



Датчики крутящего момента

M20C

Руководство по эксплуатации

ООО «ТИЛКОМ»

ул. П. Бровки 17, оф. 401

Минск, Беларусь

220072

Тел.: +375 29 6644966

Тел/факс.: +375 17 3921183

E-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 датчиков M20C и эксплуатационные ограничения	8
2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	11
2.1 Эксплуатационные ограничения	11
2.2 Меры безопасности	11
2.3 Монтаж.....	11
2.4 Электрические соединения.	13
2.5 Порядок работы	15
3 ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И СПОСОБЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ.....	16
4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	16
5 ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ.....	16
6 УТИЛИЗАЦИЯ.....	16
7 СОДЕРЖАНИЕ ДРАГМЕТАЛЛОВ	16
8 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	17
ПРИЛОЖЕНИЕ 1	18

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) предназначено для ознакомления с устройством, принципом действия и правилами использования датчика крутящего момента М20С (в дальнейшем датчик или ДКМ) и удостоверяет гарантированные предприятием-изготовителем параметры и технические характеристики.

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

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

1 ОПИСАНИЕ И РАБОТА ДАТЧИКА

1.1 Назначение

Датчики крутящего момента M20C предназначены для измерения статического и динамического крутящего момента в приводах машин, испытательных и обкаточных стендах на вращающихся и неподвижных валах. Датчики M20C измеряют крутящий момент, действующий по часовой стрелке или против часовой стрелки при любом направлении вращения. Встроенная система измерения частоты вращения обеспечивает непрерывное измерение скорости вращения.

В комплекте с датчиком поставляются вторичные устройства: блок индикации или декодер, для визуализации измерений и формирования стандартных выходных сигналов, аналоговых или цифровых. Вторичные устройства и программное обеспечение позволяют определять передаваемую датчиком механическую мощность в текущем режиме измерений.

Номинальный диапазон измерения: $-M_E \dots +M_E$, где M_E – верхний предел измерений датчика (номинальный измеряемый крутящий момент). Знак "плюс" соответствует кручению по часовой стрелке, знак "минус" — кручению против часовой стрелки.

Датчики M20C имеют расширенный диапазон измерений: $-1,07 \cdot M_E \dots +1,07 \cdot M_E$.

Обозначение датчика состоит из названия серии "M20C" 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 M20C с верхним пределом измерений 800 Н·м:

M20C–800

датчика крутящего момента M20C с верхним пределом измерений 1500 Н·м:

M20C–1,5к

Верхний предел измерений датчика M20C выбирается из ряда, приведенного в табл. 1

Табл. 1 – Верхние пределы измерений датчиков M20C, Н·м

								3	4
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	

* – Индекс "к" обозначает "кН·м".

1.2 Устройство и принцип работы

Общий вид датчика M20C показан на рис. 1. Датчик состоит из вращающейся части – ротора и неподвижной части – статора.

Ротор включает в себя первичный измерительный преобразователь торсионного типа, с наклеенными на нем тензорезисторами, электронный блок (усилитель, АЦП, передатчик), катушку (катушки) воздушного трансформатора питания и передачи данных, фотоэлектрический приёмник датчика частоты вращения и фланцы для установки датчика на объекте.

Статор имеет корпус, на котором смонтировано разъёмные кольца воздушного трансформатора питания и приёма данных. Внутри корпуса размещен электронный модуль приемника сигнала, генератор питания и инфракрасный излучатель датчика частоты вращения. Корпус оснащен установочным фланцем с отверстиями.

С помощью фланцев ротор датчика встраивается в валопровод исследуемой машины или испытательного стенда. Статор фиксируется таким образом, чтобы предотвратить его вращение во время работы.

В процессе работы ротор датчика подвергается нагружению крутящим моментом, в результате чего происходит скручивание торсиона и возникает разбаланс тензометрической мостовой схемы (тензомоста). Выходной сигнал тензомоста усиливается и преобразуется в цифровой код с кодировкой Манчестер II. В цифровой код также преобразуются сигналы датчика частоты вращения, датчика температуры ротора и идентификационный номер ротора датчика.

Датчик крутящего момента имеет в своем составе систему измерения частоты вращения оптоэлектронного типа, состоящего из инфракрасного излучателя и фотоприемника. Излучатель установлен на статоре, фотоприемник – на роторе. При вращении ротора инфракрасный фотоприёмник ротора периодически попадает в зону излучения излучателя, установленного на статоре, в результате чего на выходе инфракрасного фотоприемника генерируется один импульс за один оборот ротора.

Измерение частоты вращения производится методом измерения длительности периода вращения, путем заполнения периода вращения высокочастотными импульсами (не менее 4000 импульсов в секунду) и последующим их подсчетом. Алгоритм построен таким образом, что на частотах вращения менее 60 об/мин. время измерения равно периоду вращения, а на частотах выше 60 об/мин время измерения составляет 1...2 сек., приближаясь к 1сек. с ростом частоты вращения. Благодаря высокой частоте заполнения периода вращения, погрешность измерения частоты вращения не превышает 0,1%. На выходе цифровых декодеров информация о частоте вращения имеет цифровой вид и входит в состав комплексного цифрового сигнала. На аналоговом или частотном выходах формируются импульсы напряжения, в зависимости от модификации декодера (блока индикации Т42) равные 1, 60 или, 120 импульсам за один оборот ротора.



Рис. 1 – Датчик M20C

1.3 Технические характеристики

Доступные варианты выходных сигналов/интерфейсов и модели вторичных устройств, обеспечивающих их, приведены в табл. 2.

Габаритные и установочные размеры датчиков приведены на рисунках 3 и 4.

