



Датчики крутящего момента

МА20

Руководство по эксплуатации

ООО «ТИЛКОМ»

ул. П. Бровки 17, оф. 401

Минск, Беларусь

220072

Тел.: +375 29 6644966

Тел/факс.: +375 17 3921183

Е-mail: info@tilkom.com

www.tilkom.com

СОДЕРЖАНИЕ

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ДАТЧИКА.....	3
1.1 Назначение.....	3
1.2 Устройство и принцип работы	3
1.3 Технические характеристики	5
1.3.1 Параметры устойчивости к климатическим и механическим внешним воздействиям	5
1.3.2 Электрические и метрологические параметры.....	6
1.3.3 Механические параметры и эксплуатационные ограничения	8
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	10
2.1 Меры безопасности	10
2.2 Монтаж.....	10
2.3 Электрические соединения.	12
2.4 Порядок работы	14
3 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	15
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	15
5 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	15
6 УТИЛИЗАЦИЯ.....	15
7 СОДЕРЖАНИЕ ДРАГМЕТАЛЛОВ	15
8 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	15
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	16

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия и правилами использования датчиков крутящего момента (датчиков) МА20 и удостоверяет гарантированные предприятием-изготовителем параметры и технические характеристики.

ВНИМАНИЕ! Перед установкой и включением датчика изучите настоящее руководство по эксплуатации.

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ДАТЧИКА

1.1 Назначение

Датчики крутящего момента МА20 предназначены для измерения крутящего момента на неподвижных или имеющих ограниченный угол поворота валах.

Номинальный диапазон измерения: $-M_E \dots +M_E$, где M_E – верхний предел измерений датчика¹.

Датчики МА20 имеют расширенный диапазон измерений: $-1,07 \cdot M_E \dots +1,07 \cdot M_E$. Знак "плюс" соответствует кручению по часовой стрелке, знак "минус" — кручению против часовой стрелки.

Обозначение датчика состоит из названия серии "МА20" и величины верхнего предела измерений, разделенных знаком " – ". При этом, моменты от 1000 Н·м включительно указываются в кН·м с добавлением индекса "к".

Примеры условных обозначений:

датчика крутящего момента МА20 с верхним пределом измерений 800 Н·м:

МА20 – 800

датчика крутящего момента МА20 с верхним пределом измерений 15 000 Н·м:

МА20 – 15к

Верхний предел измерений датчика МА20 выбирается из ряда приведенного в табл. 1

Табл. 1 – Верхние пределы измерений датчиков МА20

			0,1			0,2			
0,5			1	1,2	1,5	2		3	
5	6	8	10	12	15	20	25	30	40
50	60	80	100	120	150	200	250	300	400
500	600	800	1к *	1,2к	1,5к	2к	2,5к	3к	4к
5к	6к	8к	10к	12к	15к	20к	25к	30к	40к
50к	60к	80к	100к	120к	150к	200к	250к	300к	400к
500к	600к								
* – Индекс "к" обозначает "кН·м".									

1.2 Устройство и принцип работы

Датчик включает в себя тензоэлемент торсионного типа (торсион) с наклеенными на него тензорезисторами, плату питания и обработки данных, защитный корпус. На корпусе размещен разъем питания и передачи данных.

В процессе работы торсион датчика подвергается нагружению крутящим моментом, в результате чего происходит его деформирование и возникает разбаланс тензометрической мостовой схемы (тензомоста). Тензомост своим выходом соединен с платой, которая усиливает сигнал и преобразует его в цифровой сигнал, содержащий также идентификационный номер датчика, его температуру, служебную информацию.

Для преобразования сигнала датчика в требуемый выходной сигнал (цифровой или аналоговый) применяется вторичное оборудование – блок индикации Т42 с заданным выходным интерфейсом или декодер. Доступные варианты выходных сигналов и их параметры описаны в разделе 1.3.

Для визуального контроля за измеряемыми величинами используются блоки индикации Т40 и Т41.

¹ Под верхним пределом измерений понимается также "Номинальный измеряемый крутящий момент" датчика.



Рис. 1 – Внешний вид датчика МА20

ВНИМАНИЕ! Датчики МА20 должны использоваться совместно с инжектором Е01. Инжектор входит в комплект поставки.

Инжектор Е01 (рис. 2) используется для питания датчика и передачи сигнала от датчика к вторичному оборудованию (блоку индикации или декодеру).



Рис. 2 – Внешний вид инжектора Е01

1.3 Технические характеристики

Доступные варианты выходных сигналов/интерфейсов и модели вторичных устройств, обеспечивающих их приведены в табл. 2. Габаритные и установочные размеры датчиков и инжектора показаны на рисунках 4 – 6.

Табл. 2 – Выходные сигналы/интерфейсы вторичных устройств

Выходной сигнал/интерфейс	Декодер	Блок индикации T42 ¹⁾
USB (WinUSB Device)	T45	T42
USB-VCOM	—	
Ethernet	—	
CAN	—	
RS-485	T46/RS-485	
RS-232	T46/RS-232	
±5 В, ±10 В	T24/±5 В, T24/±10 В	
4...20 мА активный	T24/4...20 мА	
4...20 мА пассивный	—	
10±5 кГц 60±30 кГц 120±60 кГц	T23/10±5 кГц T23/60±30 кГц T23/120±60 кГц	
¹⁾ По умолчанию блок индикации T42 обеспечивает один выходной сигнал на выбор, но может поставляться с комбинацией цифрового (USB, RS-485, CAN) и аналогового выхода. Эта информация указывается при заказе. Подробнее см. документацию на блок индикации T42.		

1.3.1 Параметры устойчивости к климатическим и механическим внешним воздействиям

Диапазон температур окружающей среды	°C	+5...+50
Относительная влажность, не более	%	80 при 35°C
Атмосферное давление	мм рт.ст.	630...800
Диапазон температур окружающей среды в транспортной таре	°C	-10...+70
Относительная влажность в транспортной таре, не более	%	95 при 30°C
Допускаемая амплитуда виброускорений в диапазоне 10...55Гц в течение 1 часа	м/с ²	40
Допускаемое количество ударов с пиковым ударным ускорением 400 м/с ² и длительностью ударного воздействия до 10 мс		1000
Степень защиты по ГОСТ 14254-2015		IP 40

