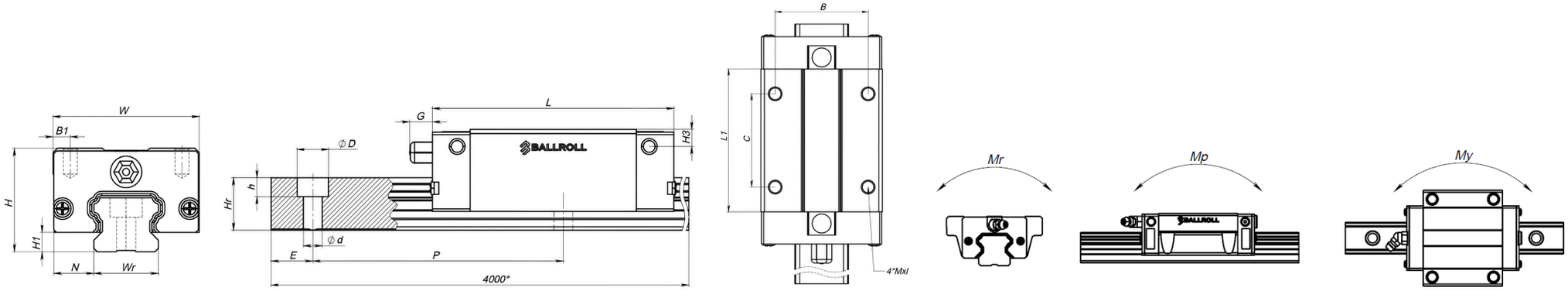
Обзор типов шариковых кареток EG

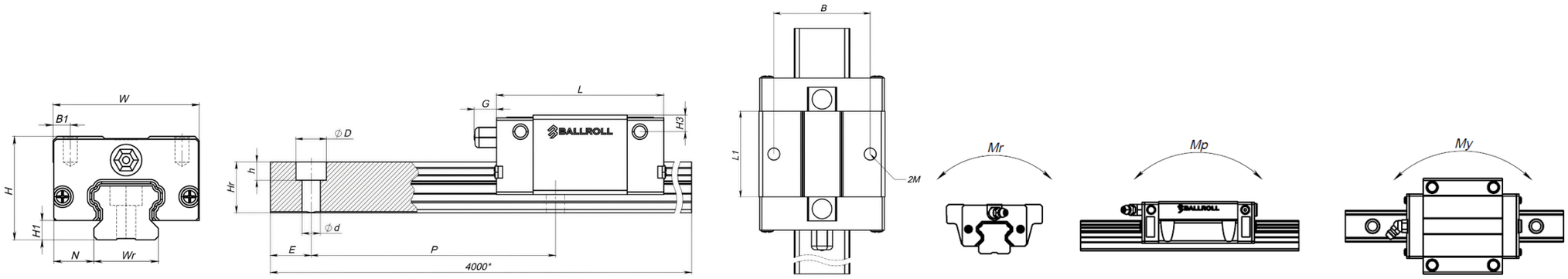
Прямоугольная каретка стандартной длины BR-EGH CA



Серия, модель, типоразмер	Общие размеры (мм)			Размеры каретки (мм)									Размеры направляющей (мм)					Крепежный винт	Базовая динамическая нагрузка	Базовая статическая нагрузка	Номинальный крутящий момент			Вес каретки (кг)	Вес рельса (кг/м)
	H	H1	N	W	B	B1	C	L1	L	G	Mxl	H3	Wr	Hr	DXdXh	P	E		C(KN)	C0(KN)	Mr	Mp	My		
BR-EGH15CA	24	4,5	9,5	34	26	4	26	39,8	57	5,7	M4x6	6	15	12,5	7,5x4,5x4,5	60	20	M4x16	7,83	16,01	0,13	0,10	0,10	0,15	1,25
BR-EGH20CA	28	6	11	42	32	5	32	48,1	70	12	M5x7	6	20	15,5	9,5x6x8,5	60	20	M5x16	10,31	21,02	0,22	0,16	0,16	0,24	2,08
BR-EGH25CA	33	7	12,5	48	35	6,5	35	59	83	12	M6x9	8	23	18	11x7x9	60	20	M6x20	16,00	32,05	0,38	0,32	0,32	0,41	2,67
BR-EGH30CA	42	10	16	60	40	10	40	70,1	99	12	M8x12	9	28	23	11x7x9	80	20	M6x25	23,70	47,21	0,68	0,55	0,55	0,76	4,35

