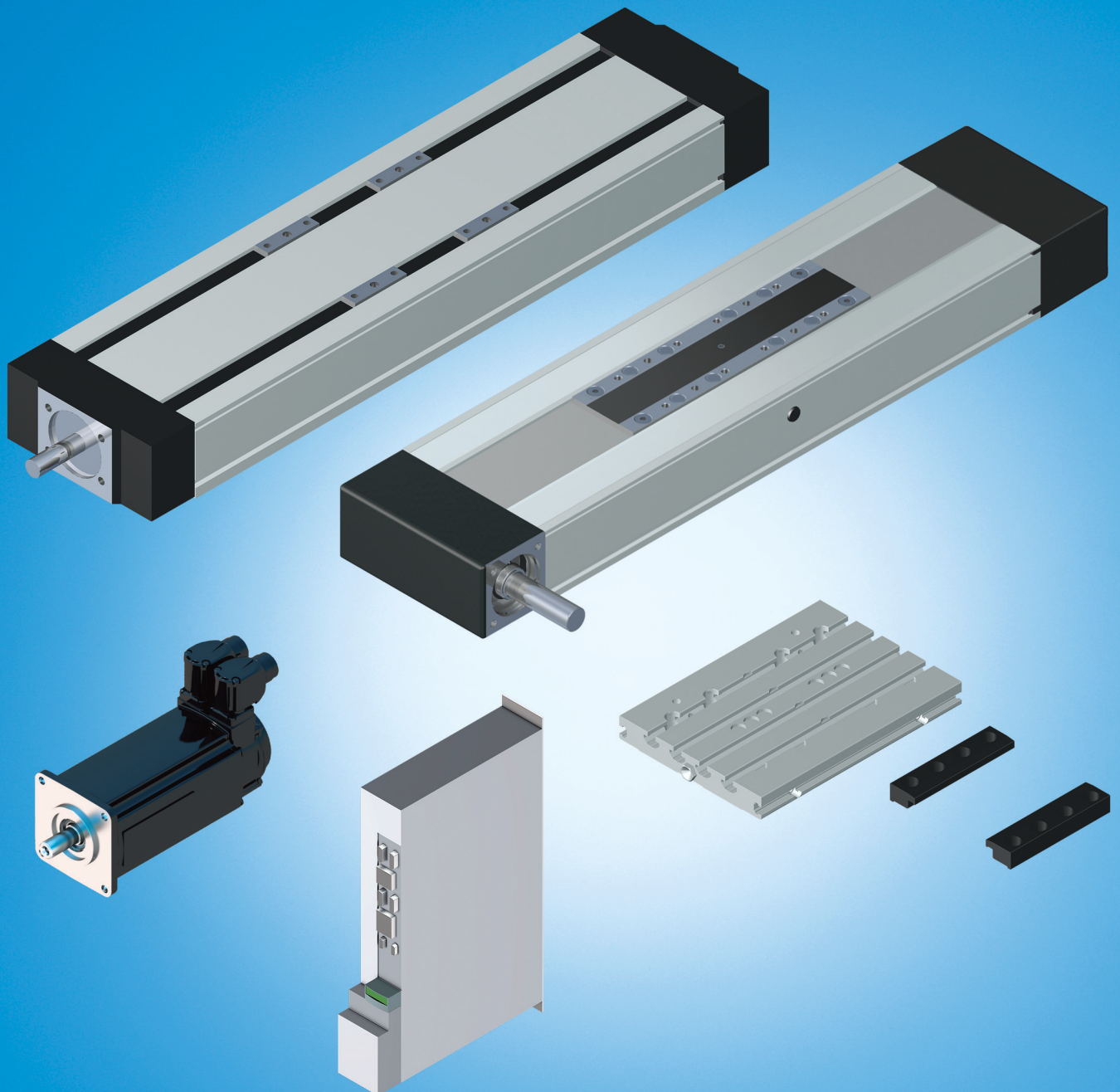


Компактные модули с шариковинтовым приводом и зубчато-ременным приводом

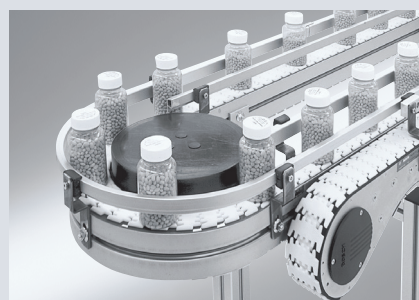
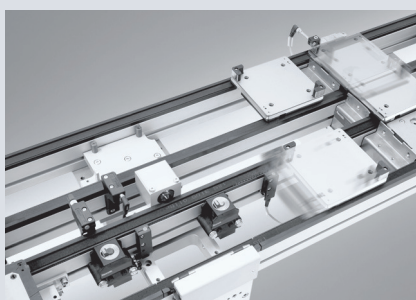
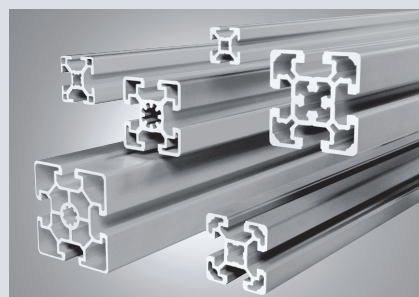
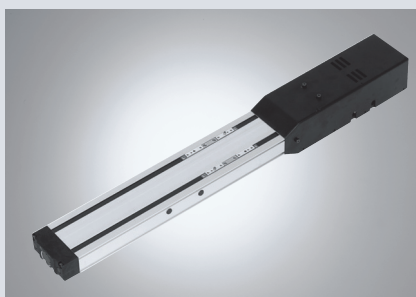
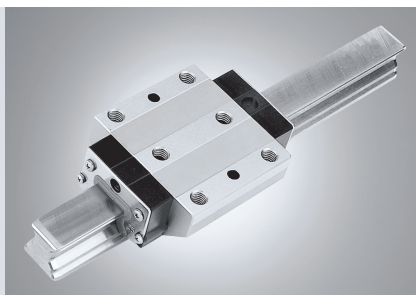
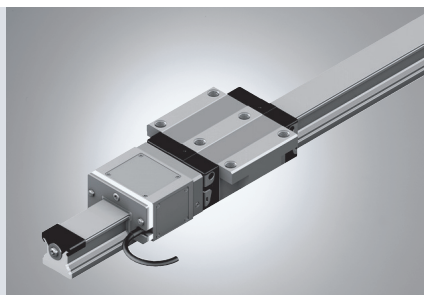
R310RU 2602 (2008.03)

The Drive & Control Company



Технологии линейных перемещений и сборки

Шариковые рельсовые направляющие
Роликовые рельсовые направляющие
Направляющие с шариковыми втулками
Шариковинтовые приводы
Системы линейных перемещений
Базовые механические элементы
Ручные производственные системы
Транспортные системы



Компактные модули

Обзор компактных модулей	4	Монтаж	78
Обзор двигателей и контроллеров	6	Обзор крепежных и присоединительных возможностей	78
Обзор типов по допустимым нагрузкам	8	Соединительные плиты	80
Обзор изделий	10	Монтажные принадлежности	82
Компактные модули с шариковинтовым приводом (СКК)	10	Монтаж компактных модулей на профильных системах BME	84
Конструкция	12	Соединение компактных модулей через поперечную плиту	86
Технические данные	14	Соединение компактных модулей через угловые кронштейны	88
Расчеты	20	Принадлежности	92
Пример расчета	22	Соединительные валы для компактных модулей СКР	92
СКК 12-90	24	Смазка	94
СКК 15-110	28	Двигатели	96
СКК 20-145	32	Серводвигатели	96
СКК 25-200	36	Трехфазные шаговые двигатели	98
Опора винта для компактного модуля СКК 25-200	40	Документация	100
Обзор изделий	44	Пример заказа	102
Компактные модули с зубчато-ременным приводом (СКР)	44	Форма запроса/заказа	103
Конструкция	46		
Технические данные	48		
Расчеты	51		
СКР 12-90	52		
СКР 15-110	56		
СКР 20-145	60		
СКР 25-200	64		
Рабочие характеристики	68		
Монтаж выключателей	72		
Обзор систем переключения	72		
Датчик магнитного поля	72		
Датчик магнитного поля со штекером	74		
Механические и индуктивные выключатели	76		

Обзор компактных модулей

Компактные модули – это точные, готовые к монтажу системы линейных перемещений, характеризующиеся высокой производительностью, компактной конструкцией и хорошим соотношением цены и качества. Поставка компактных модулей любой выбранной длины производится в кратчайшие сроки.

Преимущества

- Две встроенные шариковые рельсовые направляющие с нулевым зазором обеспечивают оптимальное перемещение, высокую несущую способность и высокую жесткость
- Высокая скорость перемещения с высокой точностью и плавным ходом на длинные расстояния
- Простой монтаж двигателя с помощью центрирования и использования крепежной резьбы на головке привода.
- Регулируемые выключатели во всем диапазоне перемещений; активизация выключателей без переключающего кулачка
- Экономичное техобслуживание, благодаря применению одноточечной смазки (консистентными смазками) с обеих сторон или через подвижный блок
- Точное выравнивание и надежное крепление оснастки с помощью резьбы и отверстий под штифты в подвижном блоке
- Идентичные наружные размеры, аналогичные приспособления и принадлежности для компактных модулей типа СКК и СКР

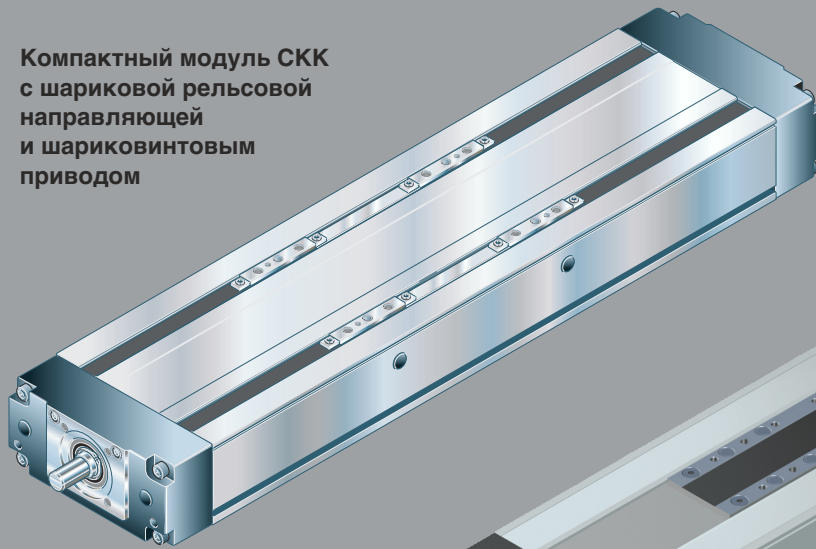
Конструкция

- Исключительно компактный и точный алюминиевый профиль с двумя встроенными шариковыми рельсовыми направляющими, обеспечивающими оптимальный ход и перемещение больших масс с высокой скоростью
- Готовые к монтажу компактные модули любой длины до L_{max}
- Алюминиевый подвижный блок со встроенными каретками

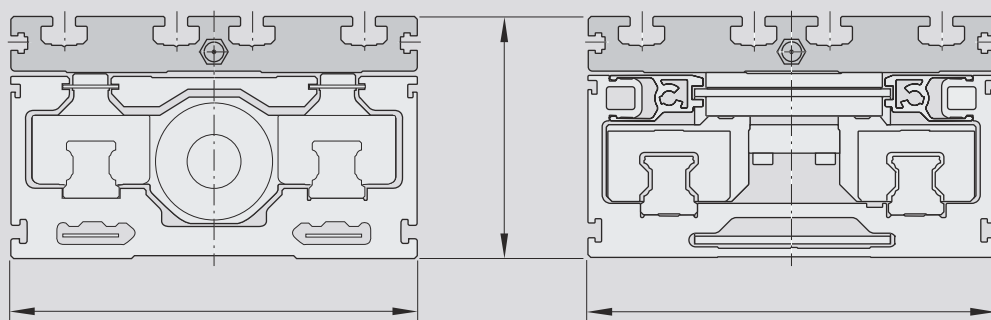
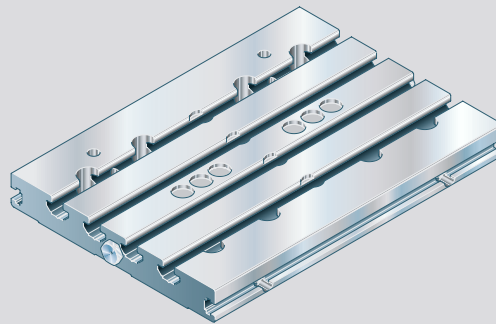
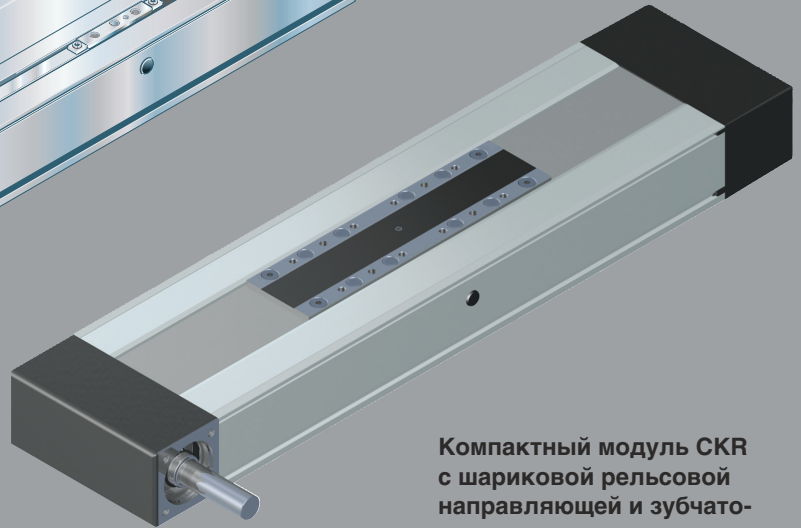
Принадлежности

- Цифровые сервоприводы со встроенным тормозом и обратной связью, не требующие технического обслуживания
- Трехфазные шаговые двигатели
- Герконовые датчики или датчики Холла
- Штепсельный разъем со штекером для выключателей
- Монтажный канал из алюминиевого профиля

Компактный модуль СКК
с шариковой рельсовой
направляющей
и шариковинтовым
приводом



Компактный модуль СКР
с шариковой рельсовой
направляющей
и зубчато-
ременным приводом



СКК

СКР

В связи с использованием соединительных плит СКК и СКР имеют одинаковые присоединительные размеры

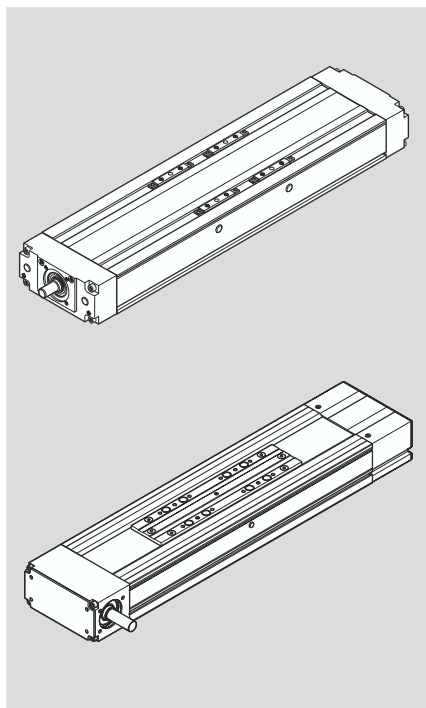
Обзор двигателей и контроллеров

Выбор двигателя по контроллерам привода и системе управления

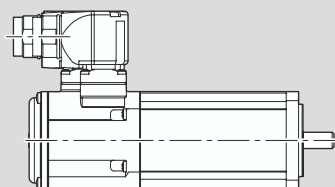
Для выбора наиболее экономичного решения для любой задачи заказчика существует несколько комбинаций двигатель-контроллер.