1.3.2 Электрические и метрологические параметры

Класс точности		0,2
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения крутящего момента, включая нелинейность и гистерезис	% от M_E	$\pm 0,2$ (опция $\pm 0,1$)
Температурный уход нуля, на 10°C	% от M_E	$\pm 0,05$
Разрядность АЦП	бит	16
Частота дискретизации	кГц	5
Напряжение питания постоянного тока	В	12 ...30
Мощность потребления (датчика совместно с инжектором), не более	Вт	5
Идентификация датчика		автоматическая
Цифровой выход USB (WinUSB Device) ¹⁾		
Интерфейс		USB 2.0
Скорость передачи данных (Full-Speed)	Мбит/с	12
Протокол передачи данных		TILKOM
Формат данных		float, fixed point
Цифровой выход USB-VCOM (USB-CDC, Virtual COM Port) ¹⁾		
Интерфейс		USB 2.0
Скорость передачи данных (Full-Speed)	Мбит/с	12
Протокол передачи данных		TILKOM, MODBUS RTU
Формат данных		float, fixed point
Цифровой выход Ethernet ¹⁾		
Интерфейс		10 / 100 Base-TX
Скорость передачи данных	Мбит/с	10, 100
Транспортный уровень		TCP
Протокол передачи данных		TILKOM, MODBUS TCP
Формат данных		float, fixed point
Цифровой выход CAN ¹⁾		
Интерфейс		CAN2.0B
Скорость передачи данных	кбит/с	125, 250, 500, 1000
Программируемый адрес на шине		+
Режим работы		пассивный, активный
Формат данных		float, fixed point
Цифровой выход RS-485 ¹⁾		
Интерфейс		RS485
Скорость передачи данных	бод	2 400 – 115 200
Протокол		MODBUS RTU
Проверка четности		+
Программируемый адрес на шине		+
Формат данных		float, fixed point
Цифровой выход RS-232 ¹⁾		
Интерфейс		RS232
Скорость передачи данных	бод	2 400 – 115 200
Протокол		TILKOM
Проверка четности		+
Формат данных		float, fixed point

Аналоговый выход ± 5 В (± 10 В) ¹⁾		
Номинальное выходное напряжение при действии крутящего момента равного: положительному верхнему пределу измерений отрицательному верхнему пределу измерений нулю	В	+5 (+10) -5 (-10) 0
Электрическое сопротивление нагрузки, не менее	кОм	10
Аналоговый выход 4...20 мА ¹⁾		
Номинальный вытекающий ток при действии крутящего момента равного положительному верхнему пределу измерений отрицательному верхнему пределу измерений нулю	мА	20 4 12
Электрическое сопротивление нагрузки активного токового выхода, не более	Ом	100
Частотный выход 10 ± 5 кГц (60 ± 30 кГц, 120 ± 60 кГц) ¹⁾		
Номинальная выходная частота при действии крутящего момента равного: положительному верхнему пределу измерений отрицательному верхнему пределу измерений нулю	кГц	15 (90) (180) 5 (30) (60) 10 (60) (120)
Амплитуда выходного напряжения (симметричный меандр)	В	5 ± 1
¹⁾ При заказе вторичного устройства с данным выходом.		

1.3.3 Механические параметры и эксплуатационные ограничения

M_E , Н·м	F_A , кН	F_R , Н	M_B , Н·м	G_{TOR} , кН·м/рад	m , кг	M_{MAX} , % от M_E
0,1...0,2	0,1	2	0,1	0,02	0,1	200
0,5...1,0	0,2	3	0,2	0,12	0,14	
1...3	0,3	5	0,3	0,20	0,14	
4...5	0,5	10	0,5	0,50	0,50	
10...30	1,0	40	2,0	3,50	0,50	
50...150	1,5	120	10,0	31,00	0,90	
200...300	3,0	220	20,0	51,00	1,20	
400...1,2к*	8,0	1 000	80,0	480,00	2,90	
1,5к ...2,5к	16,0	2 000	150,0	710,00	4,50	150
3к...6к	28,0	5 000	300,0	3 150,00	7,60	
8к...15к	32,0	10 000	600,0	4 240,00	12,80	
20к...30к	80,0	25 000	1,2к	13 020,00	21,00	
40к...60к	120,0	50 000	2к	28 100,00	42,00	
80к...120к	180,0	80 000	4к	35 000,00	55,00	
150к	180,0	80 000	4к	35 000,00	66,50	
200к...300к	220,0	120 000	6к	88 000,00	175,00	

M_E – верхний предел измерений датчика,
 F_A – предельно допустимая осевая сила, приложенная к ротору,
 F_R – предельно допустимая радиальная сила, приложенная к ротору,
 M_B – предельно допустимый изгибающий момент, приложенный к ротору,
 G_{TOR} – расчетная жесткость ротора при кручении,
 M_{MAX} – предельно допустимый крутящий момент,
 m – масса датчика.
* – Индекс "к" обозначает "кН·м".

Допустимые величины внешних нагрузок (осевой и радиальной сил, изгибающего момента), действующих на ротор, взаимосвязаны. Увеличение любой из нагрузок требует пропорционального уменьшения двух других. Указанная зависимость проиллюстрирована на рис. 3.