Обзор типов шариковых кареток EG

Прямоугольная каретка укороченная BR-EGH SA



Серия, модель, типоразмер	Общие размеры (мм)			Размеры каретки (мм)									Размеры направляющей (мм)					Крепежный винт	Базовая динамическая нагрузка	Базовая статическая нагрузка	Номинальный крутящий момент			Вес каретки (кг)	Вес рельса (кг/м)
	H	H1	N	W	B	B1	C	L1	L	G	Mxl	H3	Wr	Hr	DXdXh	P	E		C(KN)	C0(KN)	Mr	Mp	My		
BR-EGH15SA	24	4,5	9,5	34	26	4	-	23,1	41	5,7	M4x6	6	15	12,5	7,5x4,5x4,5	60	20	M4x16	5,35	9,40	0,08	0,04	0,04	0,09	1,25
BR-EGH20SA	28	6	11	42	32	5	-	29	51	12	M5x7	6	20	15,5	9,5x6x8,5	60	20	M5x16	7,2	12,68	0,13	0,06	0,06	0,15	2,08
BR-EGH25SA	33	7	12,5	48	35	6,5	-	35,5	60	12	M6x9	8	23	18	11x7x9	60	20	M6x20	11,20	19,50	0,23	0,12	0,12	0,25	2,67
BR-EGH30SA	42	10	16	60	40	10	-	41,5	70	12	M8x12	9	28	23	11x7x9	80	20	M6x25	16,10	28,10	0,40	0,21	0,21	0,45	4,35

Технические расчеты

Нагрузка и срок службы (L)

При выборе линейной направляющей необходимо узнать нагрузку на каждую каретку в механизме путем инженерных расчетов, исходя из конструкции оборудования и воспринимаемой им внешней силы. После сравнения базовой статической номинальной нагрузки (CO) и основных допустимых статических моментов (M_x, M_y, M_z) каретки и других параметров можно получить статический запас прочности (f_s) для определения надежности механизма. Что касается оценки срока службы при длительном износе, то для расчета срока службы (расстояния) линейной направляющей используется базовая номинальная динамическая нагрузка (C).

Базовая динамическая номинальная нагрузка (C)

Динамическая номинальная нагрузка относится к радиальному направлению партии линейных направляющих из одной и той же спецификации после пробега в 50 километров (деталями качения являются стальные шарики) при отсутствии усталостного повреждения (отслаивания или точечной коррозии) более 90% канавки рельса или поверхности стального шарика. Значение динамической номинальной нагрузки записывается в каждой таблице размеров, поправочное значение надежности FR показано в таблице ниже.

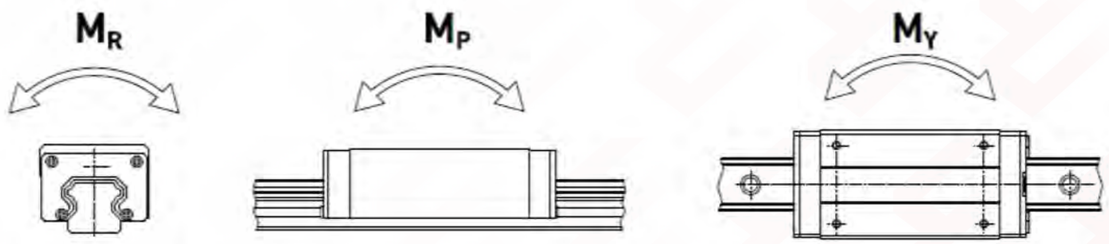
Надежность, %	90%	95%	96%	97%	98%	99%
FR	1	0.62	0.53	0.44	0.33	0.21

Базовая статическая номинальная нагрузка (CO)

Когда линейная направляющая подвергается чрезмерной нагрузке или ударам в состоянии покоя или во время работы, канавка рельса и стальной шарик будут необратимо деформированы. Когда величина деформации достигает одной десятитысячной остаточной деформации диаметра части качения (стального шарика), линейная направляющая не может работать плавно. Эта статическая нагрузка называется номинальной статической нагрузкой (CO).