Выбирая размеры приводного устройства, всегда учитывайте комбинацию двигатель-контроллер.

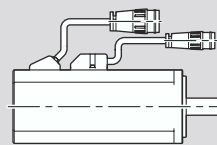
Более подробная информация о двигателях и системах управления приводится в каталогах «Системы управления, электрические принадлежности».



Цифровой серводвигатель переменного тока

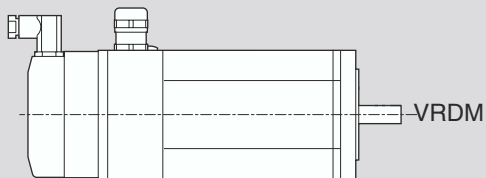


MSK



MSM

Трехфазный шаговый двигатель



VRDM



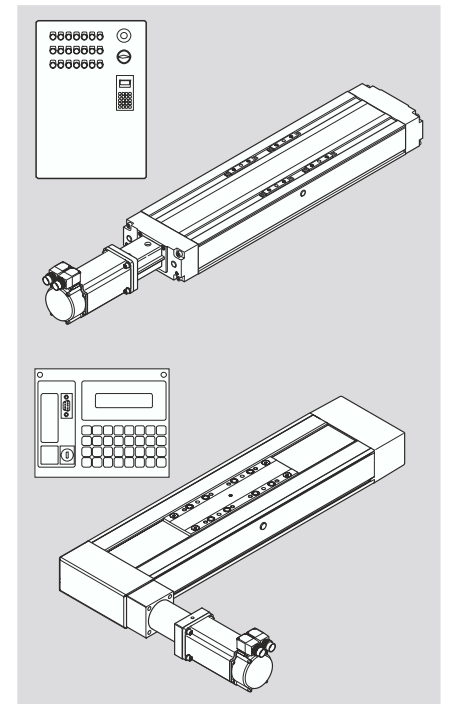
Indradrive



Ecodrive Cs

SD326
SD328Одно- и
многокоординатная
система позиционирования
с блоком питания

Комплектное решение




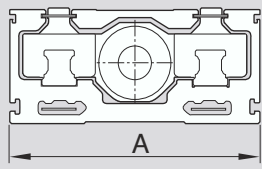
Компактные модули доступны как комплектные решения с двигателем, контроллером и системой управления.



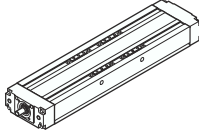

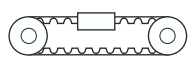
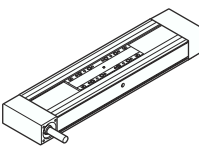
Обзор типов по допустимым нагрузкам

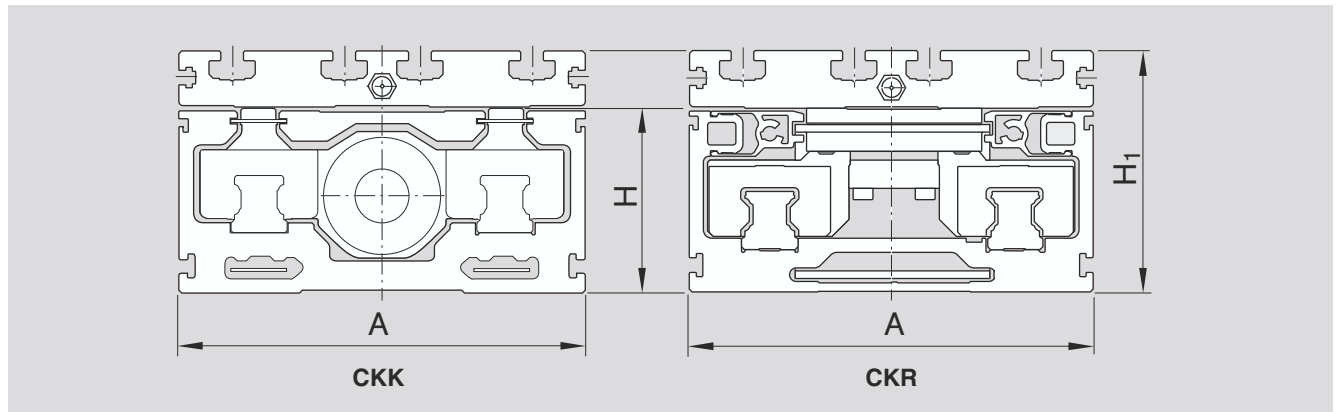
Обозначение типа (типоразмер)

Компактные модули идентифицируются по обозначению типа и типоразмеру.

Обозначения типа относятся также к конструкциям с одинаковыми внешними параметрами, но без привода.

		Тип			Типоразмер	
		C	K	K	20-145	
Компактный модуль (пример) =		C	K	K	20-145	
Система	=	Компактный модуль (C)				
Направляющая	=	Шариковая рельсовая направляющая (K)				
Привод	=	Шариковинтовой привод (K) или зубчато-ременной привод (R)				
Размер направляющей	=					
Размер рамы	=					

	Тип	Направляющая	Привод	Компактный модуль	
Компактные модули	СКК	 Шариковая рельсовая направляющая	 Шариковинтовой привод		
	СКR	 Шариковая рельсовая направляющая	 Зубчато-ременной привод		



Компактный модуль	Размеры А x Н (mm)	Н ₁	Допустимая динамическая нагрузка С (N)	
			один подвижный блок с СКК короткий подвижный блок с СКР	два подвижных блока с СКК длинный подвижный блок с СКР
СКК 12-90	90 x 40	56	4 620	7 500
СКК 15-110	110 x 50	66	15 600	25 340
СКК 20-145	145 x 65	85	37 600	61 080
СКК 25-200	200 x 100	127	55 000	89 340
СКР 12-90	90 x 40	56	4 620	7 500
СКР 15-110	110 x 50	66	14 560	23 650
СКР 20-145	145 x 65	85	34 800	56 530
СКР 25-200	200 x 100	127	55 000	89 340

Примечание: все компактные модули имеются в наличии также и без привода

Компактные модули СКК

Компактные модули с шариковинтовым приводом (СКК)

Обзор изделий

Компактные модули – это точные, готовые к монтажу системы линейных перемещений, характеризующиеся высокой производительностью и компактной конструкцией.

Хорошее соотношение цены и качества, короткие сроки поставки.

Конструкция

- Исключительно компактный и точный алюминиевый профиль (каркас) с двумя встроенными шариковыми рельсовыми направляющими
- Прецизионный шариковинтовой привод согласно классу допуска 7 с беззазорной гайкой
- Фиксированный подшипник в концевом блоке из алюминия с двухрядным радиально-упорным подшипником с предварительным натягом
- Плавающий подшипник в концевом блоке с двойными шариковыми подшипниками
- Один или два алюминиевых подвижных блока со встроенными каретками

Принадлежности

- Не требующие технического ухода цифровые сервоприводы переменного тока со встроенным тормозом и обратной связью или шаговые двигатели
- Фланец и муфта или боковой привод с синхронизирующим ремнем для присоединения двигателя

- Выключатели
- Штепсельный разъем со штекером для выключателей.
- Монтажный канал из алюминиевого профиля.

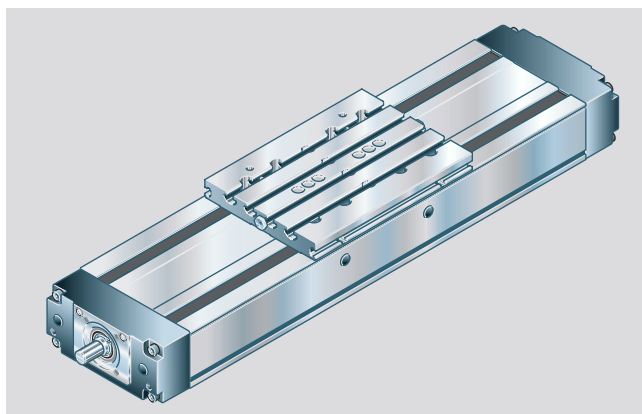
Другие отличительные особенности

- Экономичное техобслуживание благодаря возможности одноточечной смазки (консистентной смазкой) шариковых рельсовых направляющих и шариковинтового привода с обеих сторон
- Простой монтаж двигателя благодаря возможности центрирования и использованию крепежных резьб
- Точное выравнивание и надежное крепление оснастки с помощью резьб и штифтовых отверстий и через один или два подвижных блока
- Защита внутренних узлов жесткой алюминиевой крышкой и двумя шелевыми уплотнениями, изготовленными из полиуретановой ленты, армированной стальным кордом
- Регулируемые выключатели на всем диапазоне перемещений; активизация выключателей без переключающего кулачка
- Две интегрированные шариковые рельсовые направляющие с нулевым зазором обеспечивают оптимальный режим перемещения, высокие допустимые нагрузки и высокую жесткость
- Исключительно низкий профиль благодаря центральному расположению шариковинтового привода
- Высокая точность и повторяемость позиционирования, обеспечиваемая шариковинтовым приводом с беззазорной гайкой
- Шариковые рельсовые направляющие, винт с большим диаметром и шагом, а также двойные плавающие подшипники обеспечивают и высокую скорость, и высокую точность перемещений на большие расстояния.

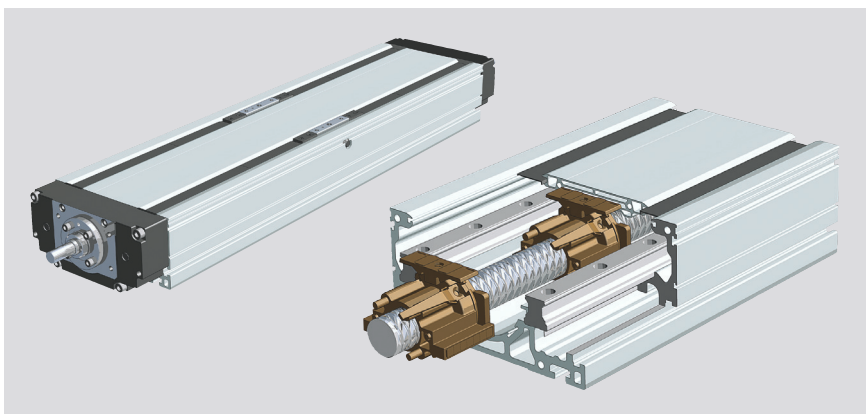
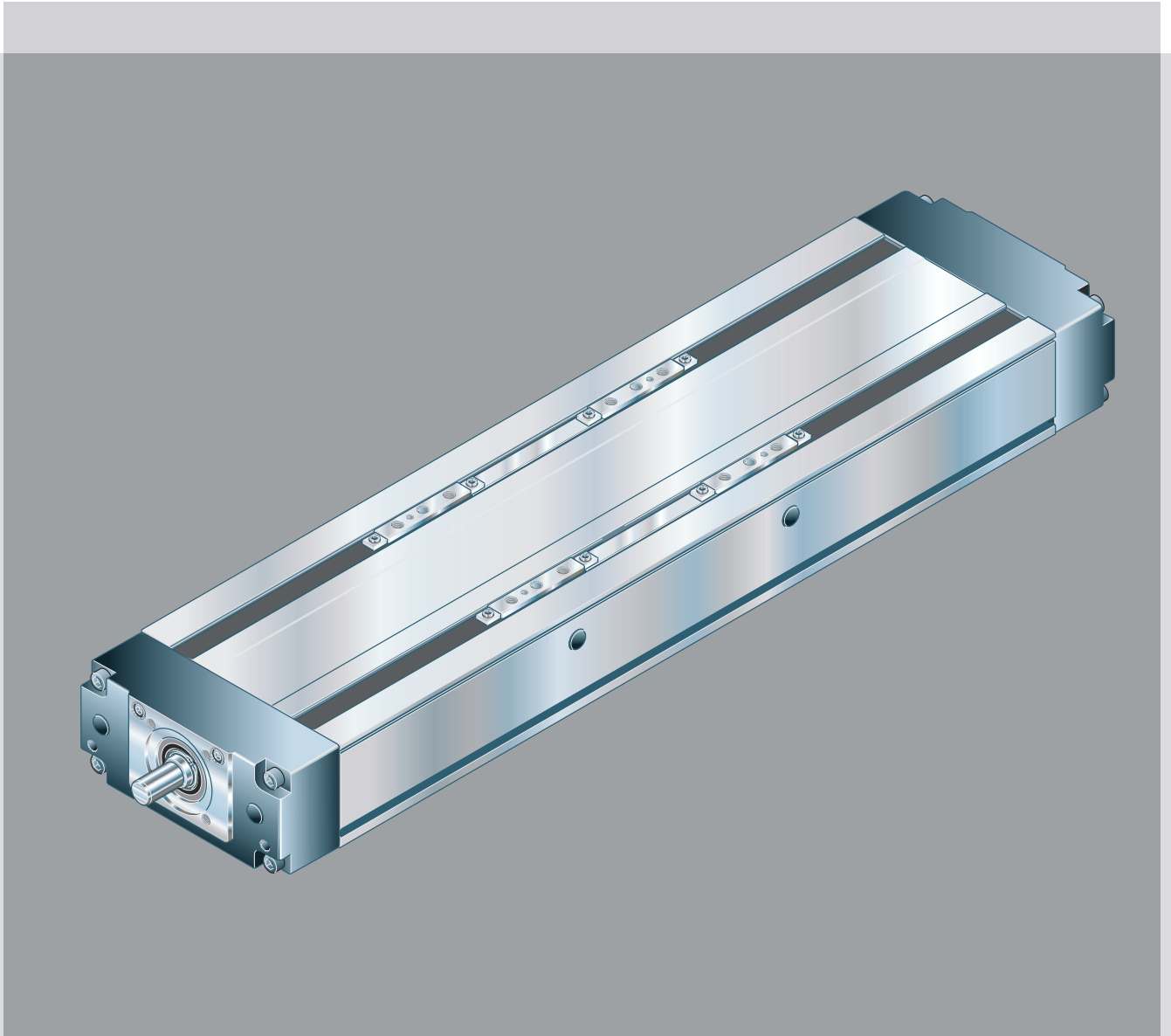
Контроллеры привода и системы управления



