



Компактные гидростатические направляющие

HLE45

Компактные гидростатические направляющие

	Страница
Общий обзор	Компактная гидростатическая направляющая HLE45 2
Описание	Гидростатическое демпфирование колебаний за счет масляной подушки 3
	Принцип работы 3
	Преимущества 4
	Конструктивные исполнения 4
	Предварительный натяг 5
	Трение 5
	Жесткость 5
	Расположение крепежных отверстий в направляющих рельсах 6
	Требования к присоединяемой конструкции 7
Точность	Высота базовых бортиков и угловые радиусы 9
	Классы точности 9
	Допуски расположения и длины направляющих рельсов 11
Пример обозначения линейной направляющей для заказа	Симметричное расположение отверстий 12
	Асимметричное расположение отверстий 13
Гидравлический агрегат	Требования к гидравлическому агрегату 14
	Подвод и отвод масла 15
	Монтаж 15
Таблицы размеров	Компактная гидростатическая направляющая 16

HLE45

Компактная гидростатическая направляющая

Описание Каретки профильных линейных направляющих качения не могут демпфировать колебания. Для гашения колебаний, возникающих от сопряженных конструкций, необходимо применять дополнительный пассивный демпфирующий элемент. Для профильных роликовых линейных направляющих такими элементами являются демпферы, имеющие обозначение RUDS. При этом демпфирующий элемент следует устанавливать на участок направляющего рельса, где наблюдаются вибрации с наибольшей амплитудой, чтобы в случае изгибающих колебаний добиться наибольшей эффективности. Для этого необходимо хорошо знать характер действующих вибраций.

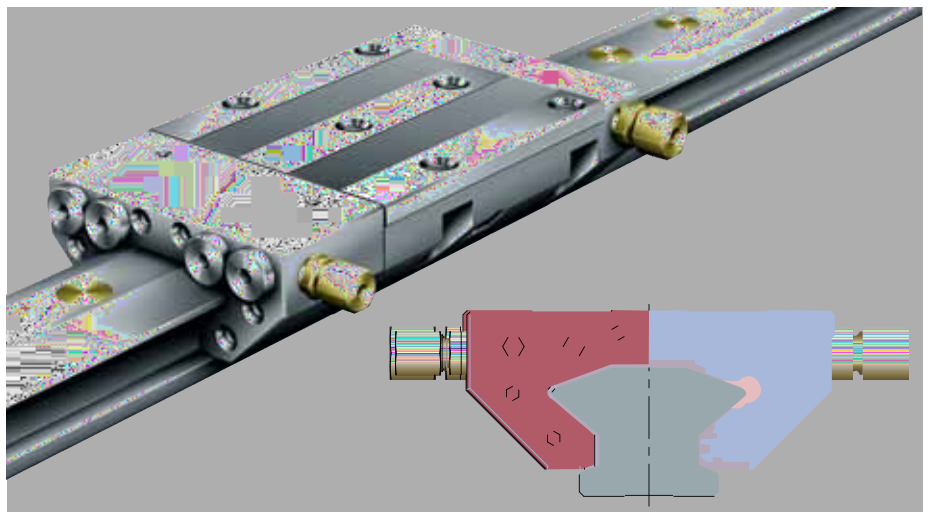
Для случаев применений с повышенными требованиями к демпфированию колебаний, динамической жесткости и грузоподъемности на базе направляющей с циркуляцией роликов RUE...-E размерной серии 45 создана компактная гидростатическая направляющая.

Эта направляющая представляет собой единый конструктивный элемент с кареткой, установленной на направляющем рельсе с предварительным натягом. Она спроектирована специально для демпфирования, так что нет необходимости в оснащении направляющей дополнительными демпфирующими компонентами.

В полости каретки подается гидравлическое масло. Под постоянным давлением масло подается с подводящей стороны, рис. 1. Интегрированные дроссели отрегулированы таким образом, что каретка оптимальным образом располагается на направляющем рельсе и между кареткой и направляющим рельсом поддерживается постоянный зазор величиной 0,015 мм. Масло без давления отводится со стороны разряжения, и снова попадает в цикл рециркуляции.

