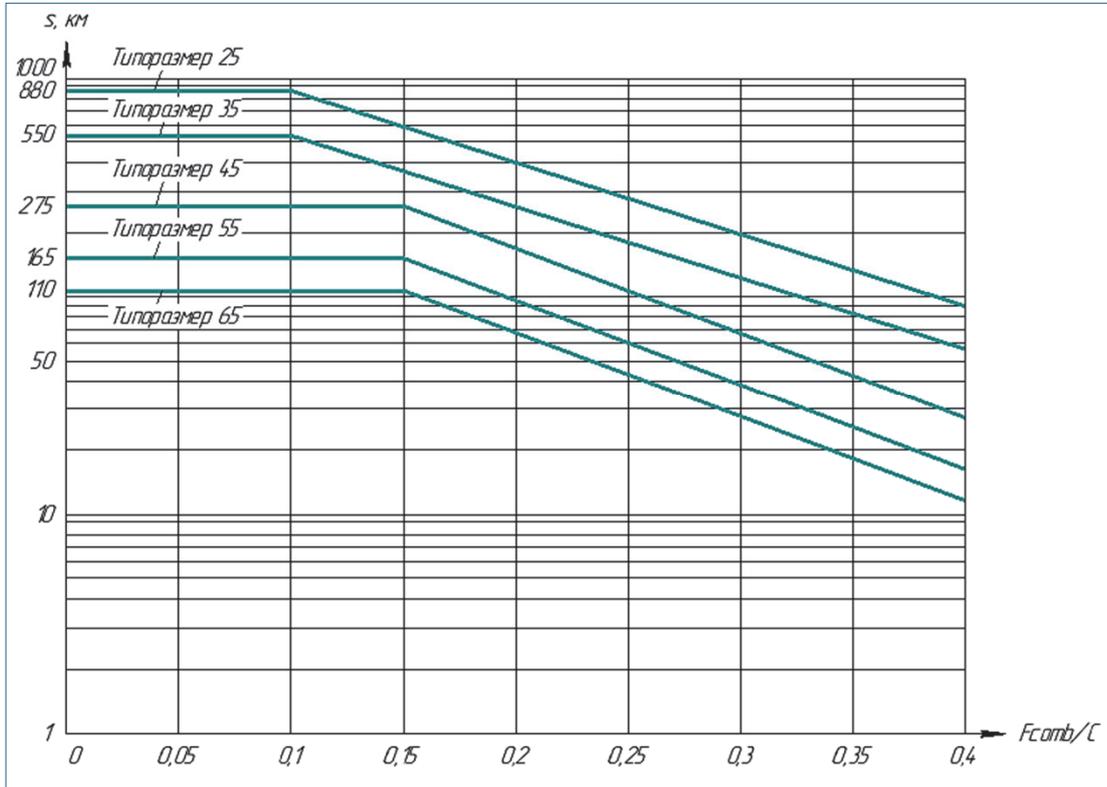
Номограмма 1 — Периодичность смазки шариковых кареток при использовании консистентной смазки



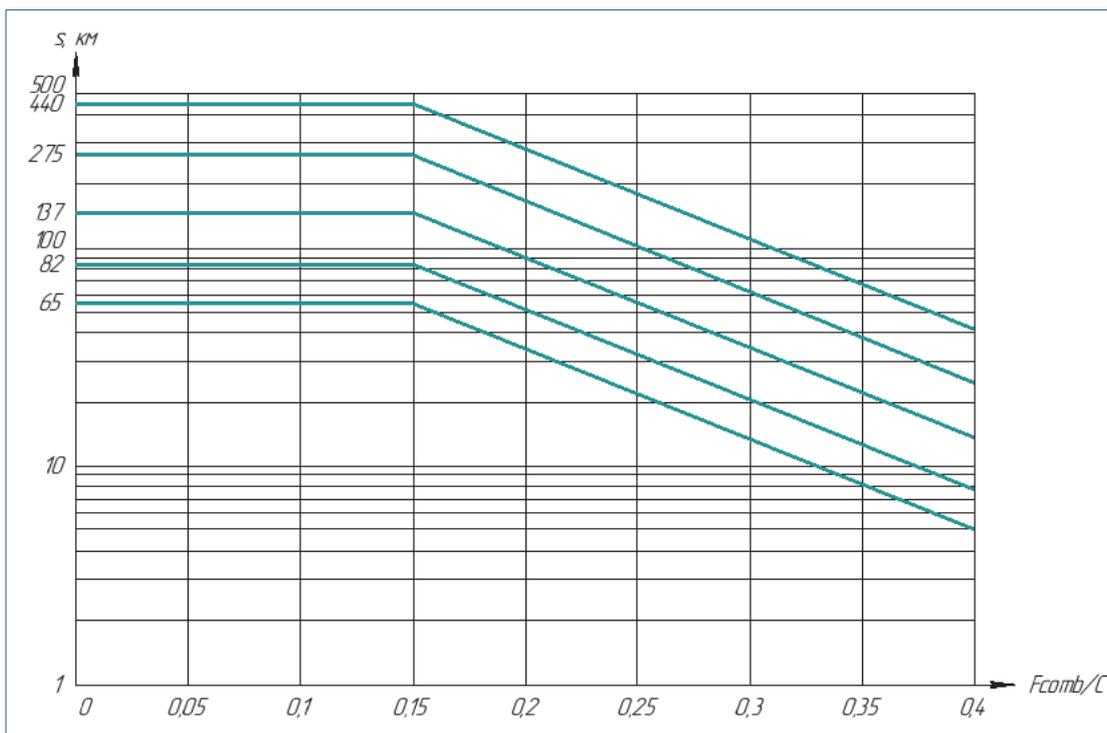
Номограмма 2 — Периодичность смазки шариковых кареток при использовании жидкого масла