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	°С	+5...+50
Относительная влажность, не более	%	80 при 35°С
Атмосферное давление	мм рт.ст.	630...800
Диапазон температур окружающей среды в транспортной таре	°С	-10...+70
Относительная влажность в транспортной таре, не более	%	95 при 30°С
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		0,1
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерения крутящего момента, включая нелинейность и гистерезис	% от M _E	±0,1
Температурный уход нуля, на 10°C	% от M _E	±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\pm5 кГц (60\pm30 кГц, 120\pm60 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 \pm 1
Параметры канала частоты вращения датчика		
Тип датчика частоты вращения		оптоэлектронный
Минимальная измеряемая частота вращения	об/мин	30
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения частоты вращения	%	$\pm 0,1$
Импульсный выход 1 импульс / мин⁻¹ (по умолчанию) ¹⁾		
Номинальное кол-во импульсов при частоте вращения равной нулю N _{MAX} ²⁾		0 N _{MAX}
Электрическое сопротивление нагрузки, не менее	кОм	10
Амплитуда выходного напряжения (меандр)	В	3,3 \pm 0,5
Аналоговый выход 0...5 В (0...10 В) ¹⁾		
Номинальное выходное напряжение при частоте вращения равной нулю N _{MAX} ²⁾	В	0 5 (10)
Электрическое сопротивление нагрузки, не менее	кОм	10
Аналоговый выход 4...20 мА ¹⁾		
Номинальный вытекающий ток при частоте вращения равной нулю N _{MAX} ²⁾	мА	4 20
Электрическое сопротивление нагрузки активного токового выхода, не более	Ом	100
¹⁾ При заказе вторичного устройства с данным выходом. ²⁾ По умолчанию N _{MAX} – максимально допустимая частота вращения подключенного датчика. При необходимости может изменяться в настройках блока индикации Т42.		

1.3.3 Механические параметры датчиков M20C и эксплуатационные ограничения

M_E , Н·м	F_A , кН	F_R , Н	F_{R_ST} , Н	M_B , Н·м	G_{TOR} , кН·м/рад	m , кг	n_{MAX} , об/мин	M_{MAX} , % от M_E
3...5	0,5	10	5	0,5	0,3	0,7	10 000	150
6...10	0,7	20	10	1,0	0,8	0,7	10 000	
15...30	1,0	30	20	2,0	2,2	0,7	10 000	
50...60	1,2	40	50	5,0	7,6	1,8	9 000	
80...150	1,5	80	50	10,0	17,4	1,9	9 000	
200...300	3,0	120	50	20,0	35,2	2,2	9 000	
400...1,2к ¹⁾	8,0	600	100	80,0	240,0	4,8	8 000	
1,5к ...2,5к	16,0	1 000	100	150,0	570,0	7,5	7 500	
3к...6к	28,0	2 000	150	300,0	1820,0	12,5	5 600	120
8к...15к	32,0	4 000	200	600,0	3940,0	21,0	5 300	
20к...30к	80,0	8 000	500	1 200,0	8200,0	28,0	3 800	

M_E – верхний предел измерений датчика,

F_A – предельно допустимая осевая сила, приложенная к ротору,

F_R – предельно допустимая радиальная сила, приложенная к ротору,

F_{R_ST} – предельно допустимая радиальная сила, приложенная к статору,

M_B – предельно допустимый изгибающий момент, приложенный к ротору,

G_{TOR} – расчетная жесткость ротора при кручении,

M_{MAX} – предельно допустимый крутящий момент,

m_P – масса датчика,

n_{MAX} – максимально допустимая частота вращения.

¹⁾ Индекс "к" обозначает "кН·м".

Допустимые величины внешних нагрузок (осевой и радиальной сил, изгибающего момента), действующих на ротор, взаимозависимы. Увеличение любой из нагрузок требует пропорционального уменьшения двух других. Указанная зависимость проиллюстрирована на рис. 2.