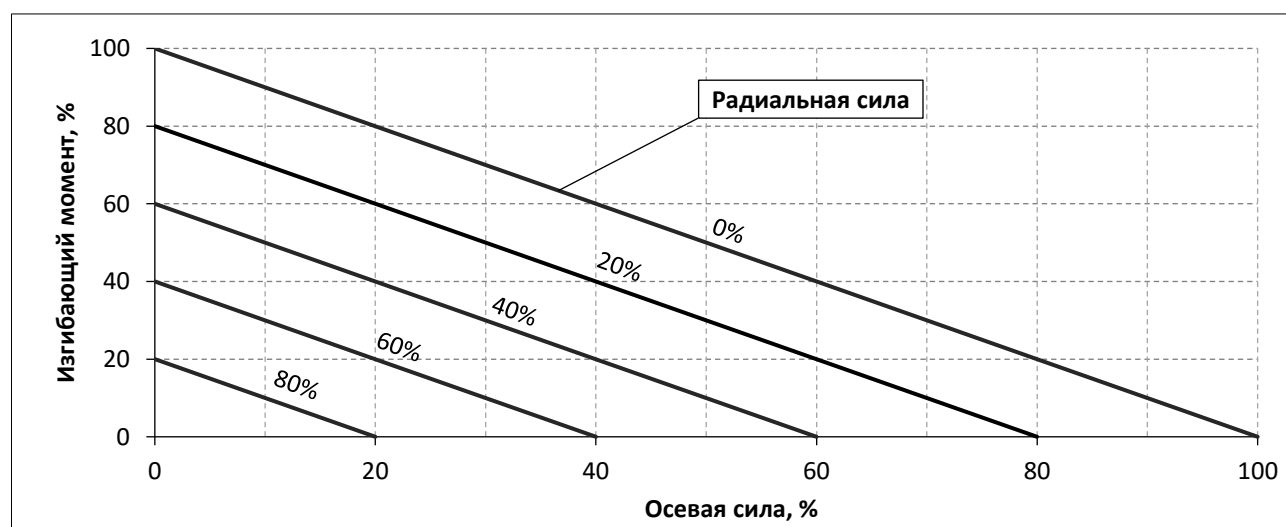


Рис. 3 – Предельно допустимые для датчиков МА20 сочетания внешних нагрузок

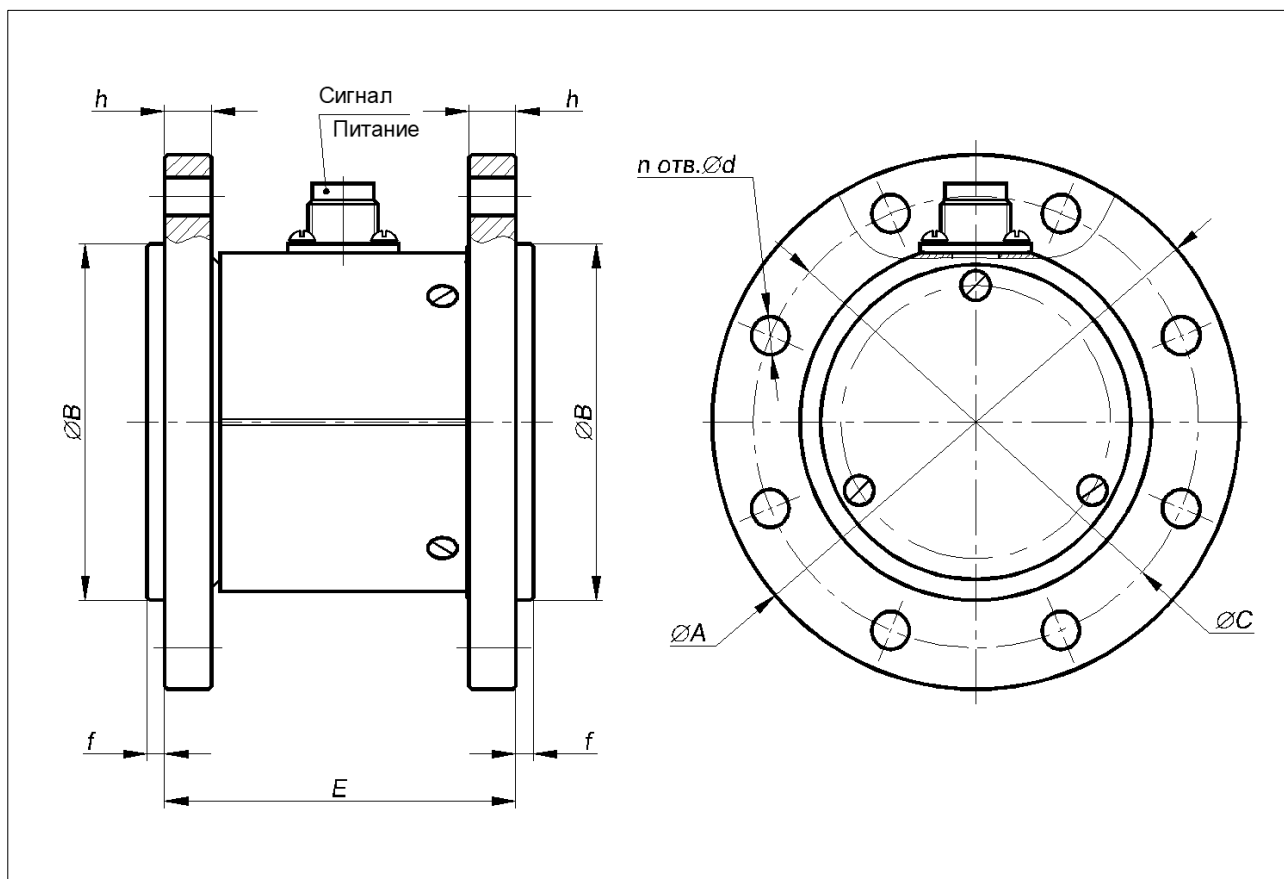


Рис. 4 – Датчики МА20. Габаритные и установочные размеры, мм

Тип	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	E	f	h	$\varnothing d$	n
МА20-0,1... 3	45	30g6	38 $\pm$ 0,1	54	2,5 $\pm$ 0,1	4,0	3,4H12	4
МА20-5... 30	60	40g6	50 $\pm$ 0,1	60	2,5 $\pm$ 0,1	5,5	4,5H12	8
МА20-50... 150	78	50g6	66 $\pm$ 0,1	64	3 $\pm$ 0,14	7,0	5,5H12	8
МА20-200... 300	90	60g6	76 $\pm$ 0,1	68	3 $\pm$ 0,14	8,0	6,5H12	8
МА20-400... 1,2к	122	80g6	104 $\pm$ 0,1	82	3 $\pm$ 0,14	12,0	8,5H12	12
МА20-1,5к... 2,5к	142	90g6	120 $\pm$ 0,12	90	3 $\pm$ 0,14	13,0	10,5H12	12
МА20-3к... 6к	175	110g6	150 $\pm$ 0,25	100	3 $\pm$ 0,14	16,0	13H12	16
МА20-8к... 15к	200	130g6	170 $\pm$ 0,25	120	4 $\pm$ 0,18	19,0	17H12	16
МА20-20к... 30к	238	160g6	204 $\pm$ 0,25	140	4 $\pm$ 0,18	22,0	19H12	16
МА20-40к... 60к	304	210g6	260 $\pm$ 0,25	170	5 $\pm$ 0,18	28,0	25H12	16
МА20-80к... 120к	376	220g6	290 $\pm$ 0,25	190	6 $\pm$ 0,22	32,0	32H12	16
МА20-150к	450	260g6	395 $\pm$ 0,25	190	8 $\pm$ 0,22	32,0	32H12	16
МА20-200к... 300к	492	320g6	420 $\pm$ 0,25	230	10 $\pm$ 0,22	40,0	40H12	16
МА20-400к... 600к	670	470g6	600 $\pm$ 0,25	280	10 $\pm$ 0,22	40,0	40H12	24