- ① Подводящая сторона
- ② Интегрированный дроссель
- ③ Полость давления
- ④ Сторона разряжения (область без давления)

Рис. 1
Функциональные элементы



Компактная гидростатическая направляющая

Преимущества	Гидростатическая направляющая за счет интегрированного гидравлического управления поставляется уже готовой к монтажу, и для ее установки достаточно стандартного монтажного пространства, необходимого для обычной направляющей с циркуляцией роликов.
Необходима лишь концепция	За счет соответствия монтажных размеров гидростатических направляющих стандартам DIN для профильных направляющих (такие же монтажные и присоединительные размеры) возможна реализация нескольких исполнений линейных опор в одной и той же машине. Таким образом, одна концепция может удовлетворять различным требованиям к обработке. В зависимости от задачи, возможно, например: ■ при нормальном режиме резания, достижение превосходного качества поверхности и высокой точности ■ при высокопроизводительном резании – повышенная производительность резания и увеличенная глубина с более высоким качеством обработки и точности.
Производительность	Трение между направляющим рельсом и кареткой практически отсутствует, см. с. 5. Жесткость по прижимающему усилию соответствует жесткости стандартной каретки роликовой направляющей RUE...-E. Гидростатические направляющие можно применять в тех же станках, где применялись стандартные профильные направляющие. Направляющая воспринимает нагрузки всех направлений - кроме направления движения, а также моменты относительно всех осей. Гидростатическую направляющую можно применять при ускорениях до 100 м/с² и скоростях до 120 м/мин.
Конструктивные исполнения	Система линейного перемещения с гидростатическими опорами должна состоять минимум из двух направляющих рельсов TSH, двух кареток HLW на каждом рельсе, а также латунных крышек для цековок крепежных отверстий. Рельсы поставляются цельными с максимальной длиной до 5900 мм; составные рельсы не поставляются, так как состыковка рельсов гидростатической направляющей недопустима.
Уплотнения	Эластичные скребки с двумя кромками во фронтальных частях каретки, а также продольные уплотнения в нижней части каретки защищают направляющие от загрязнений и предотвращают вытекание масла из кареток.
Рабочая температура	Компактная линейная направляющая предназначена для эксплуатации при комнатной температуре.
Комбинируемость	Каретки и рельсы, входящие в один комплект, нельзя использовать отдельно друг от друга, то есть их нельзя комбинировать с другими рельсами и каретками. Дроссели в каретках отрегулированы на определенный зазор.
Антикоррозионное исполнение	Антикоррозионное исполнение не поставляется.

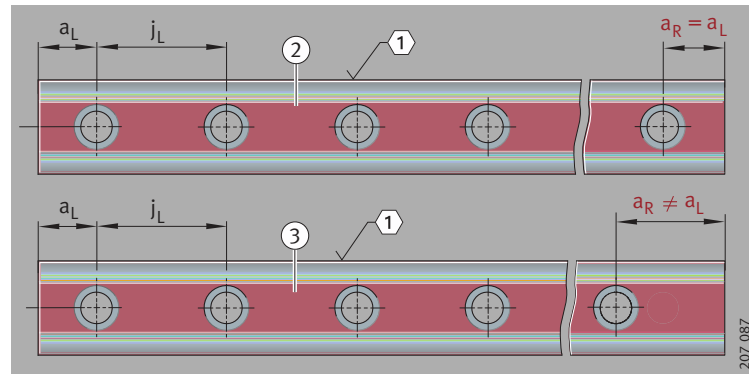
Предварительный натяг	На направляющей HLE создается предварительный натяг при помощи давления 5 МПа. Настройка вентиля определяет величину натяга.
Влияние натяга на параметры направляющей	С увеличением натяга повышается жесткость. Натяг не влияет на силу сопротивления перемещению и на срок службы направляющей.
Трение	Вплоть до предела нагружения трение не зависит от величины нагрузки. Существует лишь постоянная сила сопротивления перемещению каретки, равная приблизительно 20 Н, обусловленная наличием круговых уплотнений.
Жесткость	Жесткость составляет: ■ по прижимающей силе = 1300 Н/мкм ■ по отрывающей силе = 1200 Н/мкм ■ по боковой силе = 950 Н/мкм Данные значения приведены для системы линейных перемещений (HLE45), состоящей из двух направляющих рельсов (TSH45) и четырех кареток (HLW45), прикрепленных к столу. Значения жесткости учитывают деформацию гидростатической направляющей HLE, включая деформацию винтовых соединений присоединяемой конструкции.
Внимание!	Значения жесткости приведены для системы с закреплением кареток с помощью 6 винтов и требуемой подачей масла; см. требования к гидравлическому агрегату, с.14.