Основной допустимый статический момент (M_R, M_P, M_Y)

Когда линейная направляющая воспринимает действующий момент, остаточная деформация канавки рельса и стального шарика достигает одной десятитысячной части стального шарика. Мы называем этот действующий момент основным допустимым статическим моментом каретки. А M_R, M_P и M_Y это значения по трем осям X, У и Z линейной направляющей. Как показано ниже на картинке:



Технические расчеты

Статический запас прочности (f_s)

При выборе линейной направляющей необходимо узнать нагрузку на каждую каретку в механизме путем инженерных расчетов, исходя из конструкции оборудования и воспринимаемой им внешней силы. После сравнения базовой статической номинальной нагрузки (CO) и основных допустимых статических моментов (M_x, M_y, M_z) каретки и других параметров можно получить статический запас прочности (f_s) для определения надежности механизма. Что касается оценки срока службы при длительном износе, то для расчета срока службы (расстояния) линейной направляющей используется базовая номинальная динамическая нагрузка (C).

$$f_s = \frac{fc \cdot C0}{P}$$

f_s	Статический запас прочности
$C0$	Номинальная статическая нагрузка
P	Эквивалентная нагрузка

$$f_s = \frac{fc \cdot M0}{M}$$

fc	Коэффициент контакта
$M0$	Допустимый статический момент
M	Эквивалентный момент силы

Ниже приведено справочное значение статического запаса прочности (f_s):

Условия операции	Условия нагрузки	Рекомендуемое значение f_s
Нормальное состояние покоя	Легкий удар и смещение	1.0 ~ 1.3
	Тяжелый удар и кручение	2.0 ~ 3.0
Нормальное состояние работы	Легкий удар и кручение	1.0 ~ 1.5
	Тяжелый удар и кручение	2.5 ~ 5.0

Значение номинального срока службы (L)

Линейные направляющие являются серийной продукцией, и даже при одинаковом производственном процессе и исходном сырье рельсовые направляющие, работающие в одних и тех же условиях, могут иметь разный срок службы. Номинальный срок службы относится к общему расстоянию, на которое 90 % линейных направляющих не вызывают усталости металла или отслаивания поверхности при непрерывной работе в тех же условиях.

Технические расчеты

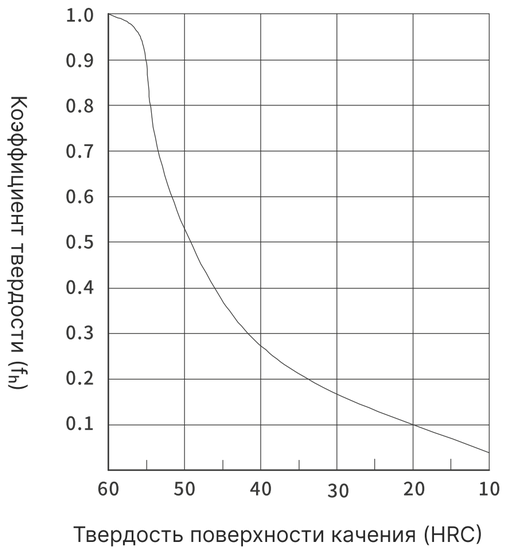
Коэффициент контакта (f_c)

Когда каретки используются близко друг к другу, под влиянием крутящего момента и точности установки обычно трудно добиться равномерного распределения нагрузки. Поэтому при использовании двух или более кареток в контакте базовую динамическую номинальную нагрузку (C) и базовую статическую номинальную нагрузку (CO) необходимо умножить на коэффициент контакта.