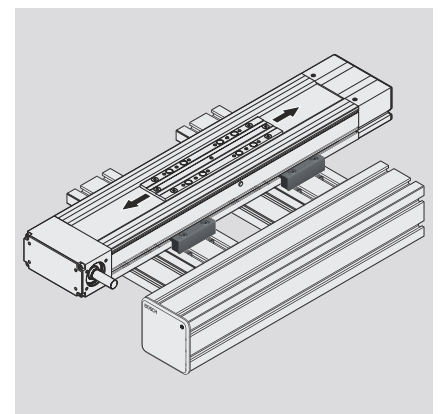
Монтаж и техобслуживание см. «Инструкции для компактных модулей СКК» R310D4 2671



Соединительная плита для легкой установки



Опора винта для СКК 25-200



Соединительные элементы для крепления компактных модулей

Компактные модули СКК

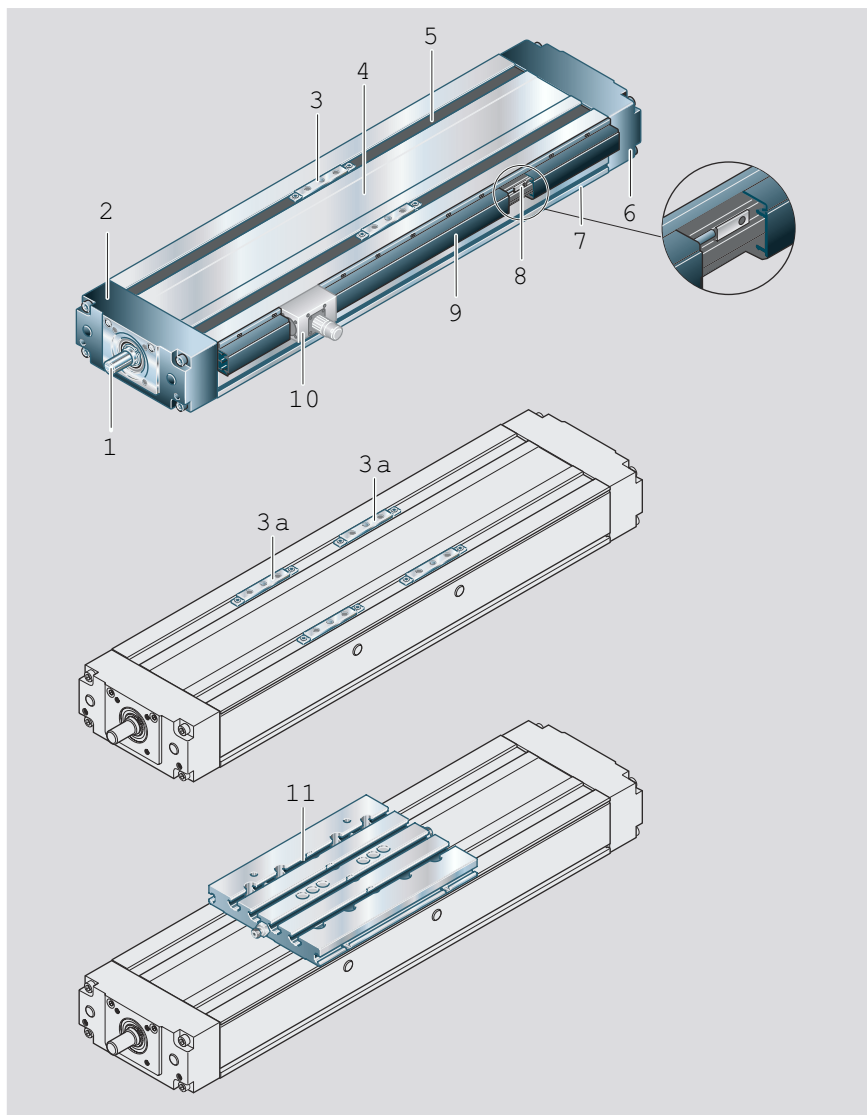
Конструкция

Конструкция СКК

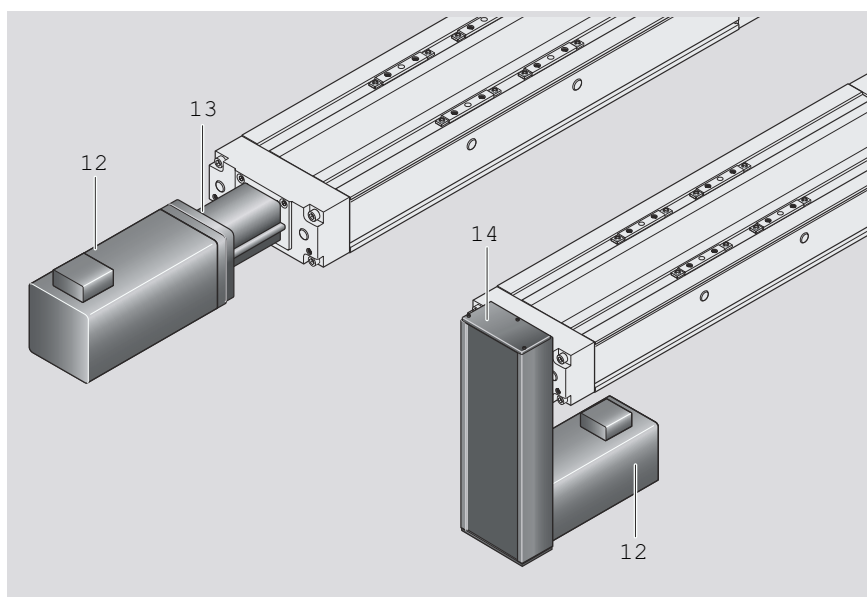
- 1 Шариковинтовой привод с беззазорной цилиндрической одиночной гайкой
- 2 Концевой блок с плавающим подшипником
- 3 Подвижной блок со встроенными каретками
- 3a Два подвижных блока с двумя встроенными каретками каждый
- 4 Алюминиевая крышка
- 5 Щелевое уплотнение из полиуретановой ленты (рециркулирующее)
- 6 Концевой блок с фиксированным подшипником
- 7 Каркас

Принадлежности:

- 8 Датчик магнитного поля
- 9 Монтажный канал
- 10 Разъем/штекер
- 11 Соединительная плита



- 12 Двигатель
- 13 Фланец и муфта
- 14 Боковой привод с синхронизирующим ремнем



Конструкция фланца и муфты

С помощью фланца и муфты двигатель можно присоединить ко всем компактным модулям с шариковинтовым приводом.

Фланец предназначен для крепления двигателя к компактному модулю и при этом служит закрытым кожухом для муфты.

Движущий момент двигателя передается без напряжений через муфту к приводному валу компактного модуля.

Наши стандартные муфты обеспечивают компенсацию теплового расширения системы.

При установке муфт других фирм необходимо учитывать тепловое расширение.

Конструкция бокового привода с синхронизирующим ремнем

Все компактные модули имеют возможность присоединения двигателя через боковой привод с синхронизирующим ремнем, благодаря чему сокращается общая длина системы в сравнении с присоединением через фланец и муфту.

Компактный закрытый кожух используется и как защита ремня, и как опора для двигателя.

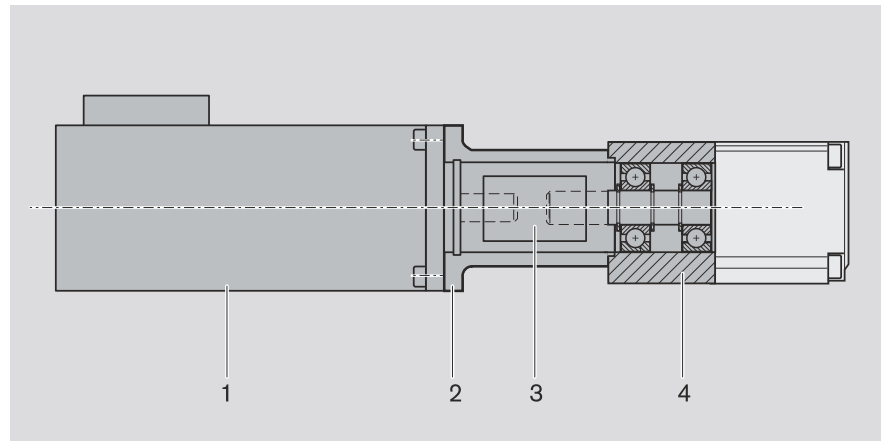
Возможны разные передаточные отношения:

- $i = 1 : 1$
- $i = 1 : 1,5$
- $i = 1 : 2$

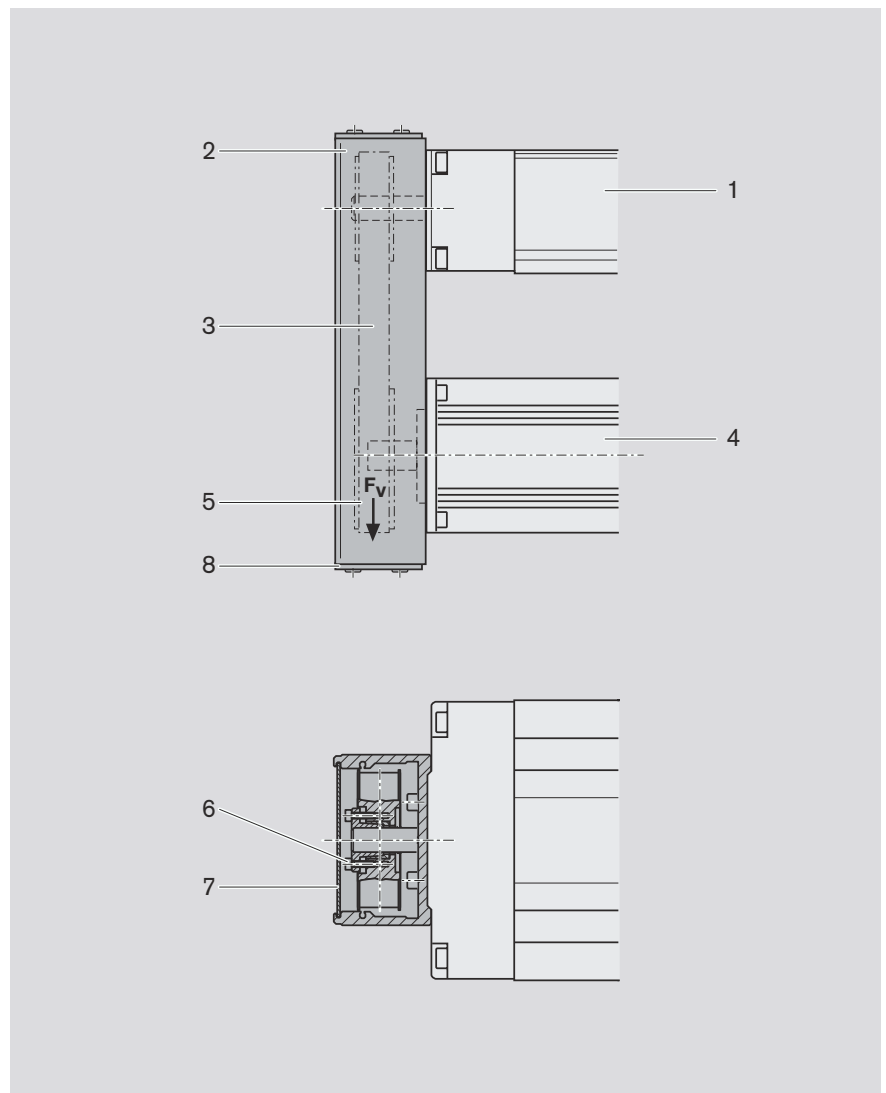
Боковой привод с синхронизирующим ремнем может монтироваться в четырех направлениях:

- снизу, сверху (RV01 и RV02)
- слева, справа (RV03 и RV04)

- 1 Компактный модуль
- 2 Тянутый, анодированный алюминиевый профиль
- 3 Зубчатый ремень
- 4 Сервопривод переменного тока
- 5 Зубчатый ремень с предварительным натягом: приложить силу предварительного натяжения F_v к двигателю (значение F_v предоставляется при поставке)
- 6 Крепление ременных шкивов с устройствами натяжения
- 7 Защитная накладка
- 8 Крышка



- 1 Двигатель
- 2 Фланец
- 3 Муфта
- 4 Компактный модуль



Компактные модули СКК

Технические данные

Общие технические данные Допустимые нагрузки и моменты

Типо-размер	Число подвижных блоков	ШВП $d_0 \times P$	Допустимая динамическая нагрузка С (N)			Динамические моменты		Момент инерции площадей		Макс. длина L_{max} (mm)	Перемещаемая масса m_b (kg)
			Направляющей	ШВП	Фиксированного подшипника	M_t (Nm)	M_L (Nm)	I_y (cm ⁴)	I_z (cm ⁴)		
СКК 12-90	1	12 x 2	4620	2240	6900	125	16	14,32	124,4	750	0,36
		12 x 5		3800							
		12 x 10		2500							
	2 ($l_m = 65$ mm)	12 x 2	7500	2240	6900	200	240	14,32	124,4	750	0,59
		12 x 5		3800							
		12 x 10		2500							
СКК 15-110	1	16 x 5	15600	12300	13400	515	80	37,74	318,7	1500	0,52
		16 x 10		9600							
		16 x 16		6300							
	2 ($l_m = 85$ mm)	16 x 5	25340	12300	13400	835	1075	37,74	318,7	1500	0,86
		16 x 10		9600							
		16 x 16		6300							
СКК 20-145	1	20 x 5	37600	14300	17000	1650	255	114,10	986,4	1800	1,21
		20 x 20		9100							
		20 x 40		14000							
		25 x 10		15700							
	2 ($l_m = 100$ mm)	20 x 5	61080	14300	17000	2685	3050	114,10	986,4	1800	2,06
		20 x 20		9100							
		20 x 40		14000							
		25 x 10		15700							
СКК 25-200	1	32 x 5	55000	21500	26000	3570	540	612,00	3008,0	2200 (с SPU 5500)*	3,18
		32 x 10		31700							
		32 x 20		19700							
		32 x 32		19500							
	2 ($l_m = 175$ mm)	32 x 5	89340	21500	26000	5800	7810	612,00	3008,0	2200 (с SPU 5500)*	5,20
		32 x 10		31700							
		32 x 20		19700							
		32 x 32		19500							

l_m = межцентровое расстояние подвижных блоков * = Значения длины от 2200 до 5500 см. в разделе «Опора винта для СКК 25-200»

Максимально допустимые нагрузки

Типоразмер	Число подвижных блоков	Максимально допустимые усилия (N)			Максимально допустимые моменты (Nm)	
		F_{z1max}	F_{z2max}	F_{ymax}	M_{tmax}	M_{Lmax}
СКК 12-90	1	4 620	4 620	2 490	125	16
	2	7 500	7 500	4 050	200	240
СКК 15-110	1	12 000	6 000	3 480	198	31
	2	19 490	9 740	5 650	322	414
СКК 20-145	1	29 000	14 500	8 410	638	100
	2	47 110	23 550	13 660	1 030	1 180
СКК 25-200	1	42 200	21 100	12 230	1 372	209
	2	68 550	34 270	19 880	2 228	2 999

Приемлемые нагрузки

(рекомендуемые, исходя из опыта)

По отношению к желаемому сроку службы приемлемые нагрузки

составляют примерно до 20% от характеристических динамических значений (С, M_t , M_L).