Компактная гидростатическая направляющая

Расположение крепежных отверстий в направляющих рельсах

- ① Базовая сторона
- ② Симметричное расположение отверстий
- ③ Асимметричное расположение отверстий

Рис. 2
Расположение крепежных отверстий



Максимальное число шагов

Число шагов определяется как целочисленная часть по формуле:

$$n = \frac{l - 2 \cdot a_{L \min}}{j_L}$$

Для отступов a_L и a_R выполняется общее правило:

$$a_L + a_R = l - n \cdot j_L$$

Для симметрично расположенных отверстий выполняется:

$$a_L = a_R = \frac{1}{2} \cdot (l - n \cdot j_L)$$

Количество крепежных отверстий:

$$x = n + 1$$

a_L, a_R	мм
Расстояние от начала/конца рельса до ближайшего отверстия	
$a_{L \min}, a_{R \min}$	мм
Минимальные значения для отступов a_L и a_R в соответствии с таблицей размеров	
l	мм
Длина рельса	
n	—
Максимальное число шагов	
j_L	мм
Шаг расположения крепежных отверстий	
x	—
Количество крепежных отверстий	

Внимание! Необходимо учитывать минимальные значения для размеров a_L и a_R , так как могут быть затронуты цековки отверстий

Составные рельсы

Составные рельсы не поставляются.

Требования к присоединяемой конструкции

Точность хода существенно зависит от прямизны, точности и жесткости, а также сопрягаемых и монтажных поверхностей.

Прямолинейность системы достигается только после прижатия рельса к базовой поверхности.

При высоких требованиях к точности хода, при нежестких присоединяемых конструкциях и при подвижных рельсах дополнительно проконсультируйтесь с инженерами INA.

Точность формы и расположения присоединяемых поверхностей

Внимание!

Чем точнее должно быть перемещение, тем с большей точностью формы и расположения следует исполнить присоединяемые плоскости.

Соблюдайте допуски в соответствии с Рис. 3. (с. 8)!

Присоединяемые поверхности необходимо обработать шлифованием или прецизионным фрезерованием – стремиться к среднему значению шероховатости Ra1,6. Отклонения от заданных допусков ухудшают общую точность системы, ведут к ухудшению натяга в направляющих и могут являться причиной выхода из строя.

Разность высот ΔH

Для значения ΔH справедливо следующее равенство.

При более значительных отклонениях обратитесь к инженерам INA.

$$\Delta H = a \cdot b$$

ΔH мкм

Наибольшее допустимое отклонение от теоретически точного положения, рис. 3 (с. 8)