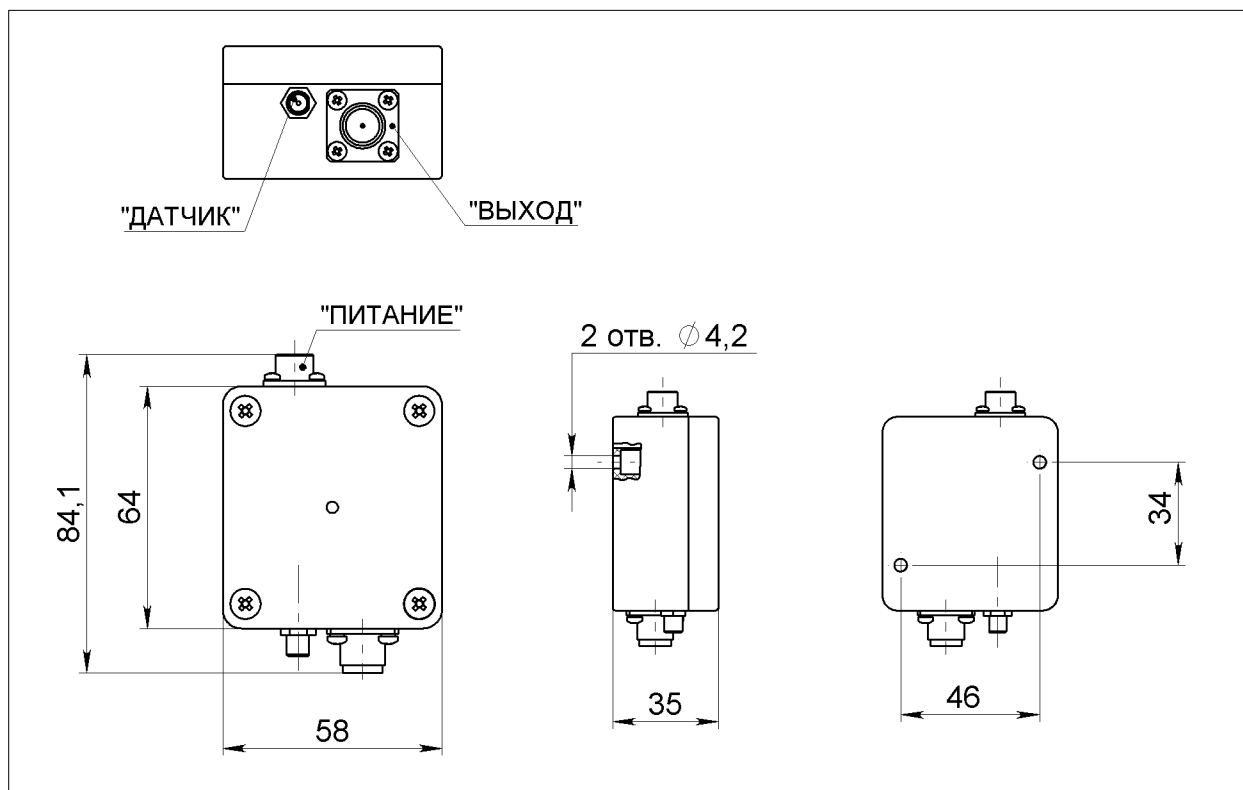


Рис. 5 – Инжектор E01. Габаритные и установочные размеры

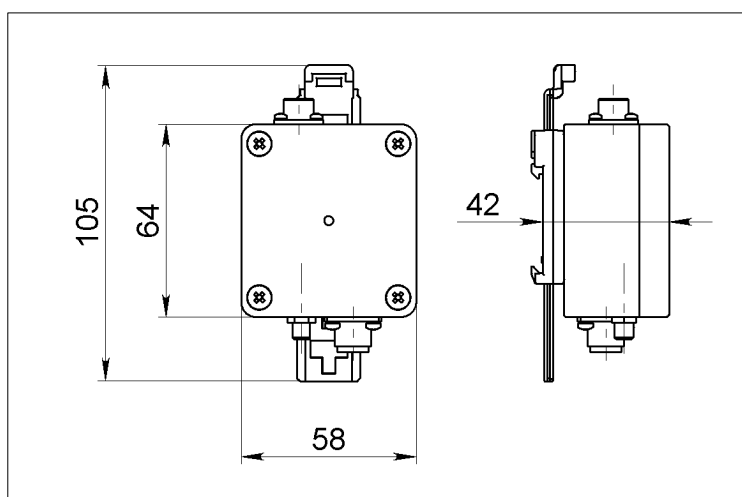


Рис. 6 – Инжектор E01 с креплением на DIN-рейку 35мм. Габаритные и установочные размеры

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Меры безопасности

Мероприятия по безопасным методам эксплуатации датчиков МА20 обеспечиваются общими требованиями к инструменту, с которым они используются. Напряжение питания датчиков не является опасным.

Эксплуатация датчиков крутящего момента должна осуществляться персоналом, знакомым с общими правилами работы с измерительным электронным оборудованием.

2.2 Монтаж

Поверхность фланца датчика крутящего момента и сопрягаемая поверхность должны быть сухими, чистыми, обезжиренными.

Монтаж датчика на испытательном стенде, или ином объекте с применением компенсационных муфт показан на рис. 7.

ВНИМАНИЕ! При монтаже датчиков типоразмеров от 0,1 Нм до 3 Нм момент должен прикладываться со стороны таблички с гравировкой, иначе натяжение кабеля будет влиять на показания датчика.

ВНИМАНИЕ! Монтаж датчиков на номинал 0.1...5 Нм производить во включенном состоянии. При затяжке резьбовых соединений контролировать смещения «нуля». Смещение «нуля», вызванное погрешностями монтажа, более 5% приведет к ограничению измерительного диапазона.