При этом не допускается превышение:

- максимальных допустимых нагрузок,
- допустимого приводного момента,
- допустимой скорости перемещения.

Модуль упругости E

$$E = 70\,000 \text{ N/mm}^2$$

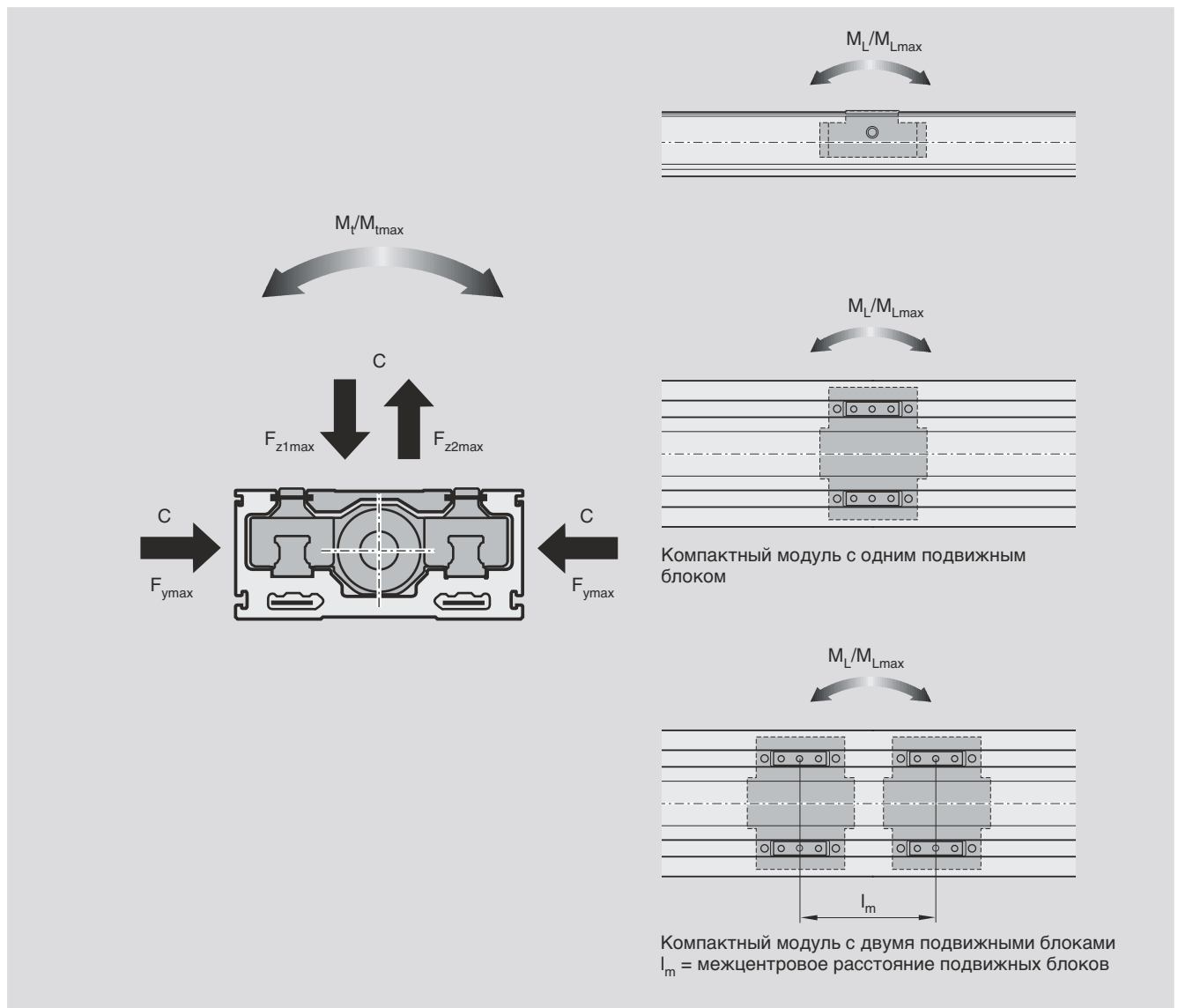
Вес

Расчет веса без двигателя и выключателя.

Формула веса:

Вес (кг/мм) · длина L (мм) + вес всех частей, не зависящих от длины (подвижный блок, концевые блоки и т.д.) (кг)

Типоразмер	ШВП	Число подвижных блоков	Вес (kg)
СКК 12-90	с	1	$0,0055 \cdot L + 0,9$
		2	$0,0055 \cdot L + 1,2$
СКК 15-110	с	1	$0,0092 \cdot L + 1,6$
		2	$0,0092 \cdot L + 2,0$
СКК 20-145	с	1	$0,0178 \cdot L + 3,0$
		2	$0,0178 \cdot L + 3,9$
СКК 25-200	с	1	$0,0299 \cdot L + 6,7$
		2	$0,0299 \cdot L + 8,7$



Примечание к допустимым динамическим нагрузкам и моментам

Допустимые динамические нагрузки и моменты определяются, исходя из длины пробега 100 000 м.

Часто для расчета используется только 50 000 м.

Для сравнения: умножить значения C , M_t и M_L из таблицы на 1,26.

Компактные модули СКК

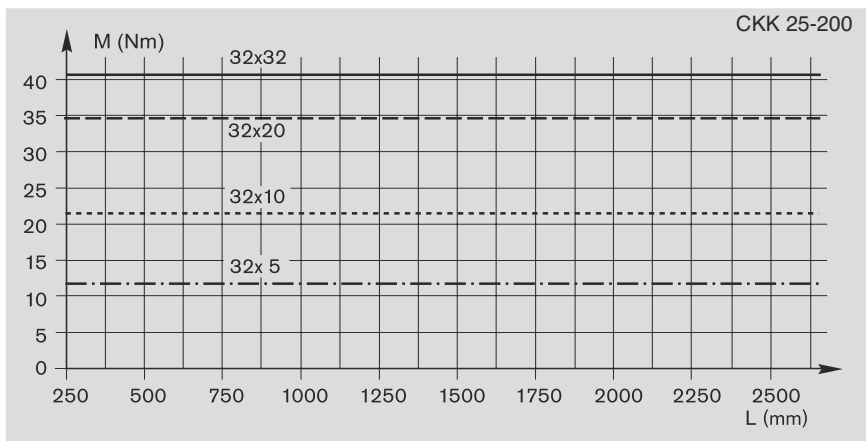
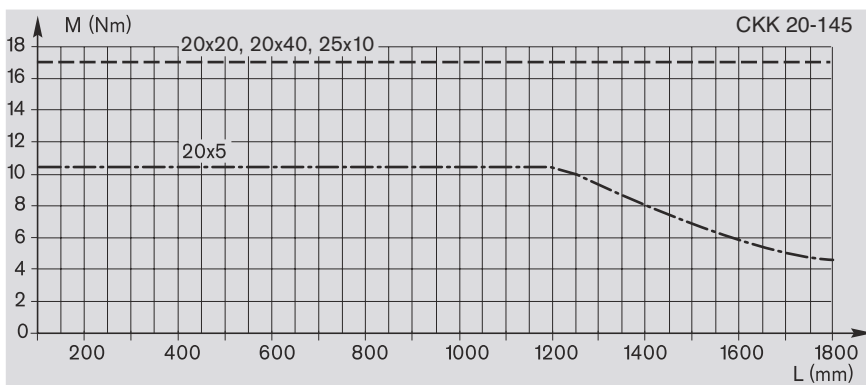
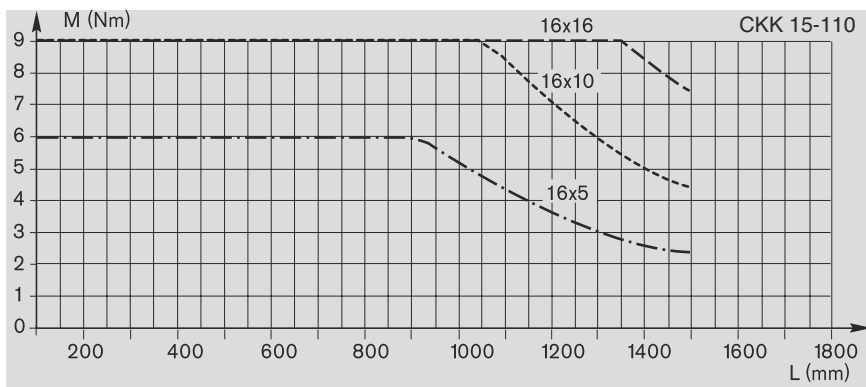
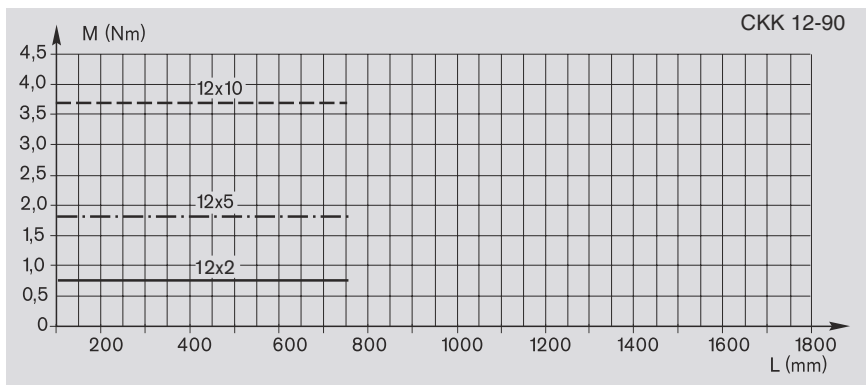
Технические данные

Допустимый приводной момент M_{zul}

Значения, показанные для M_{zul} , действительны при следующих условиях:

- Горизонтальный режим работы
- Цапфа шариковинтового привода без шпоночного паза
- Нет радиальных нагрузок на цапфу шариковинтового привода

Учитывайте номинальный крутящий момент муфты!



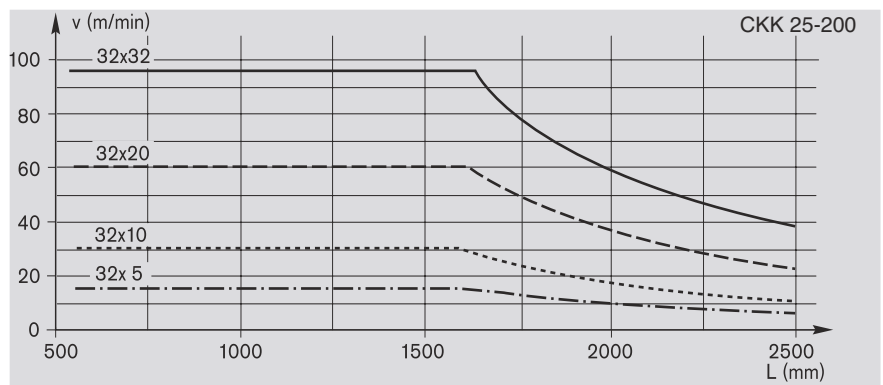
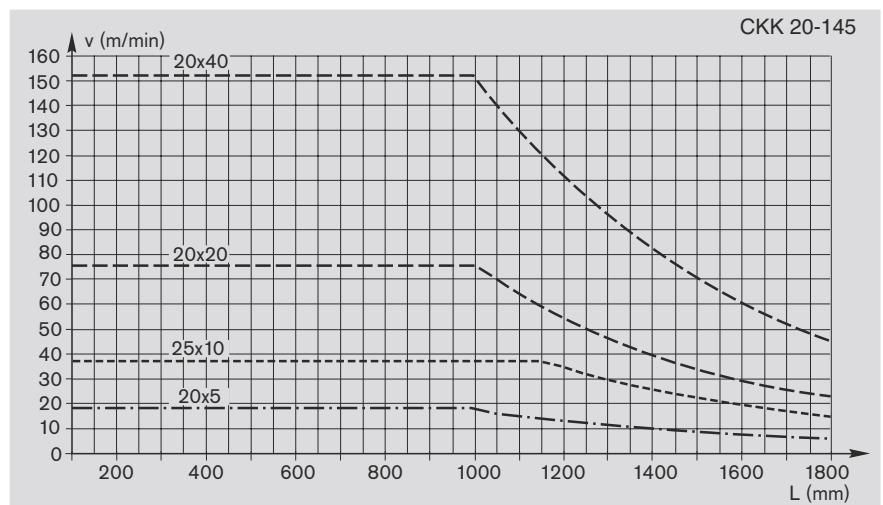
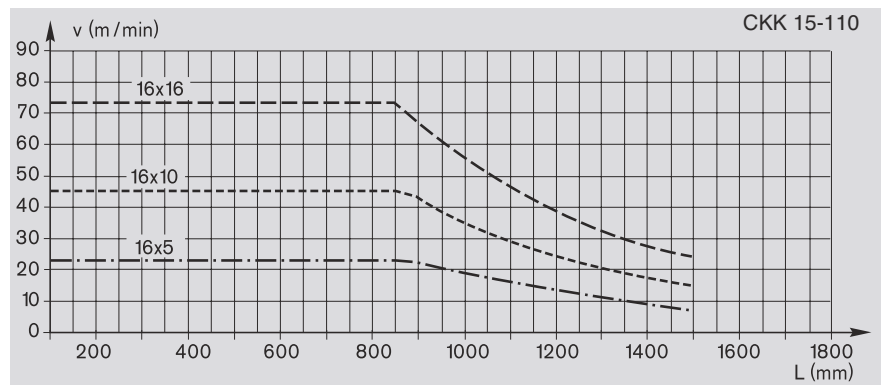
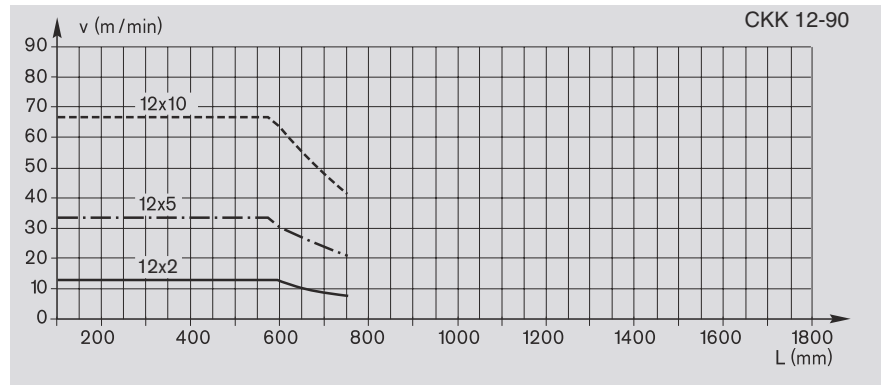
Цапфа шариковинтового привода со шпоночным пазом

В целях концентрации напряжений и снижения эффективного диаметра соблюдайте следующие максимальные значения для приводного момента!