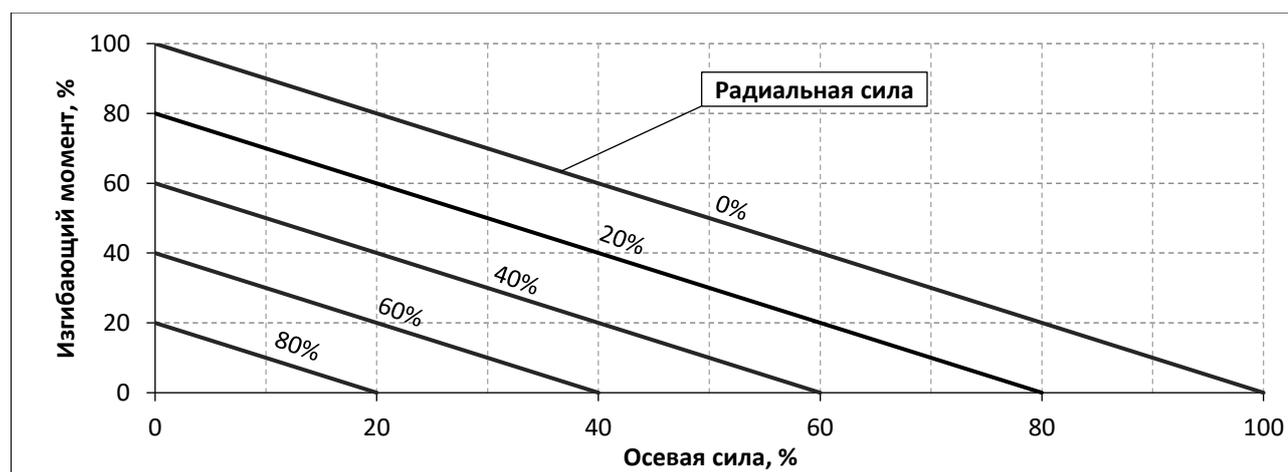


Рис. 2 – Предельно допустимые для датчиков M20C сочетания внешних нагрузок

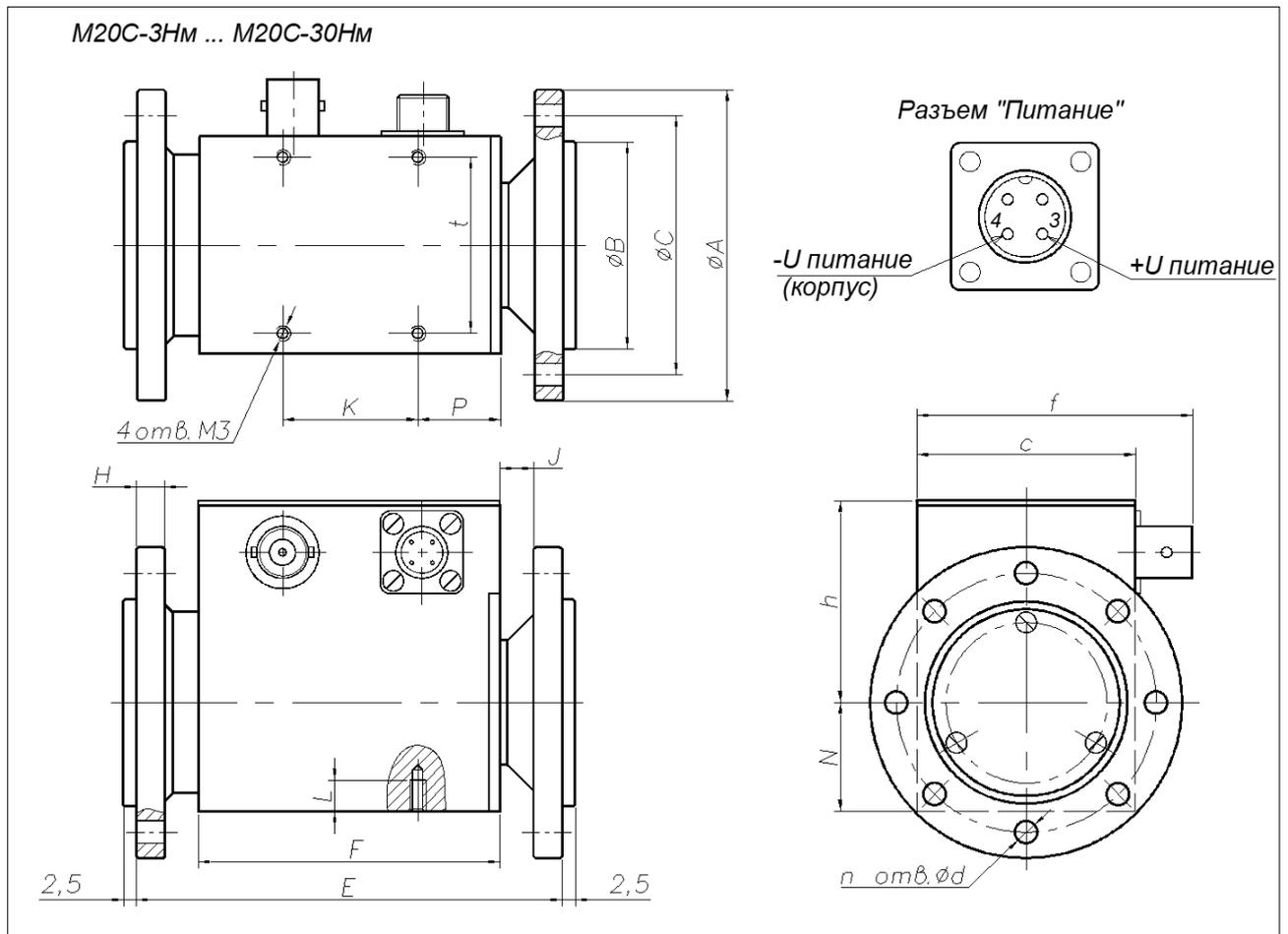


Рис. 3 – Датчики M20C-3...30. Габаритные и установочные размеры, мм

Типоразмер	$\varnothing A$	$\varnothing B$	$\varnothing C$	E	F	H	J	K	L
M20C-3... 30	60	40g6	50±0,1	80	56	5,5	6,5	26±0,1	5

Типоразмер	N	P	t	h	c	f	$\varnothing d$	n
M20C-3... 30	20	15	34±0,1	38	40	51	4,5H12	8