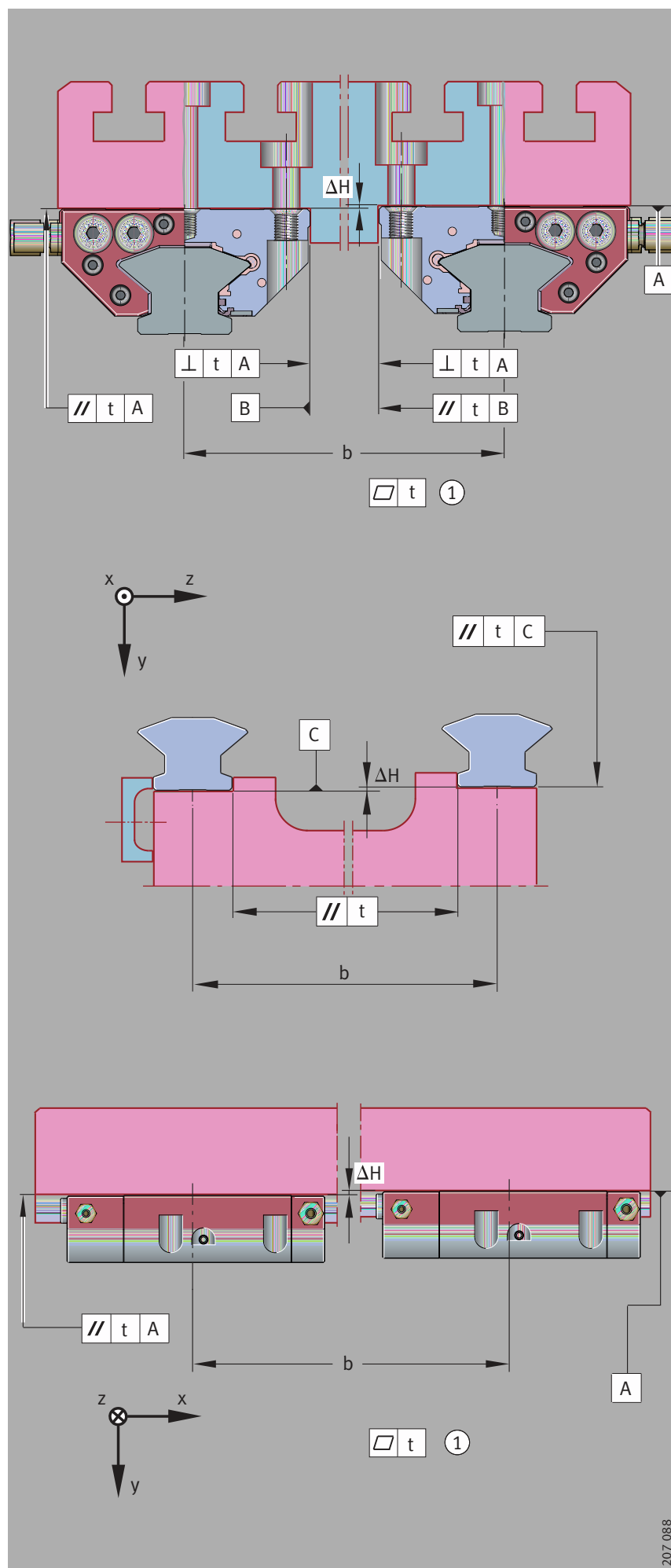
a –

Коэффициент, зависящий от класса предварительного натяга; здесь: 0,075

b мм

Межцентровое расстояние между линейными направляющими

Компактная гидростатическая направляющая



① Выполнить не выпуклым
(для всех обрабатываемых поверхностей)

Рис. 3
Допуски присоединяемых поверхностей
и параллельность монтируемых рельсов

Точность

Высота базовых бортиков
и угловые радиусы

Базовые бортики и угловые радиусы см. в табл. и на Рис. 4

Направляющая	h_1	h_2 мм	r_1 мм	r_2 мм
Обозначение		max.	max.	max.
HLE45	10	8	1	0,8