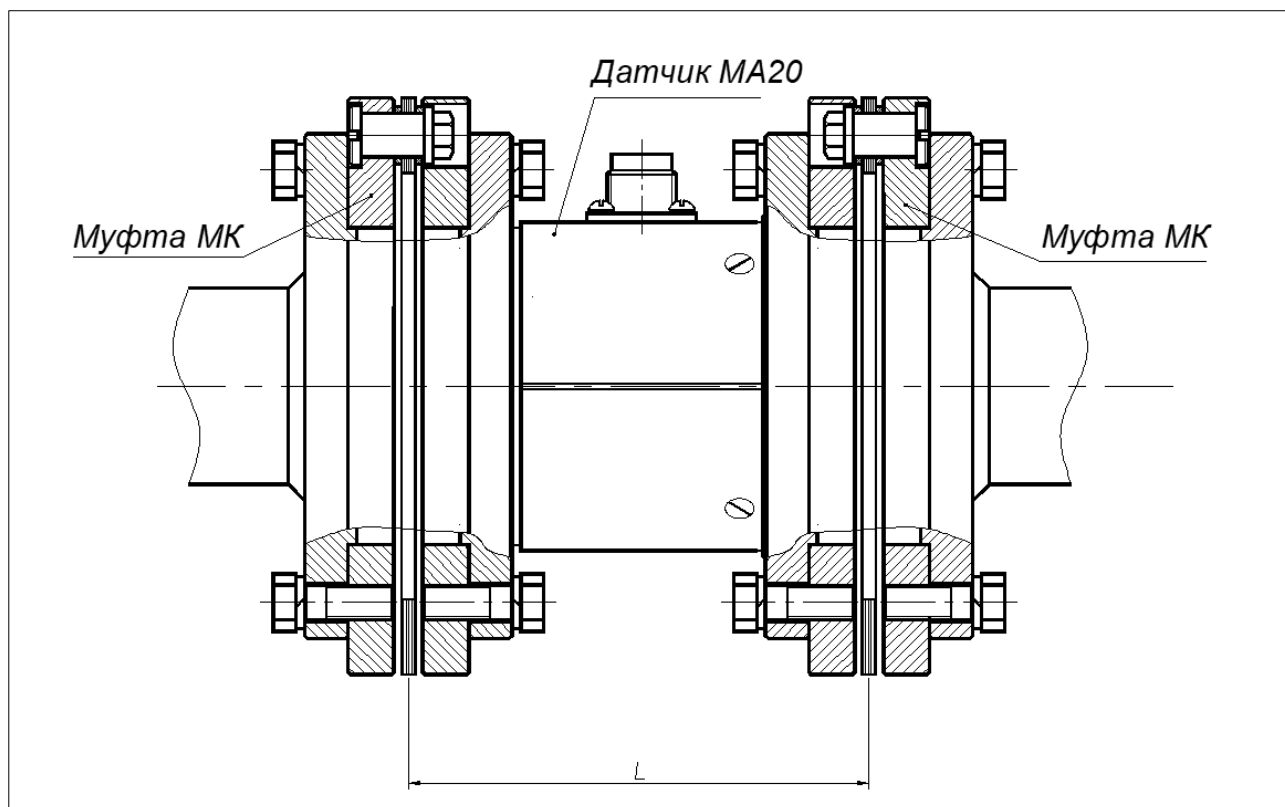


Рис. 7 – Установка датчика МА20 с использованием компенсационных муфт

ВНИМАНИЕ! При использовании муфт МК убедитесь, что болты при затяжке не повредят диски муфты. Если болты выступают за фланец муфты со стороны дисков – используйте более короткие болты или дополнительные шайбы.

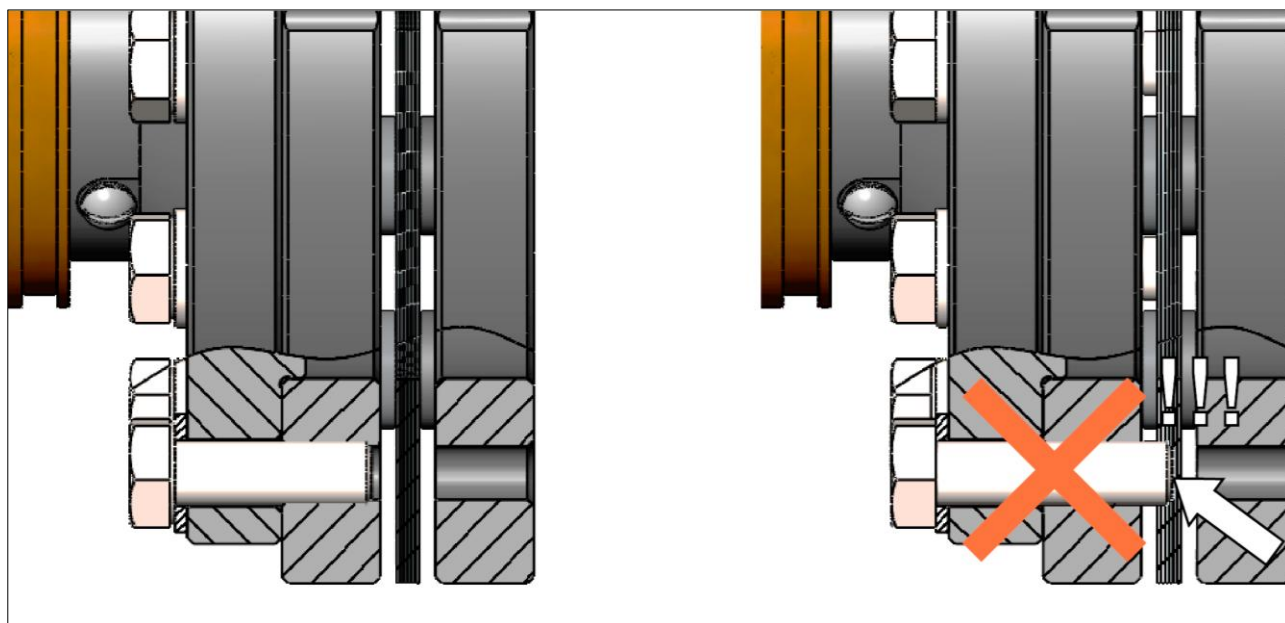


Рис. 8 – Длина крепежных болтов при использовании муфт МК:
слева – **ПРАВИЛЬНАЯ**, справа – **НЕПРАВИЛЬНАЯ**

После установки датчика с применением компенсационных муфт МК, необходимо с помощью измерительных инструментов проконтролировать монтажные размеры и убедиться, что они находятся в пределах допусков. Превышение допустимых перекосов и смещений может привести к быстрому выходу из строя компенсационных муфт. Диаметр болтов и минимальный момент затяжки приведены в табл. 3.

Датчики малочувствительны к поперечной силе и изгибающему моменту в пределах эксплуатационных ограничений указанных в п. 1.2.4. Однако при монтаже без компенсационных муфт может возникнуть смещение «нуля». В этом случае необходимо минимизировать возникшее смещение, устранив прежде всего механические факторы, а затем выполнить регулировку аппаратными методами

Табл. 3 – Диаметры и моменты затяжки болтов

М _Е , Н·м	Крепежные болты DIN 933	Класс прочности болтов	Момент затяжки болтов, Н·м	Тип муфты МК	Длина болта для муфты МК, мм
0,1...3	M3	8.8	1,5	МК-2Н	10
5...30	M4	8.8	4,0	МК-002	12
50...150	M5	8.8	7,0	МК-01	16
200...300	M6	8.8	10	МК-02	20
500...1,2к	M8	8.8	25	МК-1	25
1,5к...2,5к	M10	8.8	50	МК-2	25
3к...6к	M12	8.8	90	МК-5	35
8к...15к	M16	10.9	200	МК-10	40
20к...30к	M18	12.9	340	МК-25	45
40к...60к	M24	12.9	820	МК-50	50
80к...120к	M30	12.9	2200	МК-100	75
150к	M30	12.9	2200	МК-150	75
200к...300к	M39	12.9	4100	МК-250	90

ВНИМАНИЕ! В целях повышения помехозащищённости датчика не допускается прокладка сигнального кабеля датчика совместно с силовыми кабелями.

ВНИМАНИЕ! При использовании датчика в системах с преобразователем частоты (ПЧ) может наблюдаться нестабильность в работе датчика. Для снижения влияния электромагнитных помех, вызванных работой ПЧ, необходимо использовать рекомендуемый производителем ПЧ моторный дроссель (выходной реактор, синусоидальный фильтр).

Для крепления инжектора в его корпусе предусмотрено 2 отверстия. Для доступа к ним необходимо снять крышку открутив 4 винта. Далее закрепить корпус двумя винтами М4, установить крышку на место, закрутить 4 винта.

2.3 Электрические соединения.

ВНИМАНИЕ! Перед включением датчика убедиться в отсутствии короткого замыкания в сигнальных кабелях. Проверку кабеля на наличие короткого замыкания производить только при обесточенном инжекторе и отключенном индикаторе или декодере, т.к. их вход может иметь низкое сопротивление, что может привести к ошибке при проверке.

Расположение электрических разъемов на датчике крутящего момента и инжекторе показано на рисунках 1 и 2.

Датчики МА20 поставляются с двумя сигнальными кабелями. Кабели имеют метки с номерами. Кабель «1» (длина указывается при заказе, по умолчанию 5 м) используется для подключения датчика к инжектору (рис.9).