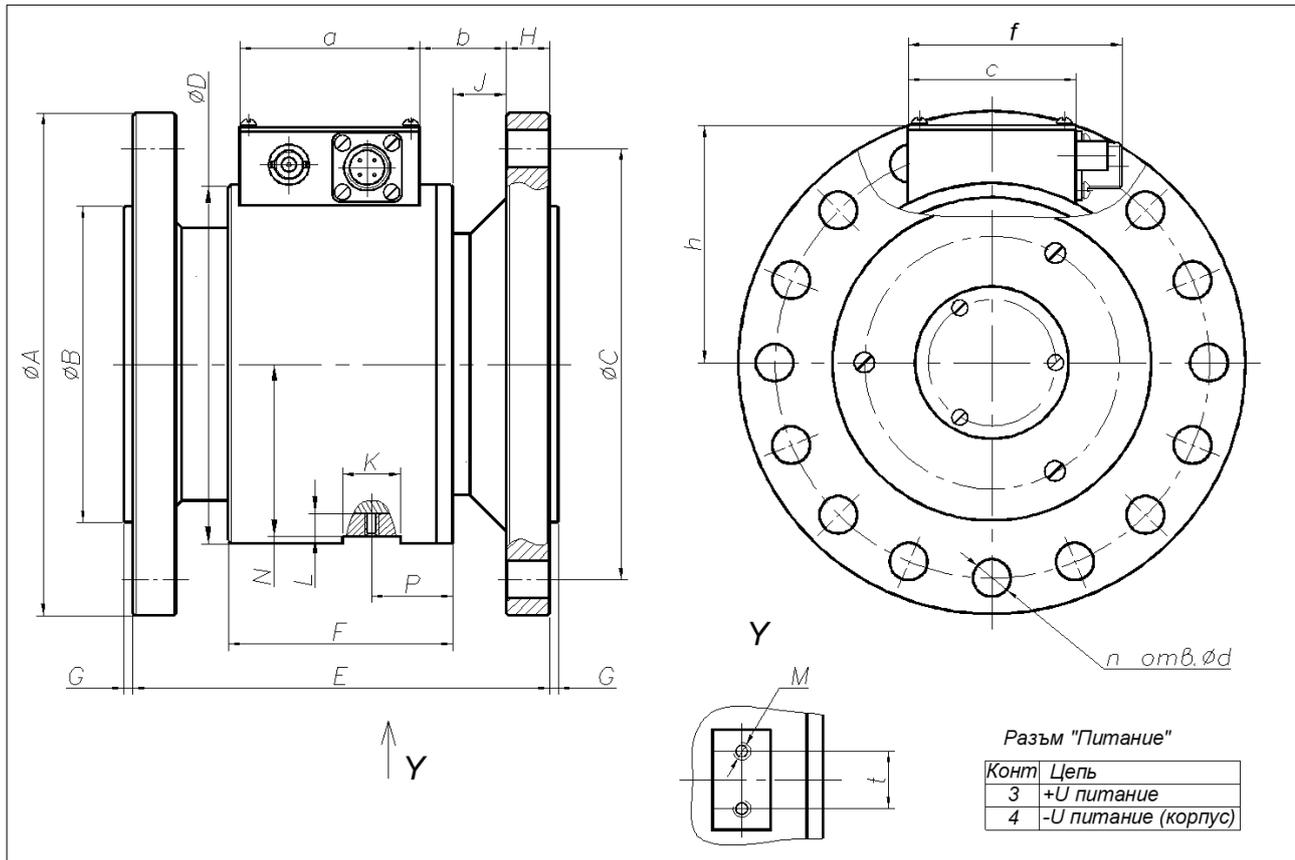


Рис. 4 – Датчики M20C-50...30к. Габаритные и установочные размеры, мм

Типоразмер	ØA	ØB	ØC	ØD	E	F	G	H	J	K	L
M20C-50...150	78	50g6	66±0,1	56	90	57,5	3+0,14	7	7,5	15	5,5
M20C-200...300	90	60g6	76±0,1	64	96	62	3+0,14	8	9	15	7
M20C-400...1,2к	122	80g6	104±0,1	85	110	65	3+0,14	11	9	18	7
M20C-1,5к...2,5к	142	90g6	120±0,12	96	123	67	3+0,14	13	14	18	6
M20C-3к...6к	175	110g6	150±0,25	125	144	76,5	3+0,14	15	18,5	20	8
M20C-8к...15к	200	130g6	170±0,25	138	158	77,5	4+0,18	18	22,5	20	10
M20C-20к...30к	238	160g6	204±0,25	170	176	86,5	4+0,18	20	24,5	20	8

Типоразмер	M	t	N	P	a	b	c	f	h	Ød	n
M20C-50...150	M4	12	26	18	54	11	46	62	45	5,5H12	8
M20C-200...300	M4	14	30	22	58	13	52	62	49	6,5H12	8
M20C-400...1,2к	M5	20	40	24	60	14	50	66	61	8,5H12	12
M20C-1,5к...2,5к	M5	20	46	25	60	21	50	66	68	10,5H12	12
M20C-3к...6к	M5	22	60	28	62	30	58	74	83	13H12	16
M20C-8к...15к	M5	22	66	28	62	31	60	74	90	17H12	16
M20C-20к...30к	M5	22	82	28	62	39	60	74	107	19H12	16

2 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

2.1 Эксплуатационные ограничения

При установке датчика крутящего момента на объект между двумя жесткими опорами, имеющими несоосность или перекося осей, могут возникнуть чрезмерные осевые или радиальные силы и изгибающий момент, которые увеличивают погрешность измерения или приводят к деформации упругого элемента и выходу датчика из строя. Перегрузка датчика может также произойти вследствие тепловых деформаций, могущих возникнуть в процессе эксплуатации, при нагреве объекта испытаний. Предельно допустимые значения нагрузок приведены в пункте 1.2.3 настоящего РЭ. Контроль указанных нагрузок при монтаже датчиков и в ходе эксплуатации затруднен. Избежать нежелательного нагружения датчика радиальными и осевыми силами и изгибающим моментом возможно путем применения компенсационных муфт.

Рекомендуется использовать дисковые компенсационные муфты МК, которые имеют высокую крутильную жесткость при значительной осевой и угловой податливости. Технические характеристики, габаритные и установочные размеры дисковых компенсационных муфт серии МК приведены в **Приложении 1**. Модельный ряд муфт МК разработан с учетом использования их для работы совместно с датчиками крутящего момента.

2.2 Меры безопасности

Мероприятия по безопасным методам эксплуатации датчиков M20C 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.

2.3 Монтаж

Датчик крутящего момента M20C может работать в любом монтажном положении (горизонтальном, вертикальном или наклонном).

Монтаж датчика на испытательном стенде или ином объекте с применением компенсационных муфт показан на рис. 5.