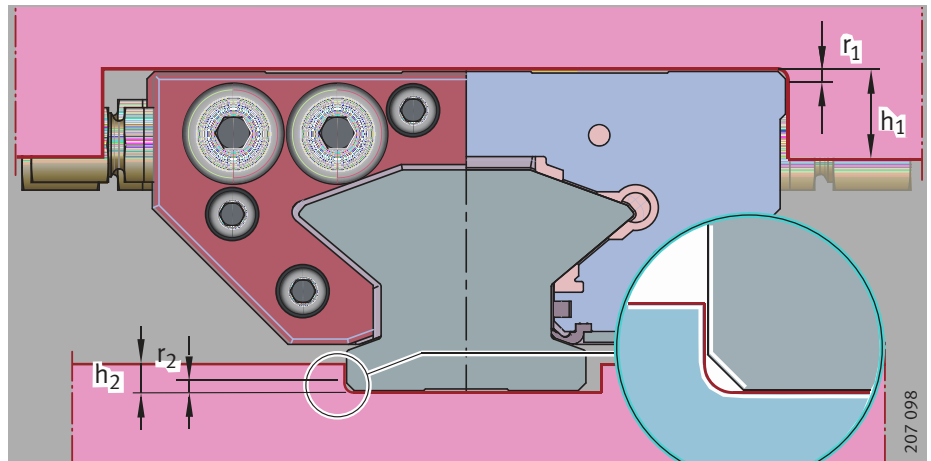


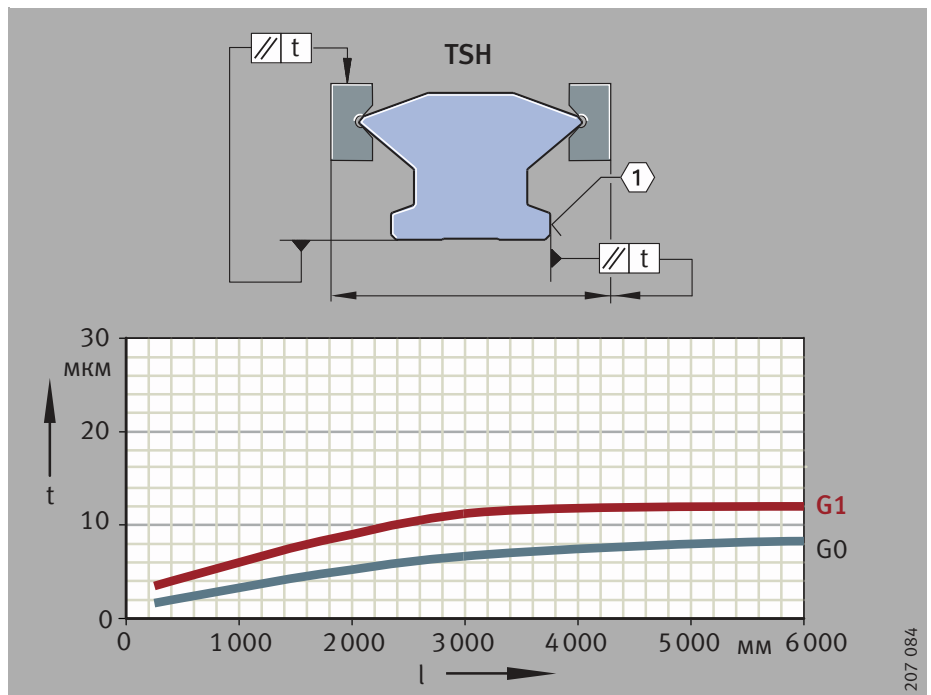
Рис. 4

Базовые бортики и угловые радиусы

Классы точности

Компактная направляющая HLE изготавливается
с классами точности G0 и G1, Рис. 5.

Стандартным является класс точности G1.



t = допуск параллельности при
дифференциальном измерении
 l = общая длина рельса
① Базовая сторона

Рис. 5

Классы точности и допуски
параллельности направляющих рельсов

Компактная гидростатическая направляющая

Параллельность дорожек и базовых плоскостей

Допуски параллельности направляющих рельсов см. на *Рис. 5*, с. 9.

Допуски

Допуски являются арифметическими средними величинами. Они относятся к центру фланцевой или базовой поверхности на каретке. Размеры H и A_1 (см. таблицу допусков классов точности) всегда остаются в пределах поля допуска, независимо от того, в каком месте рельса находится каретка.

Базовые размеры H и A_1 показаны на *Рис. 6*.

Точность хода

На точность хода каретки влияет точность присоединяемой конструкции.

Допуски классов точности

Допуск		Классы точности	
		G0 мкм	G1 ¹⁾ мкм
Допуск высоты	$H^{3)}$	± 5	± 10
Разность высот ²⁾	ΔH	3	5
Допуск расстояния	$A_1^{3)}$	± 5	± 10
Разница расстояний ²⁾	ΔA_1	3	7

¹⁾ Стандартный класс точности

²⁾ Разность между несколькими каретками на одном направляющем рельсе, замеренная в одном и том же месте рельса

³⁾ Теоретическое значение, определяется при изготовлении.

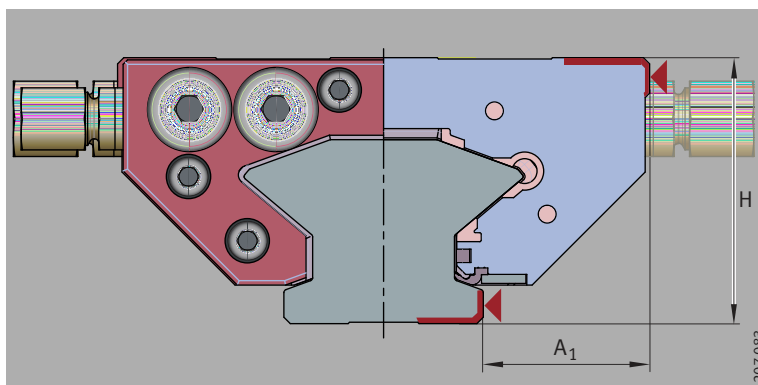


Рис. 6
Базовые размеры для определения точности

Допуски расположения и длин направляющих рельсов

Допуски расположения и длин показаны на *Рис. 7* и в таблице допусков длин направляющих. Расположение отверстий соответствует стандарту DIN ISO 1101.

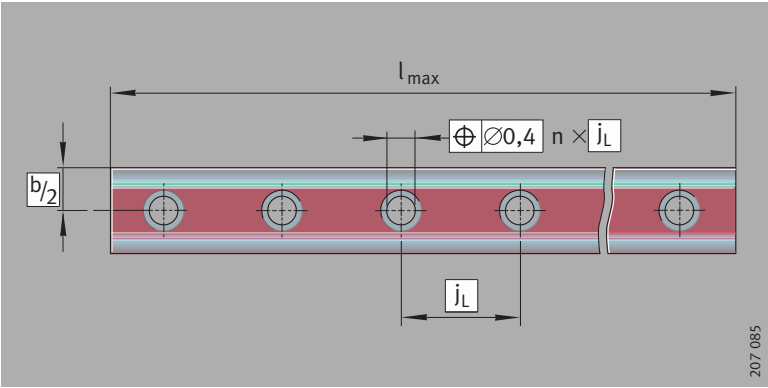


Рис. 7
Допуски расположения и длин направляющих рельсов

Допуски длин направляющих рельсов

Направляющий рельс	Допуски для направляющих рельсов, в зависимости от их длин l_{max} ¹⁾		
Обозначение	≤ 1 000 мм	> 1 000 мм < 3 000 мм	> 3 000 мм
TSH45	−1 мм	−1,5 мм	±0,1% длины рельса