Рис. 9 – Кабель «1» для подключения датчика к инжектору

Кабель «2» (рис. 10) длиной 0,5 м используется для подключения к инжектору блока индикации или декодера.

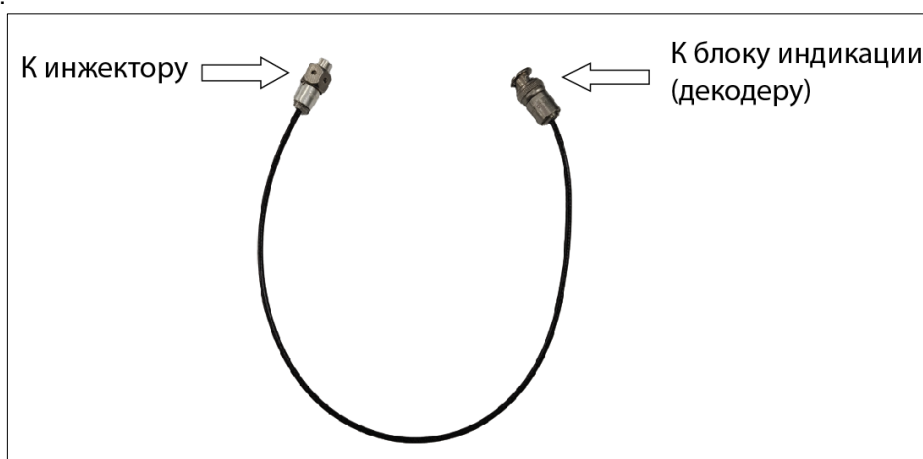


Рис. 10 – Кабель «2» для подключения к инжектору блока индикации (декодера)

Схема подключения датчика МА20 к инжектору и вторичному оборудованию показана на рис. 11. Датчик МА20 подключается к разъему «**ДАТЧИК**» инжектора сигнальным кабелем «1» из комплекта поставки. Разъем «**ВЫХОД**» инжектора используется для подключения блока индикации или декодера с помощью кабеля «2» из комплекта поставки.

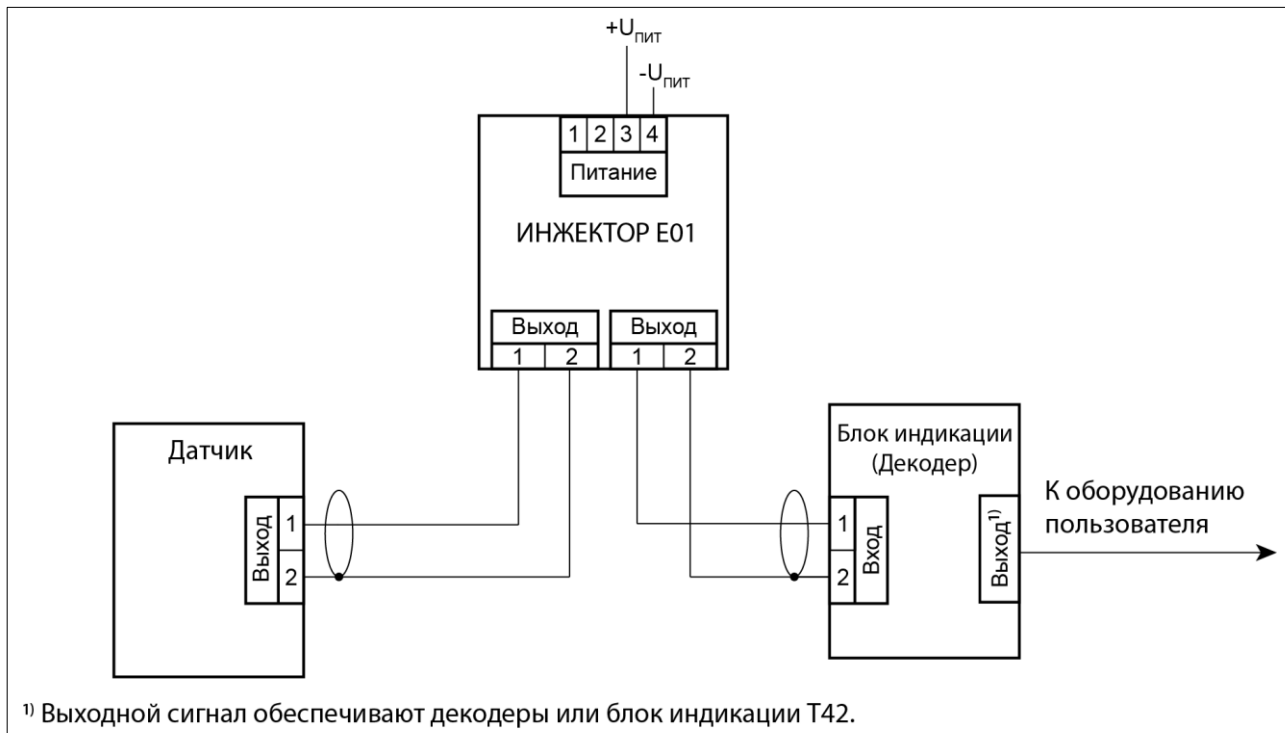
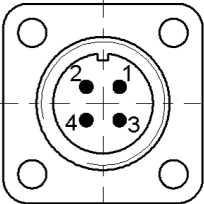


Рис. 11 – Схема подключения датчика МА20

К разъему «ПИТАНИЕ» инжектора подключается блок питания с выходным напряжением постоянного тока 12...30 В. Назначение контактов разъема «ПИТАНИЕ» приведено в табл. 4.

Табл. 4 – Назначение контактов разъема «ПИТАНИЕ» инжектора

	Контакт	Назначение
	1	не подключен
	2	не подключен
	3	напряжение питания +12...30 VDC
	4	общий

ВНИМАНИЕ! Не допускается включение датчика при наличии короткого замыкания в сигнальном кабеле.

Если электрические соединения выполнены правильно при включении питания светодиод на крышке инжектора загорится оранжевым светом.

2.4 Порядок работы

При использовании компьютера в качестве показывающего и регистрирующего прибора, включить электропитание датчика запустить программу мониторинга измерений на компьютере и производить измерения в соответствии с руководством оператора ПО «Датчик крутящего момента».

При использовании индикатора в качестве показывающего прибора, включить электропитание датчика и производить измерения и наблюдение измерений в соответствии с инструкцией по использованию блока индикации Т40 (Т42, Т41).

При каждом включении электропитания, перед проведением измерений, рекомендуется производить прогрев датчика в течение 1 – 2 минут.

Если непосредственно после монтажа датчика, при первом включении, наблюдается смещение нуля (в пределах $\pm 5\%$ от номинальной величины крутящего момента) и при этом отсутствует нагружение датчика крутящим моментом, необходимо произвести регулировку. Регулировка смещения нуля может быть выполнена с помощью соответствующей функции программного обеспечения, посредством соответствующей кнопки блока индикации.