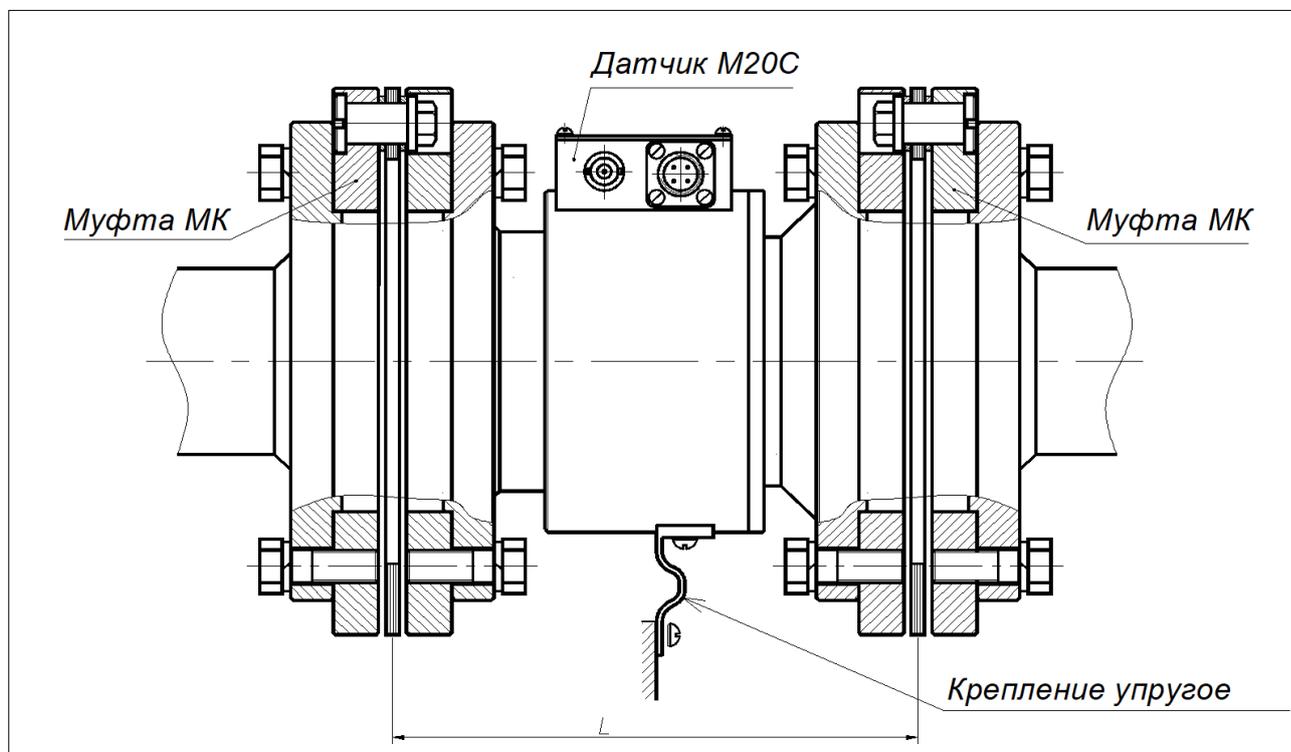


Рис. 5 – Установка датчика M20C с использованием компенсационных муфт

ВНИМАНИЕ! Не допускается одновременное использование компенсационной муфты и карданного вала. Монтаж датчика по рис. 6 может привести к повреждению датчика!

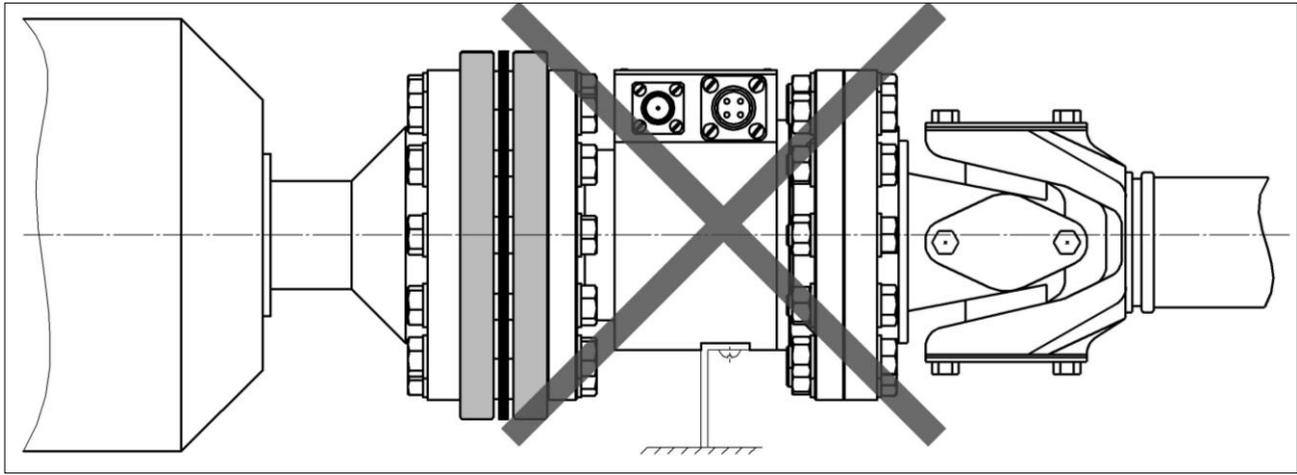


Рис. 6 – НЕПРАВИЛЬНЫЙ монтаж датчика M20C

При монтаже датчика M20C с применением компенсационных муфт МК необходимо оценить допустимые величины углового, осевого и радиального смещений для данного типоразмера муфт (см. приложение 1).

Например:

Для монтажа датчика M20C-5к используются муфты МК-5 (см. приложение), для которых:

- допустимый перекос осей $\Delta\varphi$ муфты МК-5 (номинальный крутящий момент 5000 Н·м) – $0,8^\circ$;
- допустимое осевое смещение ΔX – $\pm 1,8$ мм от номинального положения;
- допустимое радиальное смещение Δr (расчет в прил. 1) – 2,0 мм.

Вышеприведенные значения перекоса и осевого смещения являются предельно допустимыми для каждого вида смещения по отдельности. Если при монтаже датчика имеет место одновременно перекос и осевое смещение, допустимые их значения должны лежать в пределах, ограниченных графиком на рис. 7.