Количество кареток, которые расположены близко друг к другу	Коэффициент контакта f_c
2	0.81
3	0.72
4	0.66
5	0.61
Обычное использование	1

Коэффициент твердости (f_h)

Чтобы максимально использовать грузоподъемность линейной направляющей, диапазон твердости поверхности качения предпочтительно составляет HRC 58~62. Если твердость поверхности качения ниже HRC 58, базовую номинальную динамическую нагрузку (C) и базовую статическую нагрузку (CO) необходимо рассчитывать с учетом коэффициента твердости (f_h).



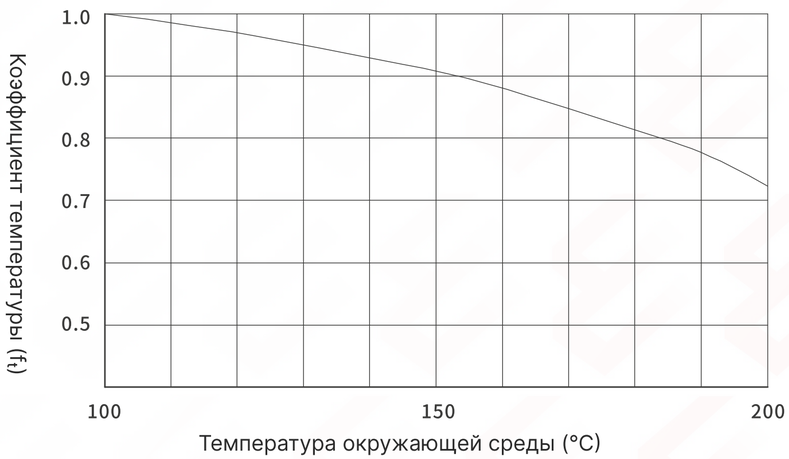
Коэффициент нагрузки (f_w)

Работа возвратно-поступательного механизма подвержена вибрации и ударам, особенно в процессе высокоскоростной работы, частых пусков и остановок легко возникают вибрации, инерционные и ударные силы. Когда влияние вышеупомянутых сил велико, в соответствии с различной степенью вибрации, инерции и удара можно обратиться к коэффициенту нагрузки в таблице ниже и разделить его на базовую динамическую номинальную нагрузку (C).

Вибрация и удар	Скорость (V)	Вибрация (G)	f_w
Мелкие	V <= 15 м/мин	G <= 0.5	1.0 ~ 1.5
Маленькие	15 < V <= 60 м/мин	0.5 < G <= 1.0	1.5 ~ 2.0
Большие	V > 60 м/мин	1.0 < G <= 2.0	2.0 ~ 3.5

Коэффициент температуры (f_t)

Когда температура эксплуатации линейной системы превышает 100°C, необходимо учитывать неблагоприятное влияние высокой температуры на температурный коэффициент.



Технические расчеты

Формула расчета срока службы

Заменяя базовую динамическую номинальную нагрузку C и эквивалентную нагрузку P, срок службы рельсовой направляющей рассчитывается следующим образом:

$$L = \left(\frac{fh \cdot fT \cdot fc}{fw} \cdot \frac{C}{P} \right)^3 \cdot 50km$$

C	Базовая динамическая номинальная нагрузка	P	Эквивалентная нагрузка
fh	Коэффициент твердости	fT	Коэффициент температуры
fc	Коэффициент контакта	fw	Коэффициент нагрузки

Номинальный срок службы (L: км)

Номинальный срок службы является общим пробегом 90 % систем линейного перемещения без отслаивания поверхности, когда партия одних и тех же систем перемещается в одинаковых условиях.