ВНИМАНИЕ! Установка нуля осуществляется не в датчике, а в каждом подключенном регистрирующем устройстве (персональном компьютере, блоке индикации). Для предотвращения разночтений при одновременном использовании нескольких регистрирующих устройств, установку нуля следует производить во всех используемых устройствах одновременно при полностью разгруженном датчике.

3 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

При возникновении ошибок в работе датчика и/или декодера необходимо:

- 1) убедиться в целостности сигнальных кабелей, отсутствии короткого замыкания в них и надежном присоединении разъемов;
- 2) убедиться в наличии питания инжектора;
- 3) убедиться в отсутствии помех, наведенных на шине заземления.

Для индикации состояния инжектора на его крышке установлен светодиодный индикатор. Сигналы индикатора и действия персонала описаны в табл. 5.

Искажение сигнала датчика может быть вызвано работой преобразователей частоты (или другого импульсного оборудования), особенно при их включении без фильтра. Для проверки работы датчика следует включить его при выключенных источниках помех.

ВНИМАНИЕ! Если нормальную работу датчика восстановить не удалось – обратитесь к производителю оборудования.

Табл. 5 – Индикация состояния инжектора

Сигнал индикатора	Состояние устройства	Действия персонала (при необходимости)
оранжевый	питание подключено, присутствует сигнал от датчика	-
красный	подключено питание, отсутствует сигнал от датчика	проверить состояние сигнальных кабелей
отсутствует	нет питания	проверить подключение блока питания

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Датчики МА20 не требуют специального технического обслуживания.

5 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Датчики крутящего момента до введения их в эксплуатацию следует хранить на складах при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности до 80% при температуре 25°C.

В помещении для хранения не должно быть пыли, паров кислот, щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию.

Транспортирование датчиков производится любым видом транспорта в закрытых транспортных средствах.

Предельные климатические условия транспортирования приведены в пункте 1.3.1 настоящего РЭ.

6 УТИЛИЗАЦИЯ

Датчики не содержат опасных для жизни и вредных для окружающей среды веществ. Утилизация производится в порядке, принятом на предприятии-потребителе датчика.

7 СОДЕРЖАНИЕ ДРАГМЕТАЛЛОВ

Датчики крутящего момента МА20 не содержат драгметаллов.

8 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Вместе с датчиком может быть заказано дополнительное оборудование.

Блок индикации **T42** для визуального контроля значений измеряемых величин с возможностью выбора цифрового или аналогового выхода:



Ethernet
USB
CAN
RS-485
RS-232
 ± 5 (10) В
4...20 мА (активный или пассивный)
10 $\pm$ 5 кГц, 60 $\pm$ 30 кГц, 120 $\pm$ 60 кГц



Блоки индикации **T40** и **T41** (в пластиковом корпусе) для визуального контроля значений измеряемых величин.



Декодеры для получения требуемого выходного сигнала датчика (аналогового или цифрового):

USB
RS485
 ± 5 (10) В
4...20 мА (активный)
10 $\pm$ 5 кГц



Сетевой адаптер 12... 30 В для питания датчика.



Тройник для сигнальных кабелей для подключения к датчику двух вторичных устройств (блока индикации и декодера).



Сигнальный кабель произвольной длины (до 100 м).



Муфты дисковые компенсационные МК для компенсации неточности монтажа и разгрузки датчика от паразитных нагрузок.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

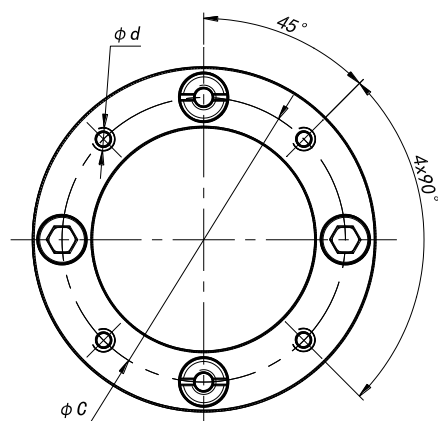
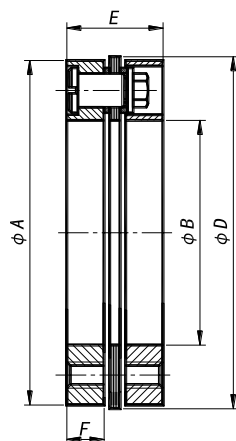
Муфты дисковые компенсационные МК

Муфты дисковые серии МК предназначены для компенсации осевых, радиальных, угловых смещений, температурных деформаций, возникающих при монтаже и в ходе эксплуатации датчиков крутящего момента. Муфты МК имеют значительную осевую и угловую податливости, при высокой крутильной жесткости.

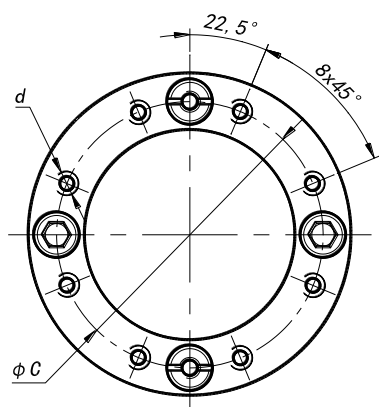
Муфты МК - универсальны и могут применяться в различных областях машиностроения для передачи крутящего момента между вращающимися валами, имеющими несоосности и перекосы осей.

Габаритные и установочные размеры, мм

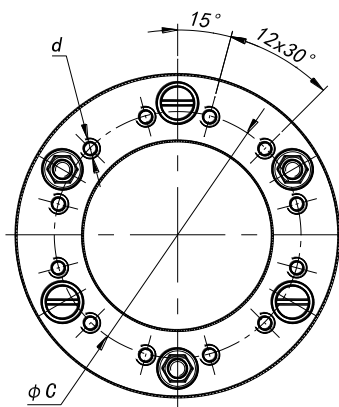
2 Н·м... 250 кН·м (МК-2Н... МК-250)