Типоразмер	M_{zul} (Nm)
СКК 12-90	-
СКК 15-110	5,0
СКК 20-145	11,5
СКК 25-200	18,0

Технические данные для длин от 2200 до 5500 см. в разделе «Опора винта для компактного модуля СКК 25-200»

Допустимая скорость v
Соблюдайте частоту вращения двигателя!



Технические данные для длин от 2200 до 5500 см. в разделе «Опора винта для компактного модуля СКК 25-200»

Компактные модули СКК

Технические данные

Технические параметры бокового привода с синхронизирующим ремнем и концевого блока с плавающим подшипником при присоединении двигателя через боковой привод с синхронизирующим ремнем

Двигатель		MSM 030C / MSK 030C					MSM 040B / MSK 040C					
Момент трения M_{RRv} (Nm)		0,35					0,4					
		Допустимый крутящий момент до длины $L^1) =$... при			Момент инерции приведенной массы при		Допустимый крутящий момент до длины $L^1) =$... при			Момент инерции приведенной массы при		
Перед. отношение $i = \dots$		$i = 1$		$i = 1,5$	$i = 1$	$i = 1,5$	$i = 1$		$i = 1,5$	$i = 1$	$i = 1,5$	
Типоразмер	ШВП $d_0 \times P$	L (mm)	M_{Rv} (Nm)	M_{Rv} (Nm)	J_{Rv} (10^{-6} kgm ²)	J_{Rv} (10^{-6} kgm ²)	L (mm)	M_{Rv} (Nm)	M_{Rv} (Nm)	J_{Rv} (10^{-6} kgm ²)	J_{Rv} (10^{-6} kgm ²)	
СКК 12-90	12 x 2	750	0,7	0,5	38	14						
	12 x 5	750	1,8	1,2								
	12 x 10	750	2,5	1,7								
СКК 15-110	16 x 5	1400	2,5	1,7	41	16	900	6,0	4,0	240	82	
	16 x 10	1500	2,5	1,7			1200	6,9	4,6			
	16 x 16	1500	2,5	1,7			1500	6,9	4,6			
СКК 20-145	20 x 5						1400	7,5	5,0	250	85	
	20 x 20						1800	7,5	5,0			
	20 x 40						1800	7,5	5,0			
	25 x 10						1800	7,5	5,0			
СКК 25-200	32 x 5											
	32 x 10											
	32 x 20											
	32 x 32											

M_{Rv} = допустимый крутящий момент для системы с боковым приводом с синхронизирующим ремнем на цапфе двигателя (соблюдайте макс. крутящий момент двигателя M_{max})

M_{RRv} = момент трения бокового привода с синхронизирующим ремнем на цапфе двигателя

J_{Rv} = момент инерции приведенной массы бокового привода с синхронизирующим ремнем

i = передаточное отношение бокового привода с синхронизирующим ремнем

1) Допустимый крутящий момент для больших длин доступен по запросу

MSK 050C					MSK 060C					
0,45					0,5					
Допустимый крутящий момент до длины L ¹⁾ = ... при			Момент инерции приведенной массы при		Допустимый крутящий момент до длины L ¹⁾ = ... при			Момент инерции приведенной массы при		
	i = 1	i = 2	i = 1	i = 2		i = 1	i = 2	i = 1	i = 2	
L (mm)	M _{Rv} (Nm)	M _{Rv} (Nm)	J _{Rv} (10 ⁻⁶ kgm ²)	J _{Rv} (10 ⁻⁶ kgm ²)	L (mm)	M _{Rv} (Nm)	M _{Rv} (Nm)	J _{Rv} (10 ⁻⁶ kgm ²)	J _{Rv} (10 ⁻⁶ kgm ²)	
1200	10,5	5,2	1310	217						
1800	16	8,0								
1800	16	8,0								
1800	16	8,0								
					2200	12,0	6,0	1400	260	
					2200	19,0	11,0			
					2200	19,0	13,0			
					2200	19,0	13,0			

Компактные модули СКК

Расчеты

Формулы

Номинальный срок службы

Номинальный срок службы
в метрах:
$$L_{10} = \left(\frac{C}{F_m} \right)^3 \cdot 10^5$$

Номинальный срок службы
в часах:
$$L_{10h} = \frac{L_{10}}{60 \cdot v}$$

L_{10} = номинальный срок службы
в метрах (m)

L_{10h} = номинальный срок службы
в часах (h)

C = допустимая динамическая
нагрузка (N)

F_m = средняя эквивалентная
динамическая нагрузка (N)

v = скорость
(из диаграммы «Допустимая
скорость») (m/min)

Момент трения

для присоединения двигателя
через фланец и муфту:

$$M_R = M_{RS}$$

M_R = момент трения на цапфе
двигателя (Nm)

M_{RS} = момент трения системы (Nm)

для присоединения двигателя
через боковой привод
с синхронизирующим ремнем:

$$M_R = \frac{M_{RS}}{i} + M_{RRV}$$

M_{RRV} = момент трения бокового при-
вода с синхронизирующим
ремнем на цапфе двигателя (Nm)

i = передаточное отношение

Постоянные k_1, k_2, k_3
Момент трения M_R

Типо- размер	ШВП $d_0 \times P$	Постоянные				Момент трения M_{RS} (Nm)
		k_1	k_2	k_3		
		1	2			
		Подв. блок	Подв. блока			
СКК 12-90	12 x 2	1,279	1,303	0,013	0,101	0,11
	12 x 5	1,454	1,600	0,011	0,633	0,15
	12 x 10	2,138	2,750	0,011	2,533	0,18
СКК 15-110	16 x 5	5,088	5,303	0,029	0,633	0,44
	16 x 10	6,076	6,937	0,029	2,533	0,47
	16 x 16	8,161	10,365	0,033	6,485	0,50
СКК 20-145	20 x 5	22,516	23,054	0,079	0,633	0,60
	20 x 20	33,962	42,575	0,0741	10,132	0,77
	20 x 40	70,856	105,305	0,086	40,528	0,70
	25 x 10	26,278	28,431	0,233	2,533	0,78
СКК 25-200	32 x 5	71,968	73,247	0,605	0,633	0,9
	32 x 10	79,094	84,211	0,640	2,533	1,0
	32 x 20	103,229	123,695	0,639	10,132	1,1
	32 x 32	152,810	205,205	0,617	25,938	1,2

Момент инерции массы:

Для транспортировки:

$$6 \cdot J_M \geq J_{fr}$$

Для обработки:

$$1,5 \cdot J_M \geq J_{fr}$$

J_{fr} = момент инерции массы внешней нагрузки (kgm²)
 J_M = момент инерции массы двигателя (kgm²)

для присоединения двигателя через фланец и муфту

$$J_{fr} = J_S + J_K + J_{Br}$$

$$J_S = (k_1 + k_2 \cdot L + k_3 \cdot m_{fr}) \cdot 10^{-6}$$

$$J_{ges} = J_{fr} + J_M = J_S + J_K + J_{Br} + J_M$$

J_{ges} = момент инерции общей массы (kgm²)
 J_{fr} = момент инерции массы внешней нагрузки (kgm²)
 J_S = момент инерции массы системы с внешней нагрузкой (kgm²)
 J_K = момент инерции массы муфты (kgm²)
 J_{Br} = момент инерции массы тормоза двигателя (kgm²)

для присоединения двигателя через боковой привод с синхронизирующим ремнем

$$J_{fr} = \frac{J_S}{i^2} + J_{Rv} + J_{Br}$$

$$J_S = (k_1 + k_2 \cdot L + k_3 \cdot m_{fr}) \cdot 10^{-6}$$

$$J_{ges} = J_{fr} + J_M = \frac{J_S}{i^2} + J_{Rv} + J_M + J_{Br}$$

J_M = момент инерции массы двигателя (kgm²)
 J_{Rv} = момент инерции приведенной массы бокового привода с синхронизирующим ремнем на цапфе двигателя (kgm²)
 m_{fr} = внешняя нагрузка (kg)
 L = длина компактного модуля (mm)
 i = передаточное отношение
 k_1, k_2, k_3 = постоянные, см. таблицу «Постоянные»

Частота вращения

При подсоединении редукторного двигателя учитывайте также в расчетах момент инерции массы редуктора и его передаточное отношение

$$n_1 = \frac{i \cdot v \cdot 1000}{P}$$

$$n_1 < n_{max}$$

$v <$ допустимой скорости из диаграммы

v = допустимая скорость (m/min)
 n_1 = частота вращения (1/min)
 n_{max} = максимальная используемая частота вращения двигателя (1/min)
 P = шаг винта (mm)
 i = передаточное отношение

Параметры муфты

Муфты с параметрами согласно таблице используются со стандартными серводвигателями для компактных модулей СКК

Типоразмер	Номинальный крутящий момент муфты M_K (Nm)	Момент инерции массы J_K (10^{-6} kgm ²)	Масса муфты (kg)
СКК 12-90	14	12,13	0,092
СКК 15-110	14	12,13	0,092
СКК 20-145	26	42,30	0,140
СКК 25-200	50	200	0,7

Компактные модули СКК

Пример расчета

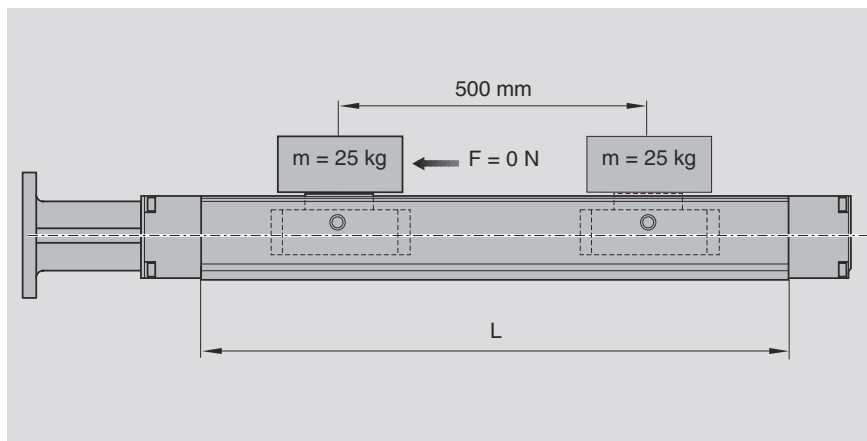
При определении размеров приводного устройства всегда учитывайте комбинацию двигатель-контроллер, поскольку тип двигателя и рабочие параметры (такие как максимальная используемая частота вращения и максимальный крутящий момент) зависят от применяемого контроллера или системы управления.

Исходные данные

Массу в 25 кг необходимо переместить на 500 мм с максимальной скоростью 40 м/мин. Исходя из технических данных и присоединительных размеров выбирается следующий модуль:

Компактный модуль СКК 15-110

- один подвижный блок
- 2% предварительный натяг
- со щелевым уплотнением из полиуретановой полосы
- с серводвигателем переменного тока типоразмера 41, присоединенным через фланец и муфту



Оценка длины компактного модуля L

Перебег	= $2 \cdot P = 2 \cdot 16 \text{ mm} = 32 \text{ mm}$
Макс. расстояние перемещения	= ход _{эффективный} + 2 · перебег
	= $500 \text{ mm} + 2 \cdot 32$
	= 564 mm
Длина компактного модуля L	= (ход + 2 · перебег) + 90 (согласно формуле, приведенной в разделе «Компоненты и составление заказа» для СКК 15-110)
	= $564 + 90$
	= 654 mm

Выбор шариковинтового привода

См. диаграммы в разделе «Технические данные»

В общем:

Желательно выбирать наименьший шаг (разрешение, расстояние торможения, длина)

Допустимые шариковинтовые приводы согласно диаграмме «Допустимая скорость» для $v = 40 \text{ m/min}$ и $L = 654 \text{ mm}$:

ШВП 16 x 10 и ШВП 16 x 16

Выбранный шариковинтовой привод (меньший шаг):

ШВП 16 x 10

с максимальным допустимым приводным моментом 9 Nm согласно диаграмме «Допустимый приводной момент»

Расчет длины компактного модуля L

Перебег	= $2 \cdot P = 2 \cdot 10 \text{ mm} = 20 \text{ mm}$
Макс. расстояние перемещения	= ход _{эффективный} + 2 · перебег
	= $500 \text{ mm} + 2 \cdot 20 \text{ mm}$
	= 540 mm
Длина компактного модуля L	= (ход + 2 · перебег) + 90 mm
	= $540 \text{ mm} + 90 \text{ mm}$
	= 630 mm

Момент трения M_R

M_R	= M_{RS} (см. «Технические данные»)
M_R	= 0,47 Nm

Момент инерции массы J

$$\begin{aligned}
 J_S &= (k_1 + k_2 \cdot L + k_3 \cdot m_{fr}) \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2 \\
 &= (6,076 + 0,029 \cdot 630 \text{ mm} + 2,533 \cdot 25 \text{ kg}) \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2 \\
 &= 87,67 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2 \quad (k_1, k_2, k_3 \text{ см. таблицу «Постоянные»})
 \end{aligned}$$

$$J_K = 12,13 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2 \quad (\text{см. «Технические данные»})$$

$$J_{Br} = 16 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$$

$$\begin{aligned}
 J_{fr} &= J_S + J_K + J_{Br} \\
 &= 115,8 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2
 \end{aligned}$$

для транспортировки:

$$J_M > \frac{J_{fr}}{6} = \frac{115,8 \cdot 10^{-6}}{6}$$

$$J_M > 19,3 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$$

Частота вращения n
при $v = 40 \text{ m/min}$

$$n_1 = \frac{i \cdot v \cdot 1000}{P} = \frac{1 \cdot 40 \text{ m/min} \cdot 1000}{10 \text{ mm}} = 4000 \text{ min}^{-1} < n_{Mmax}$$

$$v = 40 \text{ m/min}$$

Результат

Компактный модуль СКК 15-110

Длина: $L = 630 \text{ mm}$

Шариковинтовой привод:

Диаметр: 16 mm

Шаг: 10 mm

Число подвижных блоков: 1

Предварительный натяг: 2 %

Присоединение двигателя через фланец и муфту

Двигатель с:

- максимально используемой частотой вращения $n_{max} > 4000 \text{ min}^{-1}$
- моментом инерции массы $J_M > 19,3 \cdot 10^{-6} \text{ kgm}^2$
- максимально допустимым приводным моментом $M_{zul} < 9 \text{ Nm}$

Необходимо учесть номинальный крутящий момент муфты M_K и момент трения M_R
($M_K = 14 \text{ Nm}$; $R_R = 0,47 \text{ Nm}$)

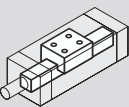
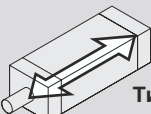
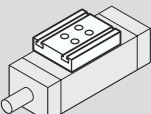
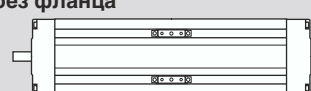
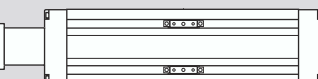
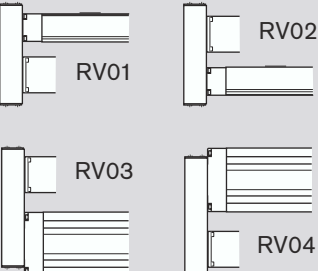
Этим требованиям соответствуют все сервоприводы переменного тока, одобренные для СКК 15-110 в таблице «Компоненты и составление заказа».