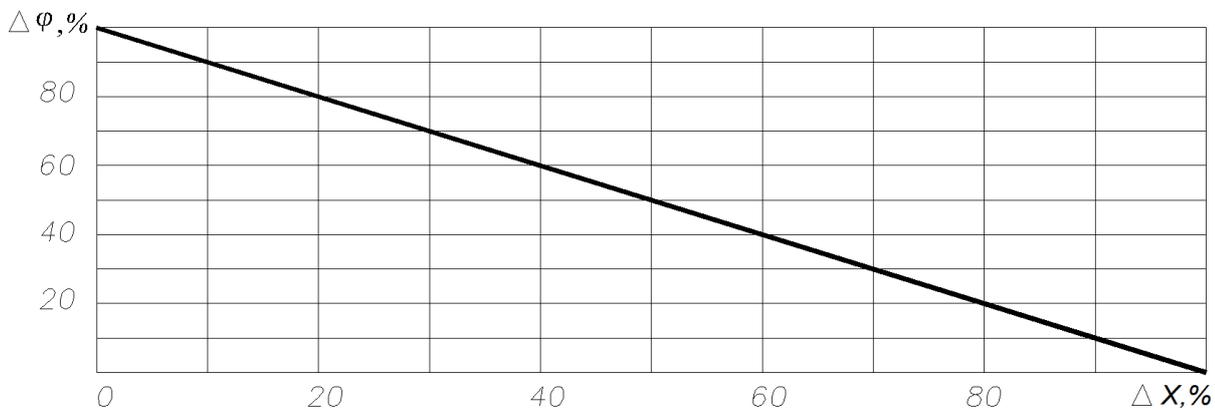


Рис. 7 – Допускаемые сочетания перекоса и осевого смещения компенсационных муфт МК

Например:

Если при монтаже датчика M20C-5к осевое смещение составило 0,9 мм (50% от предельно допустимого значения), то перекос осей должен быть не более 50% от предельно допустимого значения т.е. $0,4^\circ$, а максимальное радиальное смещение при этом может быть 1,0 мм.

При выборе крепежных болтов для соединения датчика с муфтами МК следует руководствоваться данными табл. 3.

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.

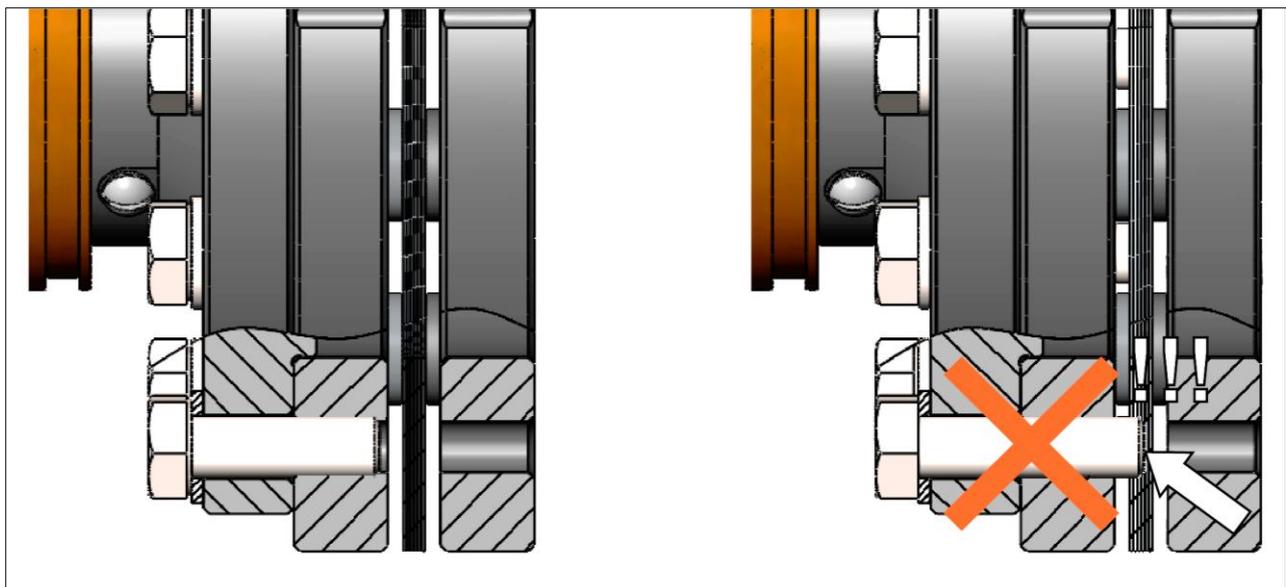


Рис. 8 – Длина крепежных болтов при использовании муфт МК: слева – **ПРАВИЛЬНАЯ**, справа – **НЕПРАВИЛЬНАЯ**

Табл. 3 – Диаметры резьбы и рекомендуемые 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
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
400...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

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. Уменьшение перекоса и осевого смещения способствует увеличению долговечности муфт.

ВНИМАНИЕ! Поверхности фланцев датчика крутящего момента и сопрягаемые поверхности должны быть сухими, чистыми, обезжиренными.

2.4 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.

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 подключения датчика M20C к блоку индикации или декодеру используется сигнальный кабель из комплекта поставки. Внешний вид кабеля и его условное обозначение показано на рис. 9.



Рис. 9 – Сигнальный кабель: а – внешний вид, б – изображение на схемах

Схема подключения датчика M20C к вторичным устройствам показана на рис. 10.

Разъем «**ВЫХОД**» на статоре датчика соединяется сигнальным кабелем с разъемом «**ВХОД**» блока индикации или декодера. При этом резьбовой разъем кабеля (CP50-155) соединяется с датчиком, байонетный разъем (CP50-74) – с блоком индикации или декодером.