¹⁾ Длины l_{max} см. в таблице размеров

Компактная гидростатическая направляющая

Пример линейной направляющей и обозначения для заказа

С симметричным расположением отверстий

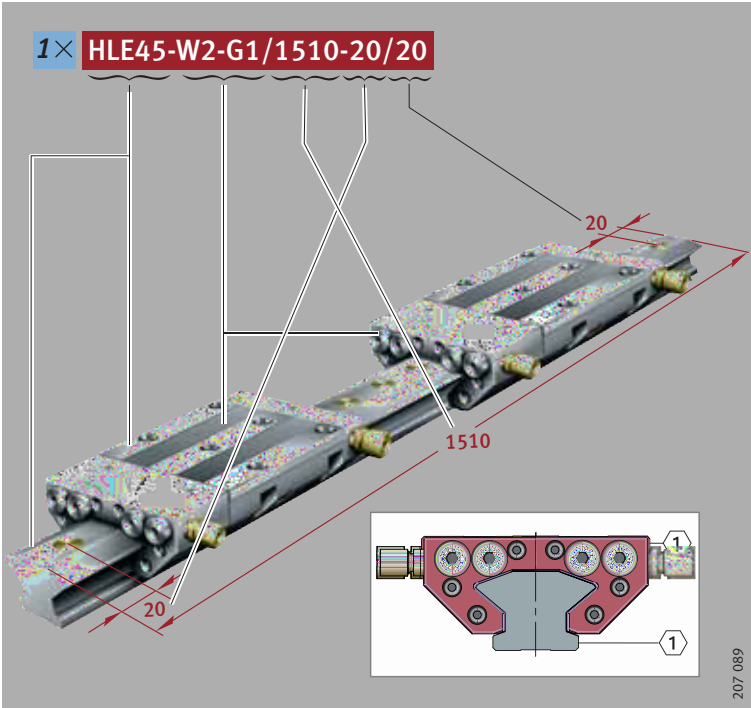
Компактная гидростатическая направляющая	HLE
Показатель размерной серии	45
Количество кареток на рельсе	W2
Класс точности	G1
Длина направляющего рельса	1510 мм
a_L	20 мм
a_R	20 мм

Обозначение для заказа 1×HLE45-W2-G1/1510-20/20, Рис. 8

① Базовая поверхность

Рис. 8

Пример линейной направляющей и обозначения для заказа



С асимметричным расположением отверстий

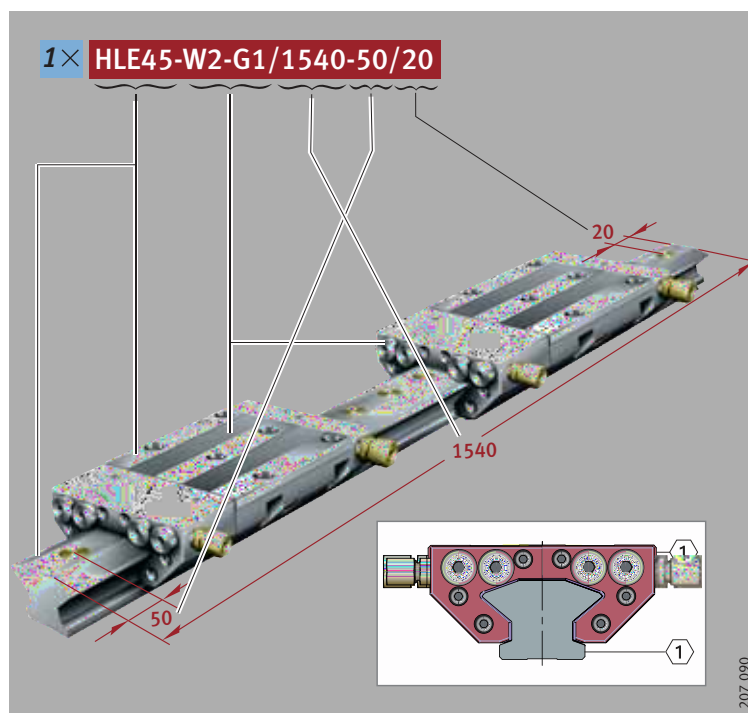
Компактная гидростатическая направляющая	HLE
Показатель размерной серии	45
Количество кареток на рельсе	W2
Класс точности	G1
Длина направляющего рельса	1540 мм
a_L	50 мм
a_R	20 мм

Обозначение для заказа

1×HLE45-W2-G1/1540-50/20, Рис. 9

① Базовая поверхность

Рис. 9
Пример линейной направляющей
и обозначения для заказа



Компактная гидростатическая направляющая

Гидравлический агрегат

Требования к гидравлическому агрегату

Расход масла должен быть предусмотрен 2 л/мин на одну каретку.