Определенный двигатель выбирается:

- согласно критерию из таблицы «Данные серводвигателя переменного тока»
- путем перерасчета приводного устройства с рабочими параметрами из каталога «Системы управления, электрические принадлежности».

Компактные модули СКК

СКК 12-90 Компоненты и составление заказа

Номер изделия, длина R0360 300 00, ... mm	Исполнение	Направляющая 	Привод 				Подвижный блок 			
			Цапфа винта	Типо- размер ШВП d ₀ x P			Один подв. блок		Два подв. блока I _m =65	
				12 x 2	12 x 5	12 x 10	Соединит. плита без	с	Соединит. плита без	с
без фланца 	OF01	01	∅8	03	01	02	01	40	02	41
с фланцем 	MF01	01	∅8	03	01	02	01	40	02	41
с боковым приводом с синхронизирующим ремнем 	RV01 RV02 RV03 RV04	01	∅8	03	01	02	01	40	02	41

1) Возможна также поставка монтажного комплекта без двигателя (в заказе укажите «00» для двигателя)

2) Включая монтажные принадлежности

Пример заказа: см. раздел «Форма запроса/заказа».

Убедитесь, что выбранная комбинация является допустимой (допустимые нагрузки, моменты, максимальные частоты вращения, параметры двигателя и т.д.)!

Монтаж выключателей

Для установки выключателей требуется монтажный канал. Выключатели могут устанавливаться только на одной стороне компактного модуля (слева или справа). Более подробная информация о типах выключателей и их монтаже приводится в разделе «Монтаж выключателей»

Присоединение двигателя	Двигатель		Крышка	Выключатель		Документация			
	Разъем, штекер	Монтажный канал		Разъем, штекер	Монтажный канал				
Передат. отношение i =	Монтажный комплект ¹⁾	для двигателя	Тип двигателя без тормоза	с тормозом	Щелевое уплотнение из ПУ ленты без	с	Стандартный протокол	Протокол измерений	
	00		00						
	01	MSK 030C	84	85				02 Момент трения	
	05	MSM 030C	72	73					
	06	VRDM 397	37	38	01	02	без выключателя без монтажного канала		00
		VRDM 3910	39	40			Датчик магнитного поля		
							Герконовый датчик	21	Монтажный канал 25 Разъем-штекер 17 Длина = L
							Датчик Холла, PNP - НЗ контакт	22	
							Датчик магнитного поля со штекером ²⁾		
							Герконовый датчик	58	
							Датчик Холла, PNP - НЗ контакт	59	
1	11	MSK 030C	84	85					03 Отклонение шага
	13	MSM 030C	72	73					
	21	MSK 030C	84	85					05 Точность позиционирования
1,5	23	MSM 030C	72	73					

Расчет длины компактного модуля

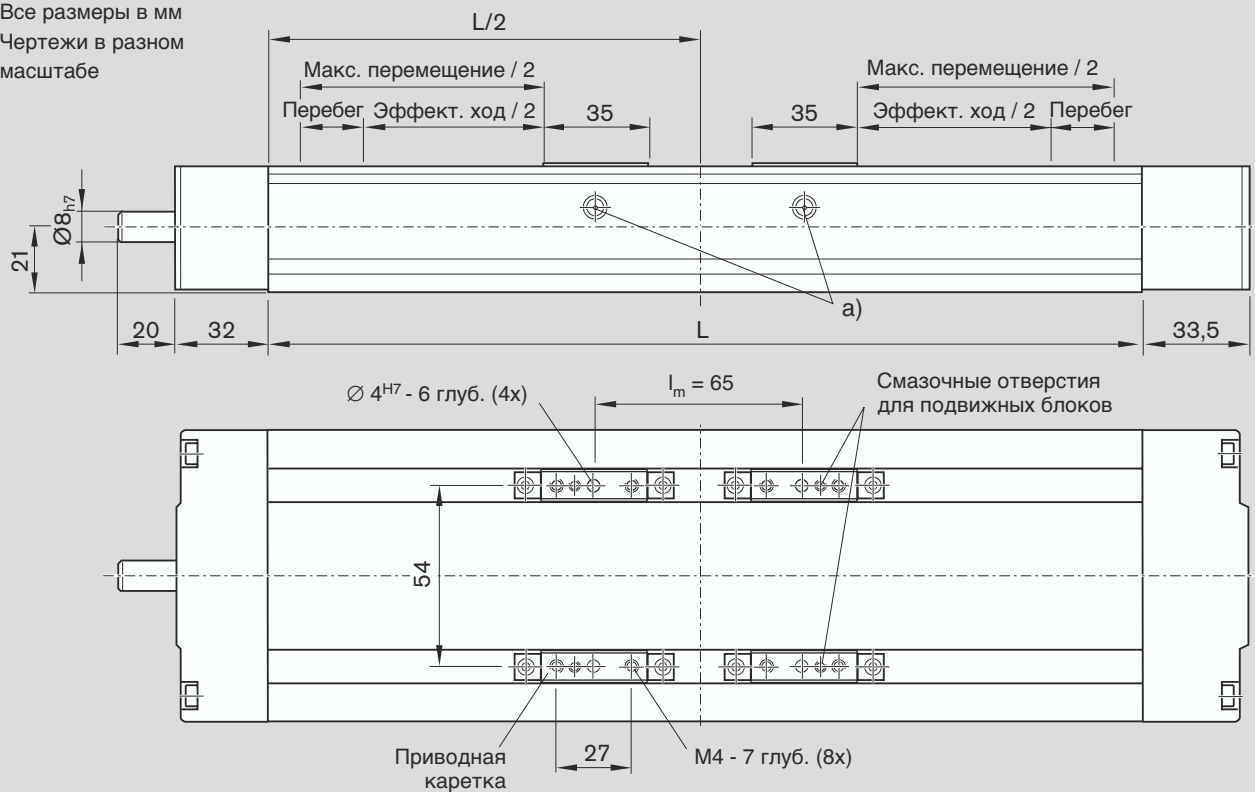
С одним подвижным блоком:
 $L = (\text{ход} + 2 \cdot \text{перебег}) + 85 \text{ mm}$
 С двумя подвижными блоками ($l_m = 65 \text{ mm}$):
 $L = (\text{ход} + 2 \cdot \text{перебег}) + 150 \text{ mm}$
 Ход = максимальное расстояние от центра подвижного блока до крайних точек активизации выключателей

В большинстве случаев рекомендованный предел перебега (путь торможения) составляет:
 Перебег = $2 \cdot \text{шаг винта } P$
 Пример:
 ШВП 12 x 10 ($d_0 \times P$),
 Перебег = $2 \cdot 10 = 20 \text{ mm}$

Компактные модули СКК

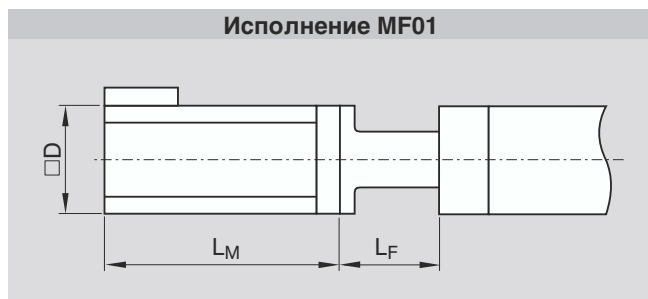
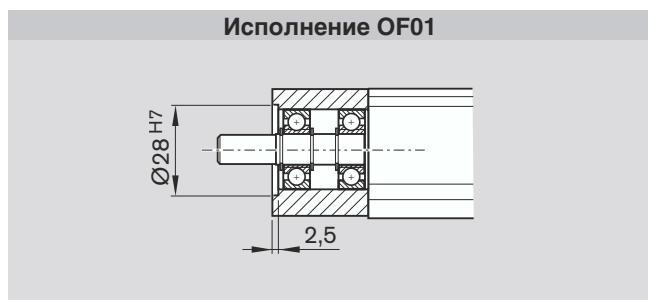
СКК 12-90 Размеры

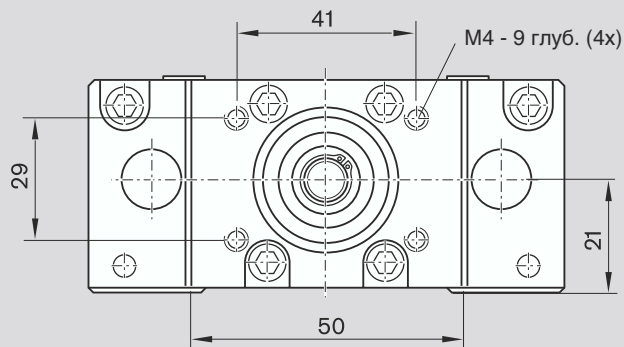
Все размеры в мм
Чертежи в разном масштабе



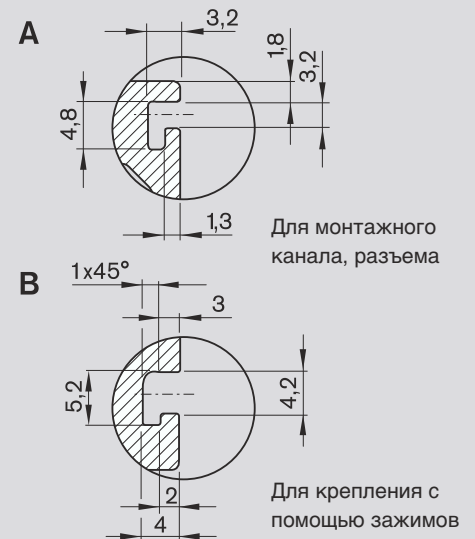
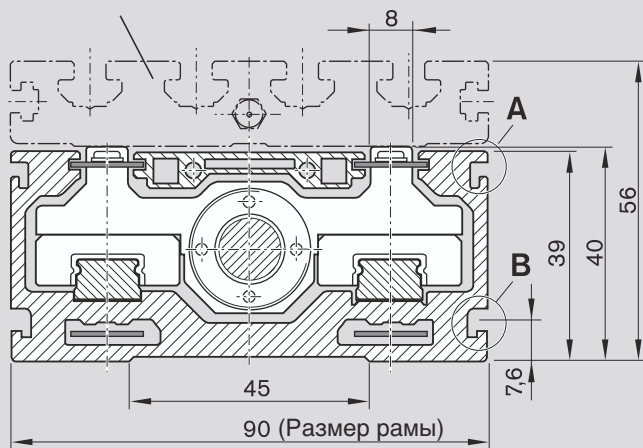
- a) Одноточечная смазка (консистентная смазка):**
 Каждый подвижный блок может смазываться через одну из двух воронкообразных масленок DIN 3405-D3 (смазочное положение при $L/2$).
 Модуль с одним подвижным блоком: 1 смазочное отверстие на сторону при $L/2$

Дополнительную информацию и размеры см. в разделе «Двигатели»





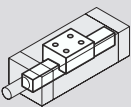
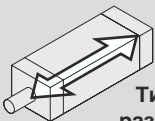
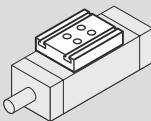
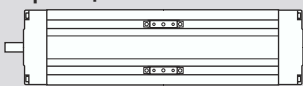

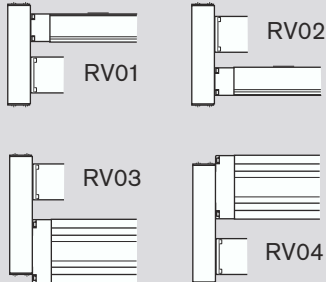
Соединительная плата,
см. в разделе «Монтаж»



Исполнение	Двигатель	Размеры (mm)											
		D	i=1	i=1,5	F	G	H	K	L _F	без тормоза	L _M с тормозом	i=1	L _R i=1,5
RV01/RV02	MSM 030C	60	103,5	89,5	64,5	37	21	33	-	-	-	179	165
RV03/RV04	MSK 030C	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
MF01	MSM 030C	60	-	-	-	-	-	-	71,5	138,5	171,5	-	-
	MSK 030C	54	-	-	-	-	-	-	70,0	188	213	-	-
	VRDM 397	85	-	-	-	-	-	-	71,5	110	156,5	-	-
	VRDM 3910	85	-	-	-	-	-	-	71,5	140	186,5	-	-

Компактные модули СКК

СКК 15-110 Компоненты и составление заказа

Номер изделия, длина R0360 400 00, ... mm	Исполнение	Направляющая 	Привод 	Подвижный блок 							
				Цапфа винта	Типо- размер ШВП d ₀ x P			Один подв. блок		Два подв. блока I _m =85	
					16 x 5	16 x 10	16 x 16	Соединит. плита без	с	Соединит. плита без	с
без фланца 	OF01	01	Ø11	01	02	03	01	40	02	41	
			Ø11 со шпон. пазом	11	12	13					
с фланцем 	MF01	01	Ø11	01	02	03	01	40	02	41	
с боковым приводом с синхронизирующим ремнем 	RV01 RV02 RV03 RV04	01	Ø11	01	02	03	01	40	02	41	

1) Возможна также поставка монтажного комплекта без двигателя (в заказе укажите «00» для двигателя)

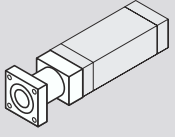
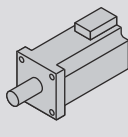
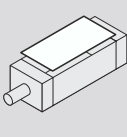
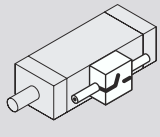

2) Включая монтажные принадлежности

Пример заказа: см. раздел «Форма запроса/заказа».