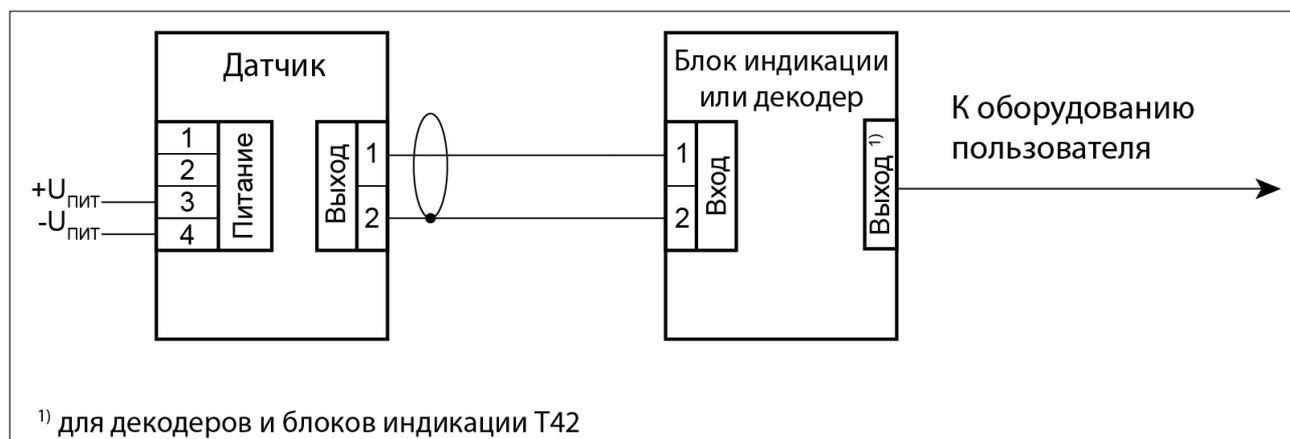


Рис. 10 – Схема подключения датчика M20C к вторичным устройствам

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

Табл. 4 – Назначение контактов разъема «**ПИТАНИЕ**»

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 корпусе статора загорится зеленым светом.

2.5 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 статора;
- 3) убедиться в правильном расположении кольца статора относительно катушки ротора;
- 4) убедиться в отсутствии помех, наведенных на шине заземления.

Для индикации состояния датчика на его статоре 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 M20C следует включить его при выключенных источниках помех.

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

Табл. 5 – Индикация состояния статора M20C

Сигнал индикатора	Состояние устройства	Действия персонала (при необходимости)
зеленый	питание подключено, статор принимает сигнал ротора	-
красный	подключено питание, отсутствует сигнал ротора	проверить правильность расположения кольца статора относительно катушки ротора, убедиться в отсутствии помех, проверить затяжку винтов крепления полуколец статора
отсутствует	нет питания	проверить подключение блока питания, целостность кабелей

4 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Датчики M20C 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 M20C не содержат драгметаллов.

8 ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Вместе с датчиком может быть поставлено 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 В
 ± 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 В
 ± 10 В
4...20 мА (активный)
10 \pm 5 кГц
60 \pm 30 кГц
120 \pm 60 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 5 м. Опционально до 100 м.



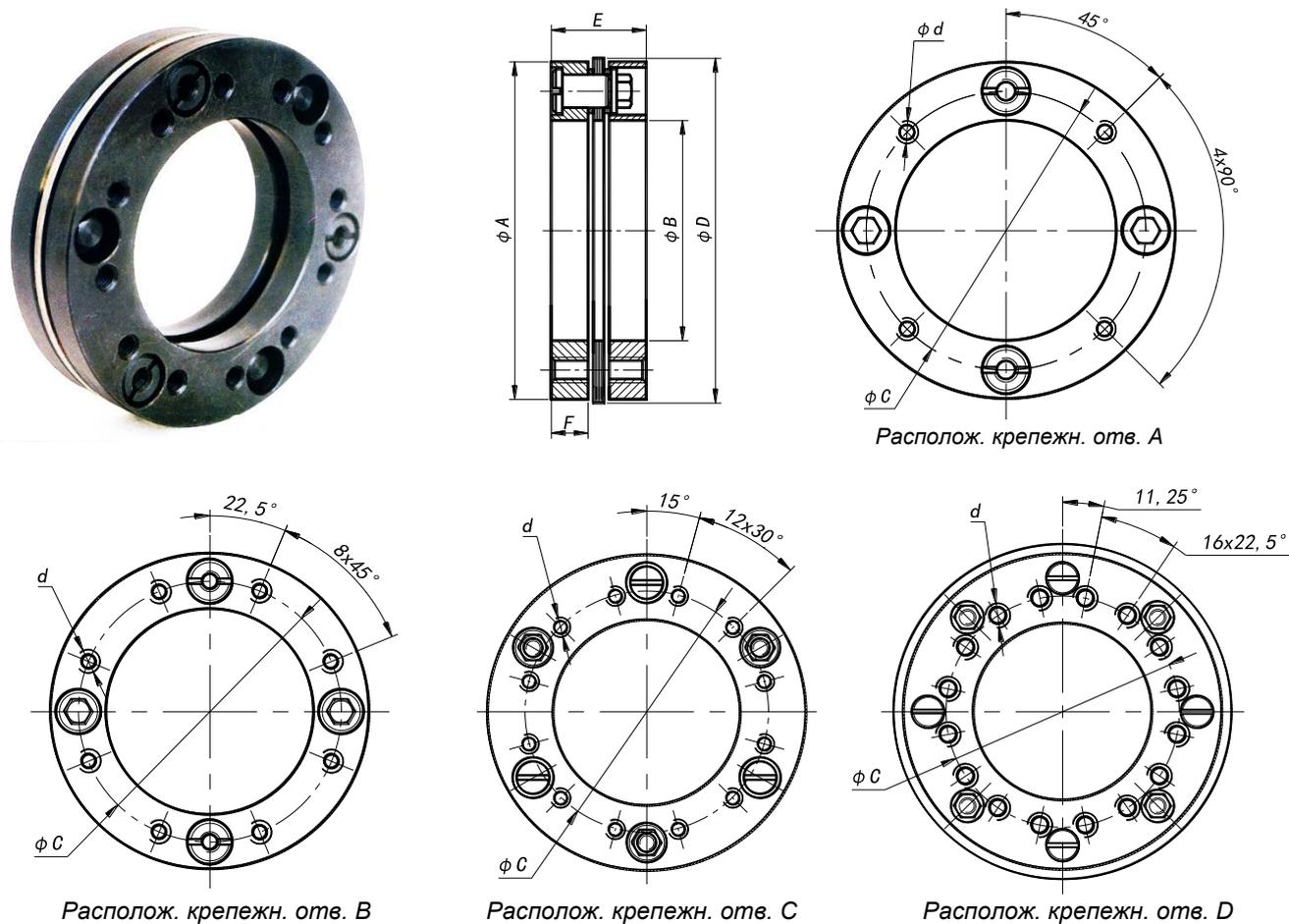
Муфты дисковые компенсационные МК для компенсации неточности монтажа и разгрузки датчика от паразитных нагрузок.