Пример

Ниже приведен пример подбора гидравлического агрегата для системы, состоящей из двух рельсов с двумя каретками на каждом рельсе:

- Циркуляция масла под давлением с помощью электромотора V1
Мощность 2,2 кВт, $n = 1500$ об/мин, 400 В
Внешний шестеренчатый насос обеспечивает $Q = 8$ л/мин при $p \approx 150$ бар
- Масляный резервуар NG100 с масляным фильтром и фильтром системы вентиляции, датчиком уровня масла, электрическим терморегулятором, выпускным краном
- Цикл фильтрации и охлаждения (маслооткачивающий насос) с электромотором V1, мощность 0,55 кВт, $n = 1500$ об/мин, 400 В
Внешний шестеренчатый насос $Q = 10$ л/мин при $p \approx 25$ бар
- Масляный резервуар NG100 с масляным фильтром и фильтром системы вентиляции, датчиком уровня масла, электрическим терморегулятором, выпускным краном
- Охладитель масла (HEX 615-30 (C71, C71))
- Компрессорный охлаждающий агрегат с мощностью охлаждения, как минимум равной сумме мощностей нагнетания.

Проектирование охладителя

Система охлаждения должна обладать такими параметрами, чтобы температура отводимого из гидравлического агрегата масла была на 6 °C ниже желаемой температуры гидростатической направляющей.

Подвод и отвод масла

Рекомендуется выбирать по возможности большие диаметры подводящих каналов.

Подвод Подводящий канал должен обладать внутренним диаметром минимум 16 мм, который уменьшается до 4 мм как можно ближе к каретке.

Подвод давления осуществляется через штуцер L6.

Отвод Сопротивление отводящих каналов, проходящих от кареток к маслооткачивающему насосу, должно быть одинаковым для всех кареток и быть как можно меньшим.

Маслооткачивающее соединение каретки L8.

На выходе из каретки через 300 мм внутренний диаметр отводящего канала должен быть расширен до 16 мм.

Если отводящий канал длиннее 3 м, необходимо соосно этому каналу установить маслооткачивающий насос.

Давление подпора в маслоотводящих каналах должно быть не более 0,2 бар.

Внимание! Необходимо рассчитать гидравлическое сопротивление подводящих и отводящих каналов.

В гидравлическом агрегате необходимо предусмотреть выключатель по давлению: перемещение в гидростатической оси разрешено лишь в том случае, если давление достигло определенной величины.

Все перемещения в статике должны происходить только в гидростатическом режиме!

Монтаж

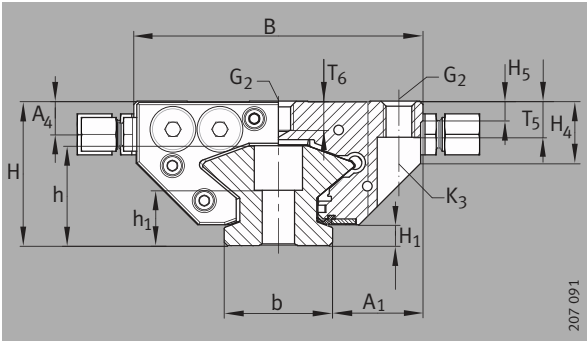
Внимание! Ни в коем случае не надевать каретку на несмазанный маслом рельс! Рельсы должны быть выровнены и закреплены; цековки крепежных отверстий должны быть закрыты латунными крышками. Для применения гидростатической направляющей необходимо, чтобы оба направляющих рельса и одна сторона кареток имели упор в базовые бортики станины и стола.

Монтаж При установке необходимо совершить следующие действия:

- Каретки, смазанные маслом, установить на рельсы и не прилагая нагрузки переместить в монтажное положение
- Подключить гидравлический агрегат к кареткам
- Подать рабочее давление в систему
- Поместить стол на каретки
- Привинтить стол к кареткам с верхней стороны кареток
- Сначала завинтить 4 внешних, затем средние винты на каретке; учитывать длину винтов.

После всех вышеперечисленных операций направляющая готова к эксплуатации.