Убедитесь, что выбранная комбинация является допустимой (допустимые нагрузки, моменты, максимальные частоты вращения, параметры двигателя и т.д.)!

Монтаж выключателей

Для установки выключателей требуется монтажный канал. Выключатели могут устанавливаться только на одной стороне компактного модуля (слева или справа). Более подробная информация о типах выключателей и их монтаже приводится в разделе «Монтаж выключателей»

	Присоединение двигателя			Двигатель		Крышка		Выключатель Разъем, штекер Монтажный канал			Документация			
	Передат. отноше- ние i =	Мон- тажный комп- лект ¹⁾	для двига- теля	Тип двигателя без тормо- за	с тормо- зом	Щелевое уплотнение из ПУ ленты без	с						Стан- дартный протокол	Протокол изме- рений
		00		00										
		01	MSK 030C	84	85	01	02	без выключателя без монтажного канала			00	01	02 Момент трения	
		03	MSK 040C	86	87									
		04	VRDM 397	37	38									
			VRDM 3910	39	40									
		05	MSM 030C	72	73									
		06	MSM 040B	74	75									
	1	11	MSK 030C	84	85									
		13	MSK 040C	86	87									
		15	MSM 030C	72	73									
		17	MSM 040B	74	75									
	1,5	21	MSK 030C	84	85									
		23	MSK 040C	86	87									
		25	MSM 030C	72	73									
		27	MSM 040B	74	75									
								Датчик магнитного поля Герконовый датчик 21 Монтаж- ный канал Разъем- штекер 17 Датчик Холла, PNP - НЗ контакт 22 25 Длина = L						
								Датчик магнитного поля со штекером ²⁾ Герконовый датчик 58 Датчик Холла, PNP - НЗ контакт 59						
											03 Откло- нение шага			
											05 Точность позицио- нирования			

Расчет длины компактного модуля

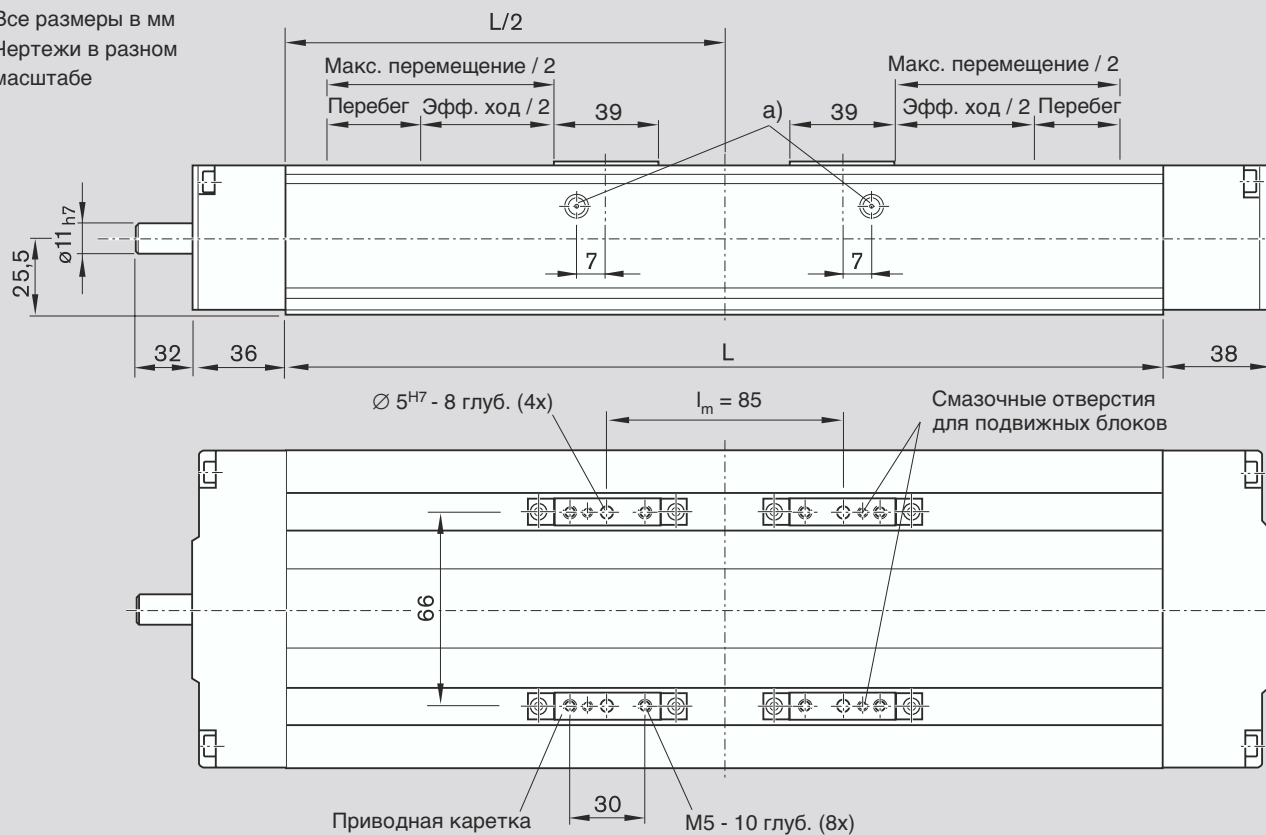
С одним подвижным блоком:
 $L = (\text{ход} + 2 \cdot \text{перебег}) + 90 \text{ mm}$
 С двумя подвижными блоками
 $(l_m = 85 \text{ mm})$:
 $L = (\text{ход} + 2 \cdot \text{перебег}) + 175 \text{ mm}$
 Ход = максимальное расстояние
 от центра подвижного блока
 до крайних точек
 активизации выключателей

В большинстве случаев
 рекомендованный предел перебега
 (путь торможения) составляет:
 Перебег = $2 \cdot \text{шаг винта } P$
 Пример:
 ШВП 16 x 10 ($d_0 \times P$),
 Перебег = $2 \cdot 10 = 20 \text{ mm}$

Компактные модули СКК

СКК 15-110 Размеры

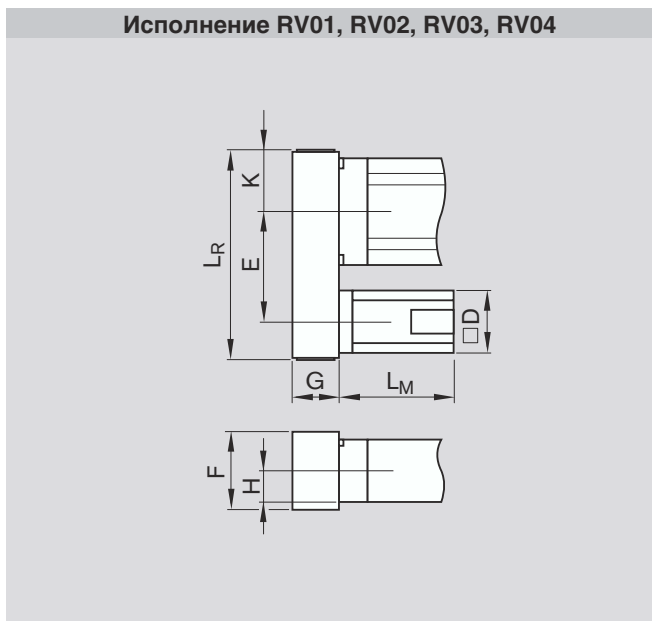
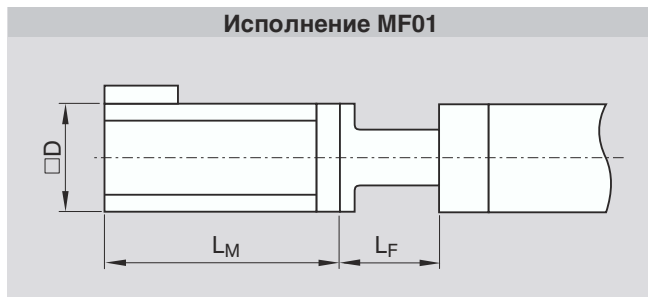
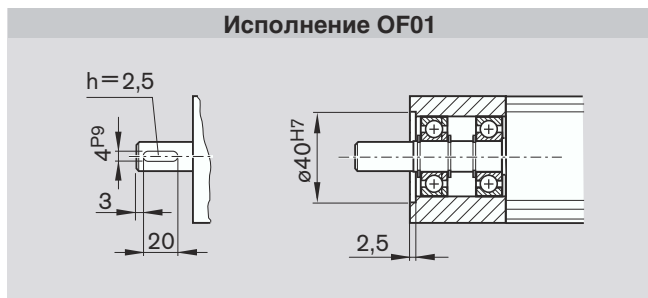
Все размеры в мм
Чертежи в разном масштабе

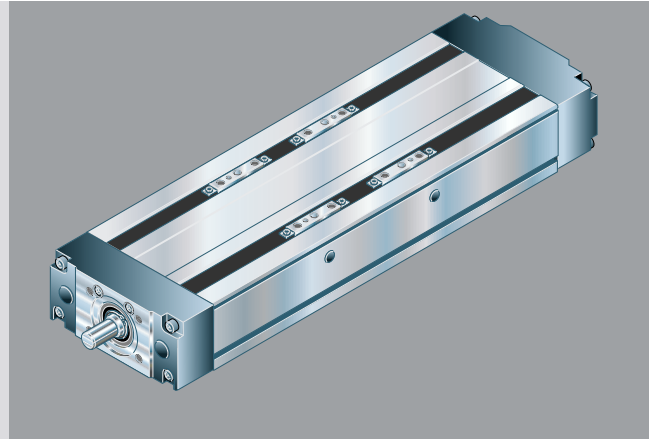
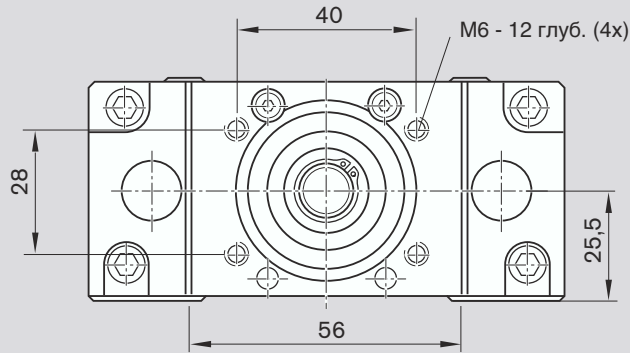


а) Одноточечная смазка (консистентная смазка):

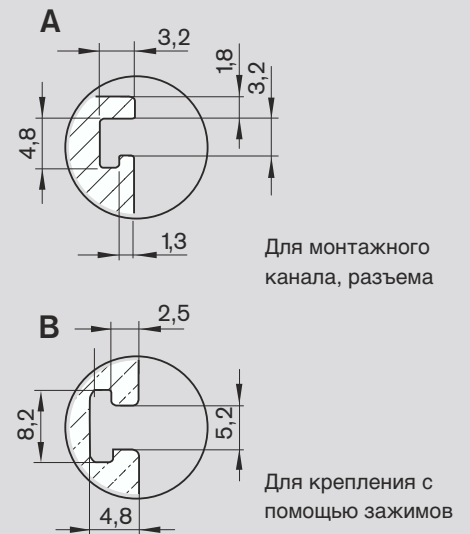
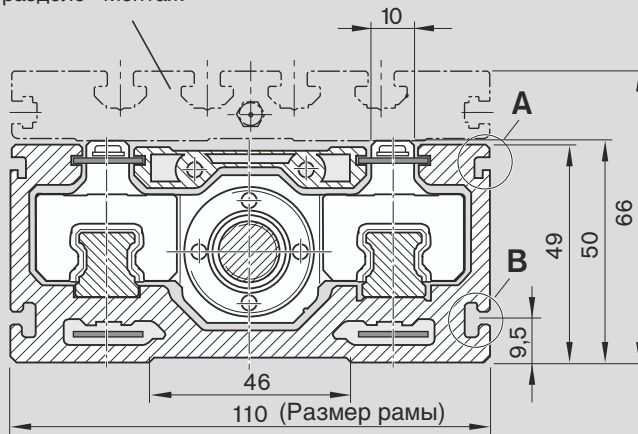
Каждый подвижный блок может смазываться через одну из двух воронкообразных масленок DIN 3405-D3 (смазочное положение при $L/2$).
Модуль с одним подвижным блоком: 1 смазочное отверстие на сторону при $L/2$

Дополнительную информацию и размеры см. в разделе «Двигатели»





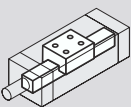
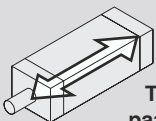
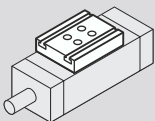
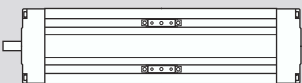
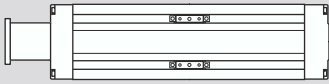
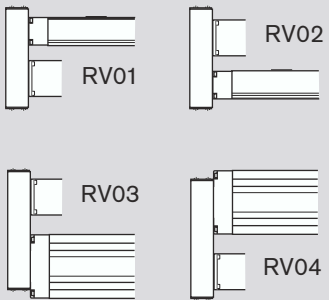
Соединительная плита,
см. в разделе «Монтаж»



Исполнение	Двигатель	Размеры (mm)											
		D	i=1	i=1,5	F	G	H	K	L _F	без тормоза	L _M с тормозом	i=1	L _R i=1,5
RV01/RV02	MSM 030C	60	103,5	115	64,5	37	25,5	33	-	-	-	179	191
RV03/RV04	MSM 040B	80	145	139,5	88	51	25,5	43,5	-	-	-	250	250
	MSK 030C	54	103,5	115	64,5	37	25,5	33	-	-	-	179	191
	MSK 040C	82	145	139,5	88	51	25,5	43,5	-	-	-	250	250
MF01	MSM 030C	60	-	-	-	-	-	-	72	138,5	171,5	-	-
	MSM 040B	80	-	-	-	-	-	-	83	157,5	191,5	-	-
	MSK 030C	54	-	-	-	-	-	-	75	188	213	-	-
	MSK 040C	82	-	-	-	-	-	-	77,5	185,5	215,5	-	-
	VRDM 397	85	-	-	-	-	-	-	77,5	110	156,5	-	-
	VRDM 3910	85	-	-	-	-	-	-	77,5	140	186,5	-	-

Компактные модули СКК

СКК 20-145 Компоненты и составление заказа

Номер изделия, длина R0360 500 00, ... mm	Исполнение	Направляющая 	Привод 	Подвижный блок 								
				Цапфа винта	ШВП d ₀ x P				Один подв. блок		Два подв. блока I _m = 100 mm	
					20 x 5	20 x 20	25 x 10	20 x 40	Соединит. плата без с		Соединит. плата без с	
без фланца 	OF01	01	Ø14	21	22	23		01	40	02	41	
				Ø14 со шпон. пазом	14	15	16					
				Ø14				24	06	08	07	09
				Ø14 со шпон. пазом				17				
с фланцем 	MF01	01	Ø14	21	22	23		01	40	02	41	
							24	06	08	07	09	
с боковым приводом с синхронизирующим ремнем 	RV01 RV02 RV03 RV04	01	Ø14	21	22	23		01	40	02	41	
							24	06	08	07	09	

1) Возможна также поставка монтажного комплекта без двигателя (в заказе укажите «00» для двигателя)

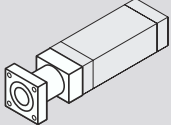
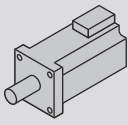
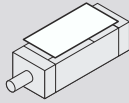
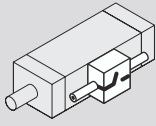

2) Включая монтажные принадлежности

Пример заказа: см. раздел «Форма запроса/заказа».