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)**



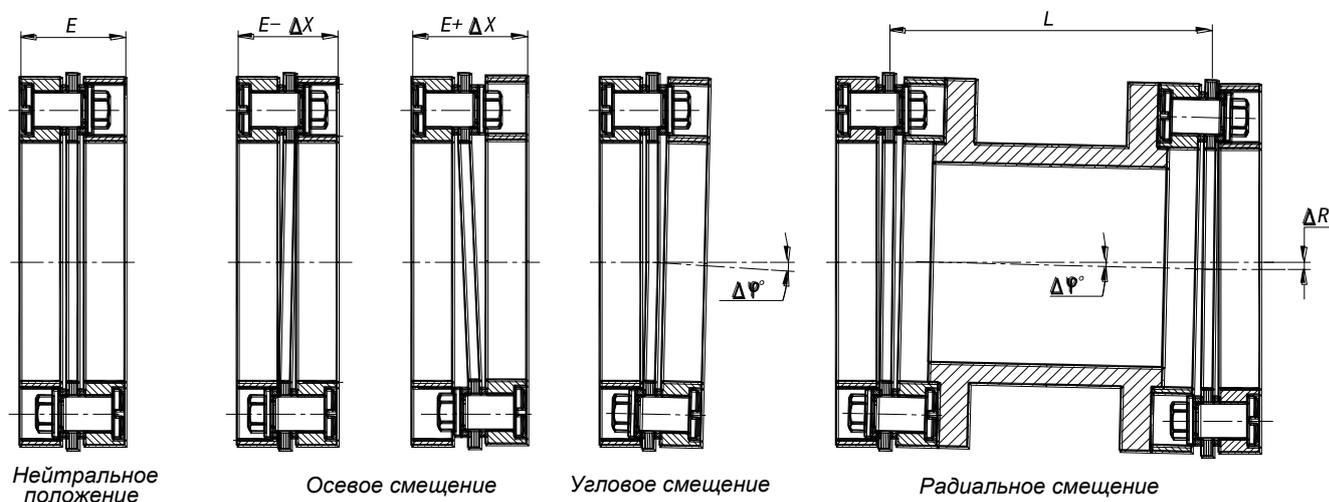
Тип	M _N , кН·м	M _{МАХ} , кН·м	ØA	ØB	ØC	ØD	E	F	d	Расположе- ние крепеж. отв.
МК-2Н	0,002	0,005	46	30H7	38±0,10	46	13,2	5,0	M3	A
МК-002	0,02	0,05	60	40H7	50±0,10	60	16,0	6,0	M4	B
МК-01	0,1	0,2	82	50H7	66±0,10	82	22,8	9,0	M5	B
МК-02	0,2	0,4	92	60H7	76±0,10	92	26,0	10,0	M6	B
МК-1	1,0	1,8	132	80H7	104±0,10	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

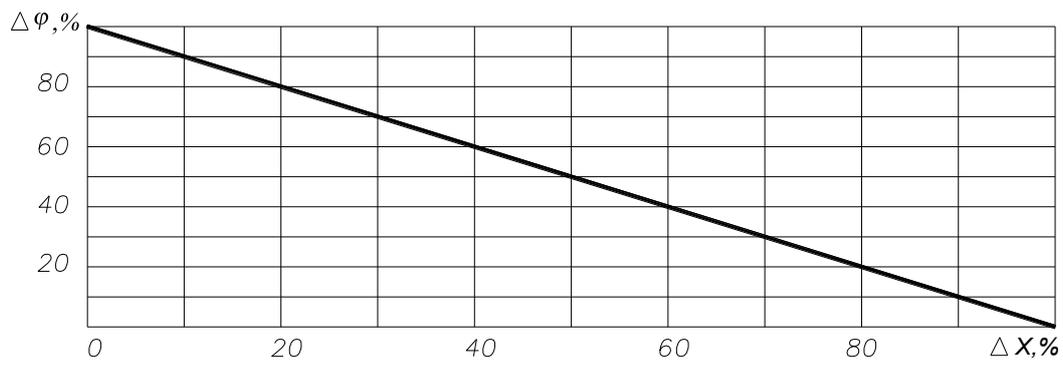
Параметр	Ед. измер.	МК-002 МК-2Н	МК-01	МК-02	МК-1	МК-2	МК-5	МК-10	МК-25	МК-50	МК-100	МК-150	МК-250
Номинальный крутящий момент, M_N	кН·м	0,020 0,002	0,1	0,2	1	2	5	10	25	50	100	150	300
Допускаемое осевое смещение, $\pm \Delta X_N$	мм	1,0 0,8	1,2	1,3	1,4	1,6	1,8	2,0	2,6	3,4	3,6	4,0	4,2
Осевая сила, F_{XN} , 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 взаимозависимы. Увеличение осевого смещения требует пропорционального уменьшения углового смещения и наоборот. Указанная взаимозависимость показана на графике.



Характеристика осевой жесткости