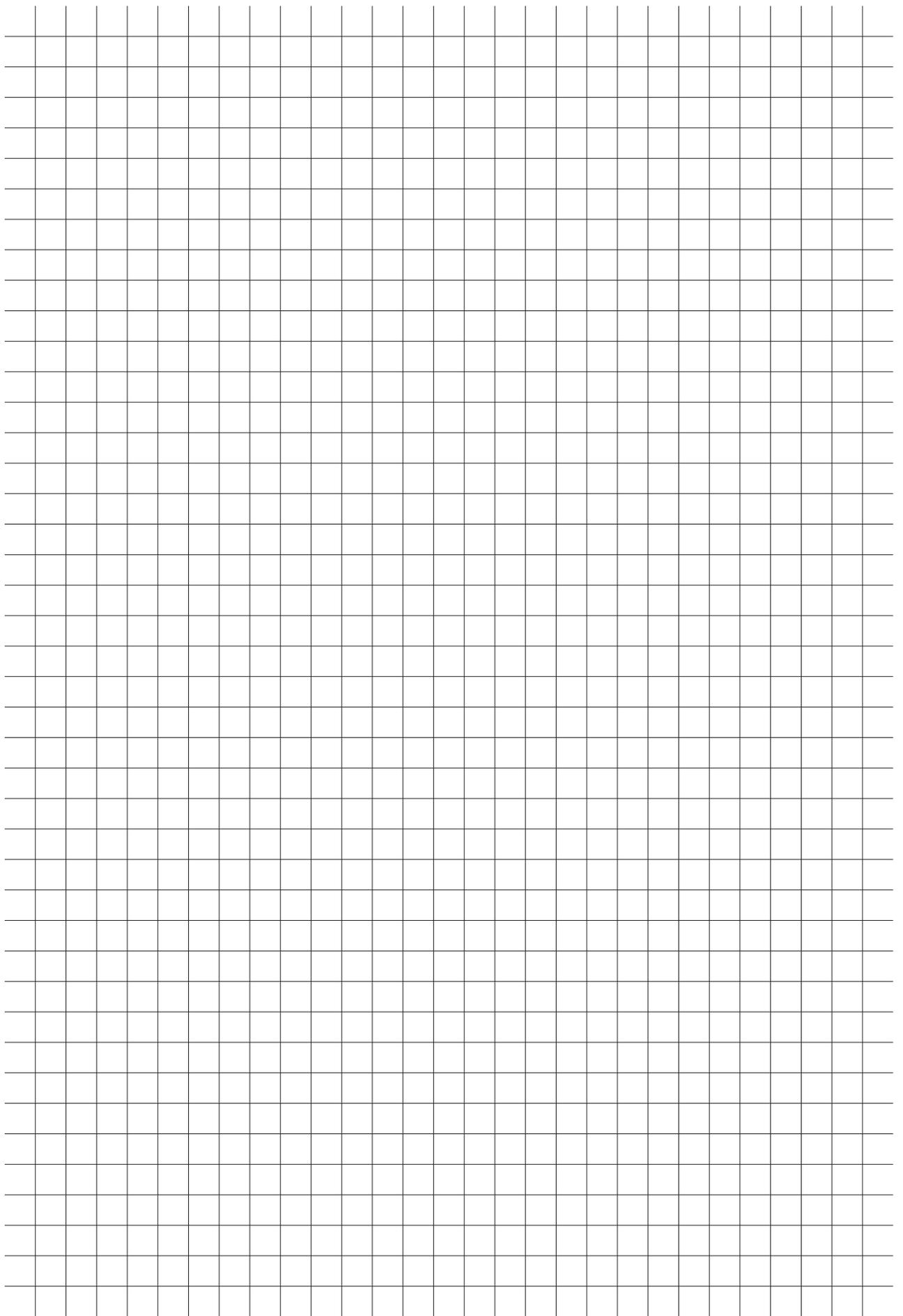


Номограмма 3 — Периодичность смазки роликовых кареток при использовании консистентной смазки



Номограмма 4 — Периодичность смазки роликовых кареток при использовании жидкого масла





Информация, представленная в настоящем каталоге, предназначена исключительно для общего ознакомления с продукцией VOLTECH.

В связи с постоянным совершенствованием технических характеристик, содержащиеся сведения не могут рассматриваться в качестве гарантийных обязательств по пригодности продукции для конкретных условий эксплуатации или целей применения. Пользователь несёт ответственность за самостоятельную оценку информации и проверку её соответствия предполагаемому назначению.

Следует учитывать, что вся продукция VOLTECH подвержена естественному износу и старению в процессе эксплуатации.



АО «Омутнинский Металлургический Завод»

ПРОИЗВОДСТВО И СКЛАД

Россия, г. Омутнинск,
ул. Коковихина, 2

+ 7 (83352) 4 10 63

+ 7 (83352) 4 12 87

info@voltech.ru