Убедитесь, что выбранная комбинация является допустимой (допустимые нагрузки, моменты, максимальные частоты вращения, параметры двигателя и т.д.)!

Монтаж выключателей

Для установки выключателей требуется монтажный канал. Выключатели могут устанавливаться только на одной стороне компактного модуля (слева или справа). Более подробная информация о типах выключателей и их монтаже приводится в разделе «Монтаж выключателей»

Присоединение двигателя	Двигатель		Крышка	Выключатель		Документация	
	Разъем, штекер	Монтажный канал		Стандартный протокол	Протокол измерений		
 Передат. отношение $i =$ Мон- тажный комп- лект ¹⁾ для двига- теля	 тип двигателя без тормо- за с тормо- зом		 Щелевое уплотнение из ПУ ленты без с	 без выключателя без монтажного канала Датчик магнитного поля Герконовый датчик 21 Монтажный канал Разъем- штекер 17 Датчик Холла, PNP - НЗ контакт 22 25 Длина = L		 01	02 Момент трения 03 Откло- нение шага 05 Точность позицио- нирования
00	00		01	02	00		
	30	MSK 040C	86	87			
	31	VRDM 3913	41	42			
	32	MSM 040B	74	75			
	33	MSK 050C	88	89			
1	11	MSK 040C	86	87			
	35	MSK 050C	88	89			
	17	MSM 040B	74	75			
1,5	21	MSK 040C	86	87			
	27	MSM 040B	74	75			
2	36	MSK 050C	88	89			

Расчет длины компактного модуля

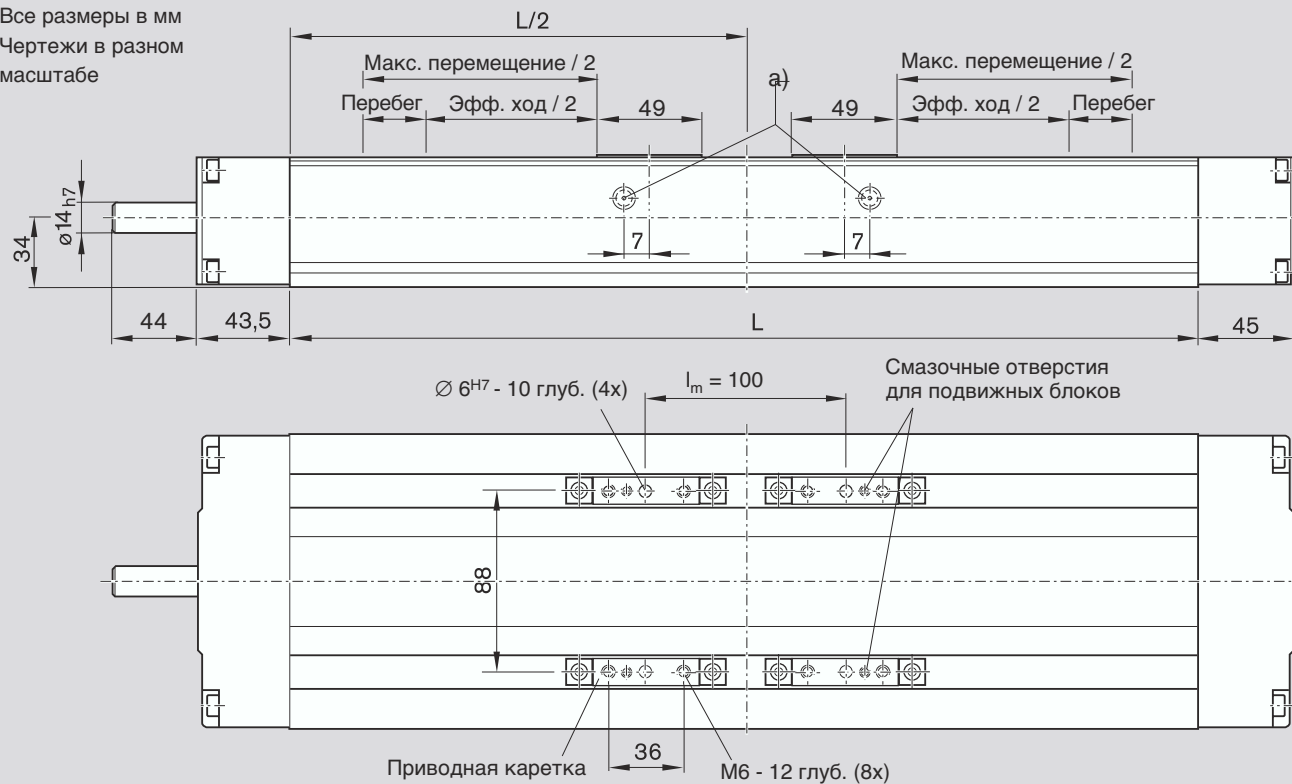
С одним подвижным блоком:
 $L = (\text{ход} + 2 \cdot \text{перебег}) + 110 \text{ mm}$
 С двумя подвижными блоками ($l_m = 100 \text{ mm}$):
 $L = (\text{ход} + 2 \cdot \text{перебег}) + 210 \text{ mm}$
 Ход = максимальное расстояние от центра подвижного блока до крайних точек активизации выключателей

В большинстве случаев рекомендованный предел перебега (путь торможения) составляет:
 Перебег = $2 \cdot \text{шаг винта } P$
 Пример:
 ШВП 25 x 10 ($d_0 \times P$),
 Перебег = $2 \cdot 10 = 20 \text{ mm}$

Компактные модули СКК

СКК 20-145 Размеры

Все размеры в мм
Чертежи в разном масштабе



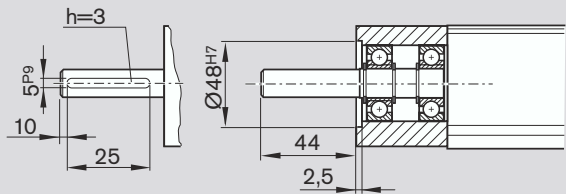
а) Одноточечная смазка (консистентная смазка):

Каждый подвижный блок может смазываться через одну из двух воронкообразных масленок DIN 3405-D3 (смазочное положение при $L/2$).

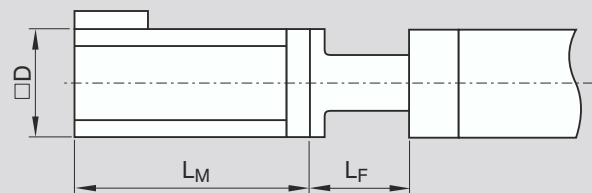
Модуль с одним подвижным блоком: 1 смазочное отверстие на сторону при $L/2$

Дополнительную информацию и размеры см. в разделе «Двигатели»

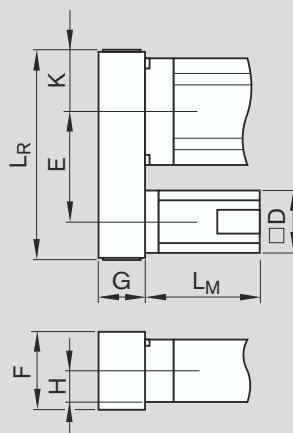
Исполнение OF01

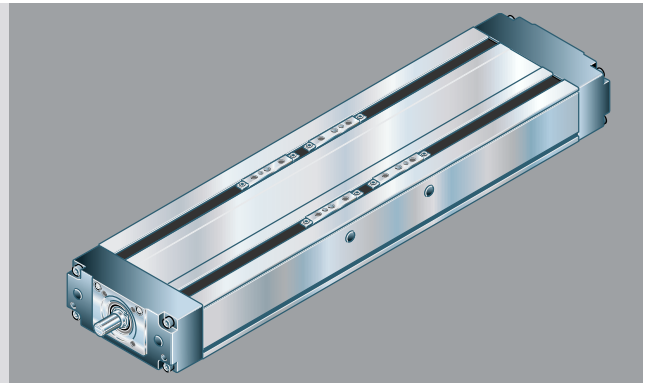
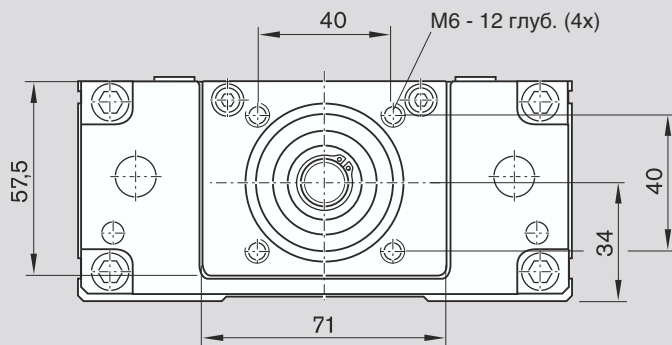


Исполнение MF01

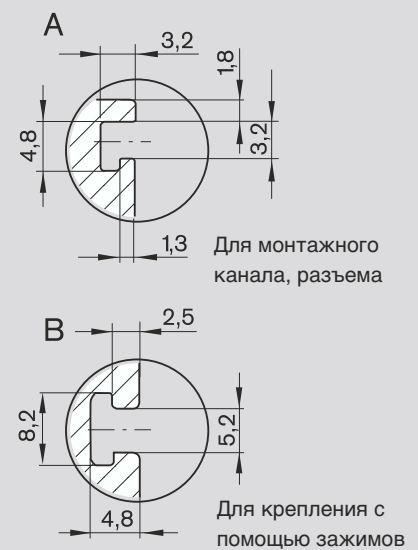
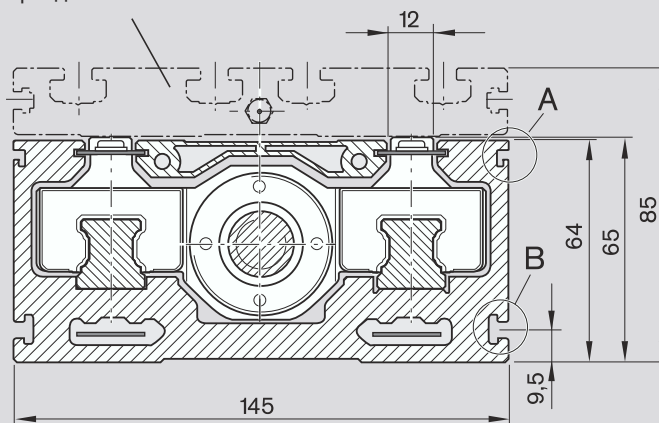


Исполнение RV01, RV02, RV03, RV04





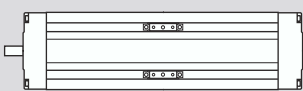
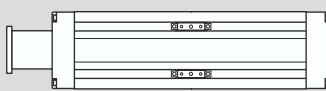
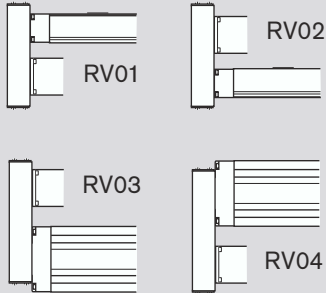
Соединительная плита,
см. в разделе «Монтаж»



Исполнение	Двигатель	Размеры (mm)										L _М с		L _Р		
		D	i=1	i=1,5	i=2	E	F	G	H	K	L _F	без тормоза	тормозом	i=1	i=1,5	i=2
RV01/RV02	MSM 040B	80	157,5	162	-	88	51	34	43,5	-	-	-	-	267	267	-
RV03/RV04	MSK 040C	82	157,5	162	-	88	51	34	43,5	-	-	-	-	267	267	-
	MSK 050C	100	165	-	162	116	66	34	56	-	-	-	-	297	-	297
MF01	MSM 040B	80	-	-	-	-	-	-	-	81	157,5	191,5	-	-	-	-
	MSK 040C	82	-	-	-	-	-	-	-	85	185,5	215,5	-	-	-	-
	MSK 050C	98	-	-	-	-	-	-	-	95	203	233	-	-	-	-
	VRDM 3913	85	-	-	-	-	-	-	-	81	170	216,5	-	-	-	-

Компактные модули СКК

СКК 25-200 Компоненты и составление заказа

Номер изделия, длина R0360 600 00, ... mm	Исполнение	Направляющая	Привод	Подвижный блок ⁵⁾								
				Один подв. блок		Два подв. блока l _m = 175 mm						
				Цапфа винта	Типо- размер ШВП d ₀ x P				Соединит. плита без с		Соединит. плита без с	
				Ø16	32 x 5	32 x 10	32 x 20	32 x 32				
без фланца 	OF01	01		Ø16	01	02	03	04				
				Ø16 со шпон. пазом	11	12	13	14				
с фланцем 	MF01	01		Ø16	01	02	03	04				
				01		40		11		41		
с боковым приводом с синхронизирующим ремнем 	RV01 RV02 RV03 RV04	01		Ø16	01	02	03	04				
				01		40		11		41		

- 1) Возможна также поставка монтажного комплекта без двигателя (в заказе укажите «00» для двигателя)
- 2) Включая монтажные принадлежности
- 3) Коммутационная конфигурация с датчиком магнитного поля и механическим/индуктивным выключателем вместе на одной стороне невозможна.
- 4) Переключающий кулачок может устанавливаться только вместе с соединительной плитой.
- 5) При использовании опор винта укажите правильные номера опций: см. раздел «Опоры винта».

Пример заказа: см. раздел «Форма запроса/заказа».

Убедитесь, что выбранная комбинация является допустимой (допустимые нагрузки, моменты, максимальные частоты вращения, параметры двигателя и т.д.)!

Монтаж выключателей

Для установки выключателей требуется монтажный канал. Выключатели могут устанавливаться только на одной стороне компактного модуля (слева или справа). Более подробная информация о типах выключателей и их монтаже приводится в разделе «Монтаж выключателей»