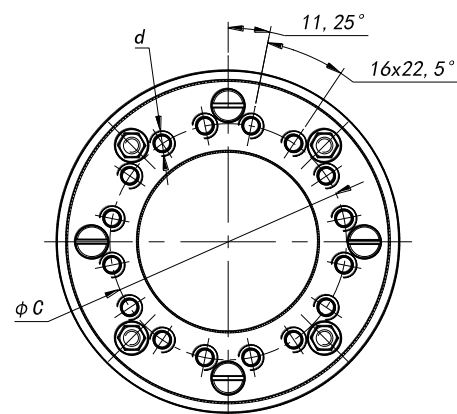
Располож. крепежн. отв. А



Располож. крепежн. отв. В



Располож. крепежн. отв. С



Располож. крепежн. отв. D

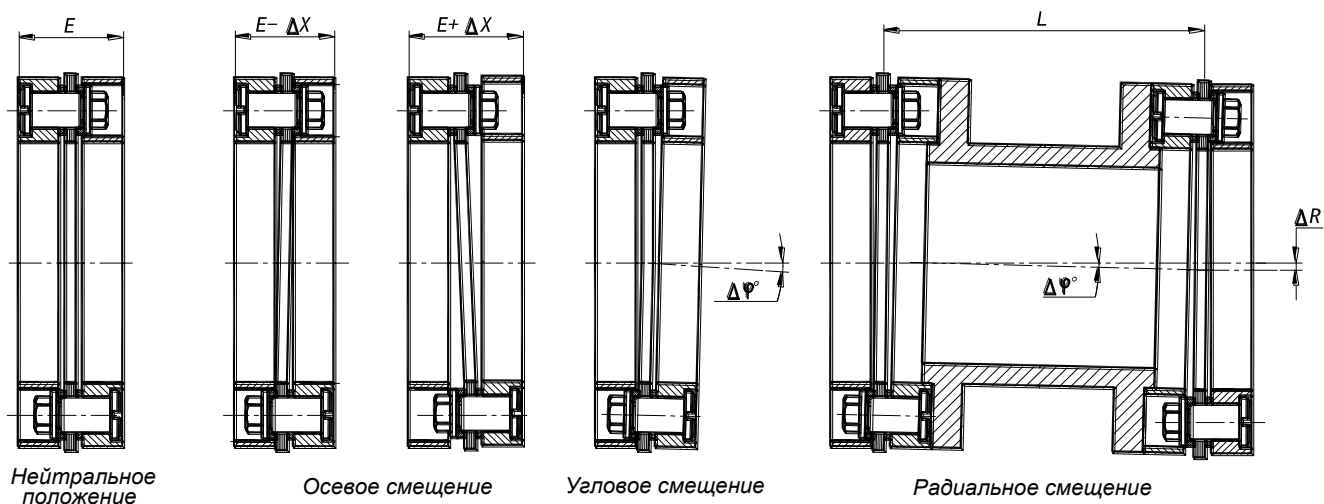
Тип	M _N , кН·м	M _{MAX} , кН·м	ØA	ØB	ØC	ØD	E	F	d	Расположе- ние крепеж. отв.
МК-2Н	0,002	0,005	46	30H7	38±0,10	46	13,2	5,0	M3	A
МК-002	0,02	0,05	60	40H7	50±0,10	60	16,0	6,0	M4	B
МК-01	0,1	0,2	82	50H7	66±0,10	82	22,8	9,0	M5	B
МК-02	0,2	0,4	92	60H7	76±0,10	92	26,0	10,0	M6	B
МК-1	1,0	1,8	132	80H7	104±0,10	132	32,0	12,5	M8	C
МК-2	2,0	3,6	146	90H7	120±0,12	146	34,2	13,0	M10	C
МК-5	5,0	8,5	200	110H7	150±0,25	200	41,2	16,0	M12	D
МК-10	10,0	17,0	232	130H7	170±0,25	238	51,2	19,0	M16	D
МК-25	25,0	35,0	290	160H7	204±0,25	296	66,4	25,0	M18	D
МК-50	50,0	70,0	350	210H7	260±0,25	360	80,0	30,0	M24	D
МК-100	100,0	130,0	426	220H7	320±0,25	444	100,0	38,0	M30	D
МК-150	150,0	180,0	486	260H7	395±0,25	500	109,0	42,0	M30	D
МК-250	250,0	310,0	558	320H7	420±0,25	580	128,0	50,0	M39	D

Технические характеристики

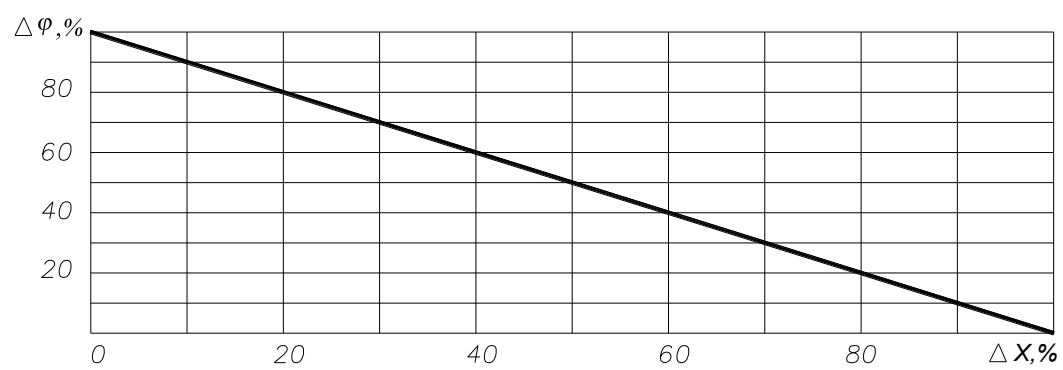
Параметр	Ед. измер.	МК-002 МК-2Н	МК-01	МК-02	МК-1	МК-2	МК-5	МК-10	МК-25	МК-50	МК-100	МК-150	МК-250
Номинальный крутящий момент, M_N	кН·м	0,020 0,002	0,1	0,2	1	2	5	10	25	50	100	150	300
Допускаемое осевое смещение, $\pm \Delta X_N$	мм	1,0 0,8	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,6	3,4	3,6	4,0	4,2
Осевая сила, F_{XN} , при осевом смещении, ΔX_N	Н	64 62	140	140	640	735	1630	2300	3300	4470	10500	15700	32000
Допускаемое угловое смещение, $\Delta \varphi$	°	1,0 1,2	0,8										
Крутильная жесткость	кН·м / рад	40 23	100	120	870	1180	2540	4150	5720	9600	27400	35200	98000
Максимальная частота вращения	мин ⁻¹	20 000	20 000	20 000	18 000	16000	10 000	8 000	7 000	6 000	5 500	5 000	3000
Момент инерции	кгм ²	0,00010 0,000012	0,0006	0,0010	0,0064	0,012	0,038	0,09	0,16	0,69	1,56	2,49	6,2
Масса	кг	0,15 0,03	0,50	0,61	1,90	2,80	5,50	8,50	11,20	28,3	52,0	70,6	141
Рекомендуемый класс прочности крепежных болтов		6.8	6.8	6.8	8.8	8.8	8.8	8.8	9.8	9.8	9.8	9.8	9.8
Рекомендуемый момент затяжки крепежных болтов	Н·м	4,0 1,5	7	14	35	65	110	300	400	800	2000	2000	4000

Муфта дисковая МК компенсирует осевое и угловое смещение. Радиальное смещение может быть скомпенсировано только при использовании пары муфт МК. Величина радиального смещения ΔR определяется угловым смещением и зависит от расстояния между муфтами (размер L):

$$\Delta R = L \times \operatorname{tg} \Delta \varphi$$



Допускаемые величины осевого и углового смещения взаимосвязаны. Увеличение осевого смещения требует пропорционального уменьшения углового смещения и наоборот. Указанная взаимосвязь показана на графике.



Характеристика осевой жесткости