Компактная гидростатическая направляющая

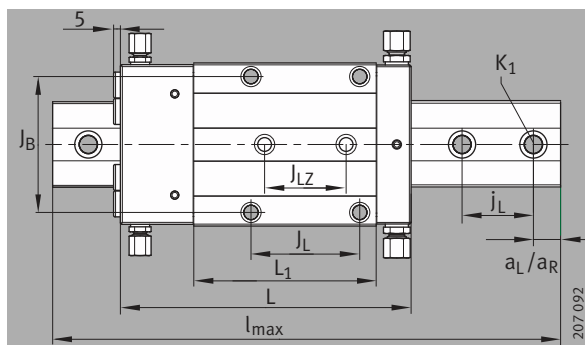


Вид спереди

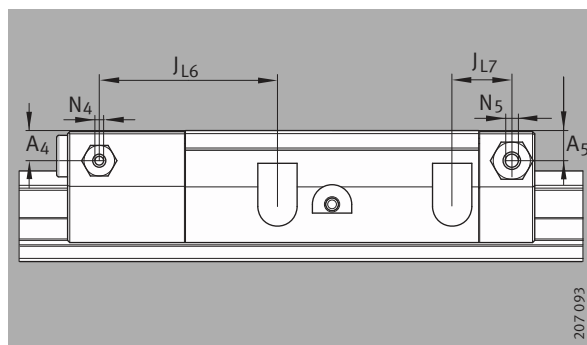
Таблица размеров · Размеры в мм													
Обозначение	Каретка		Рельс			Размеры				Присоединительные размеры			
	Обозначение	Масса m ≈ кг	Обозначение	Масса m ≈ кг	Защитные колпачки	$l_{\max}^{1)}$	H	B	L	A ₁	J _B	b -0,005 -0,035	L ₁
HLE45	HLW45	6	TSH45	12,6	KA20-M	5 900	60	120	213,9	37,5	100	45	134,2

- 1) Рельсы поставляются цельными с максимальной длиной до 5900 мм; составные рельсы не поставляются.
- 2) Величины отступов a_L и a_R зависят от длины направляющего рельса.

Таблица размеров (продолжение) · Размеры в мм												
Обозначение	Крепежные винты DIN ISO 4 762-12.9						Размеры, определяющие подвод смазки					
	G ₂		K ₁		K ₃		A ₄	N ₄	J _{L6}	A ₅	N ₅	J _{L7}
		M _A Н·м		M _A Н·м		M _A Н·м						
HLE45	M12	140	M12	140	M10	83	13,8	4	81,6	13,8	6	27,3



Вид сверху



Вид сбоку (подключение подачи масла)

												Грузоподъемность при 10 МПа		
J_L	J_{LZ}	j_L	$a_L/a_R^{2)}$		H_1	H_5	H_4	T_5	T_6	h	h_1	Прижимающая	Отрывающая	Боковая
			min.	max.										
80	60	52,5	20	41	8,7	8	25,8	15	10	41,5	±0,5	Н	Н	Н

ООО «Шэффлер Руссланд»

Москва (Россия)

Телефон: +7 (495) 737-76-60

Факс: +7 (495) 737-76-53

inarussia@col.ru

fagmoskau@col.ru

www.schaefflerrussland.ru

Представительство в Санкт-Петербурге (Россия)

Телефон: +7 (812) 325-22-92, 572-15-79

Факс: +7 (812) 325-22-93

info@schaeffler.spb.ru

www.schaefflerrussland.ru

Представительство Schaeffler KG в Минске

(Республика Беларусь)

Телефон: +375 (17) 256-30-02

Факс: +375 (17) 256-30-04

fagminsk@mail.bn.by

Представительство Schaeffler KG в Киеве (Украина)

Телефон: +38 (044) 593-02-81

Факс: +38 (044) 593-02-83

fag@fag.kiev.ua

Schaeffler KG Buro Baltikum (Латвия)

Телефон: +371 706-37-95

Факс: +371 706-37-96

info@ina.lv

Schaeffler KG

Georg-Schafer-Strasse 30

97421 Schweinfurt

Internet: www.fag.de

E-mail: faginfo@schaeffler.com

In Deutschland:

Telefon: 0180 5003872

Telefax: 0180 5003873

Aus anderen Landern:

Telefon: +49 9721 91-0

Telefax: +49 9721 91-3435

Данная брошюра была тщательно составлена и проверена на наличие ошибок. Все же мы не несем ответственность за возможные опечатки или неполноту информации. Мы оставляем за собой право внесения изменений, обусловленных техническим прогрессом.

© Schaeffler KG. Октябрь 2007
Перепечатка, в том числе частичная,
только с нашего согласия.

TPI 149 RU