После расчета номинального срока службы (L), срок службы можно рассчитать в соответствии с длиной хода и количеством циклов туда и обратно:

$$Ln = \frac{L \cdot 10^6}{2 \cdot Ls \cdot N1 \cdot 60}$$

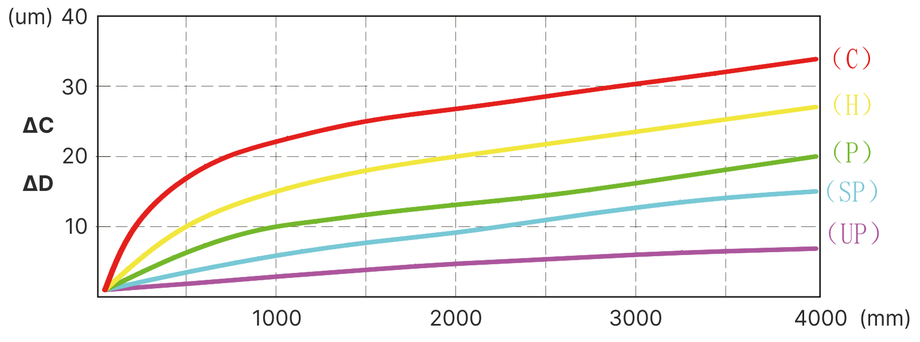
Ln	Срок службы (ч)	Ls	Количество циклов туда и обратно в минуту
$N1$	Длина хода (мм)		

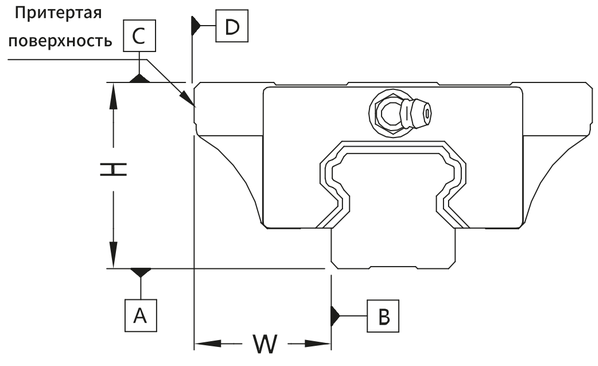
Классы точности

Классы точности

Класс точности один из важнейших параметров системы линейного перемещения. В зависимости от назначения оборудования и требований к допускам, применяется тот класс точности, который будет им отвечать.

В шариковых рельсовых направляющих имеется пять классов точности для шариковых кареток и пять классов точности для направляющих рельсов.





Объект/ Класс точности	Нормальный - C	Высокий - H	Прецизионный - P	Супер-прецизионный - SP	Ультра-прецизионный - UP
Допустимое отклонение высоты комбинации направляющей и ползунов (H)	±0,1	±0,04	±0,04	±0,02	±0,01
Допустимое отклонение ширины комбинации направляющей и ползунов (W)	±0,1	±0,04	±0,04	±0,02	±0,01
Допустимое отклонение высоты комбинации одной оси с несколькими направляющими и ползунами (ΔH)	0,03	0,02	0,01	0,005	0,003
Допустимое отклонение ширины комбинации одной оси с несколькими направляющими и ползунами (ΔW)	0,03	0,02	0,01	0,005	0,003

Предварительный натяг системы

Для повышения жесткости шариковые каретки могут быть подвергнуты предварительному натягу. Силы внутреннего предварительного натяга, проявляющиеся при этом, следует учитывать в расчете на долговечность. Класс предварительного натяга может быть выбран в соответствии с областью применения. Сила предварительного натяга F_{pr} выбирается по таблице.

Код	Предварительный натяг	Область применения
Z0	Легкий преднатяг (0~0,018C)	Для направляющих систем с особо легким ходом, с наименьшим возможным трением, для применений с высокими допусками при монтаже.
ZA	Средний преднатяг (0,052C~0,07C)	Для точных направляющих систем с минимальной внешней нагрузкой и высокими требованиями к общей жесткости.
ZB	Высокий преднатяг (0,12C~0,14C)	Для точных направляющих систем, одновременно с высокой внешней нагрузкой и высокими требованиями к общей жесткости; рекомендуется также для одинарных рельсовых систем. Мгновенные нагрузки выше средней величины могут поглощаться без существенной упругой деформации.