

26.51.52.19(

Код продукции

Утверждён

РМТВ.07.000.00.0000.000РЭ-ЛУ

Преобразователь плотности КТМ СКАЛЯРИС

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РМТВ.07.000.00.0000.000РЭ



Самара 2023

Содержание

1	Описание и работа	4
2	Использование преобразователя по назначению	25
3	Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя.	36
4	Техническое обслуживание	37
5	Ремонт преобразователя	39
6	Хранение.....	40
7	Транспортирование	41
8	Сведения об утилизации	42
9	Ссылочные нормативные документы.....	43
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое).....	44

Настоящее руководство по эксплуатации PMTB.07.000.00.0000.000 PЭ (далее по тексту PЭ) распространяется на преобразователь плотности КТМ СКАЛЯРИС (далее по тексту - преобразователь) и содержит:

- сведения о конструкции, принципе действия, технических характеристиках (свойствах) преобразователя и его составных частей;
- указания, необходимые для правильной и безопасной эксплуатации (использования по назначению, технического обслуживания, текущего ремонта, хранения и транспортирования) и оценок технического состояния преобразователя при определении необходимости отправки его в ремонт;
- сведения по утилизации преобразователя и его составных частей.

Эксплуатация преобразователя должна производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящий документ, знающими схему и назначение всех его составных частей, трубопроводной арматуры, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики, имеющими соответствующие знания, методы и приёмы безопасной работы в соответствии с утверждённой на предприятии потребителя документацией.

Данное PЭ распространяется на все исполнения преобразователя.

При эксплуатации преобразователя, в соответствии с настоящим PЭ, дополнительно следует руководствоваться следующими документами:

- PMTB.007.000.20.0000.000ПС – преобразователь плотности КТМ СКАЛЯРИС Паспорт;
- PMTB.07.900.01.0100.000 99 - Программное обеспечение КТМ SMART STREAM Руководство пользователя.

При подключении к преобразователю плотности оборудования сторонних производителей, следует пользоваться паспортами, инструкциями и руководствами по эксплуатации, поставляемыми с соответствующим оборудованием, на электронных и бумажных носителях, а также в качестве электронных справок в составе прилагаемого программного обеспечения.

Все изменения системных настроек, влияющие прямым или косвенным образом на работу преобразователя, настройки программных и аппаратных средств, обновление драйверов устройств, взаимодействующих с ним, должны быть согласованы с изготовителем преобразователя плотности. В противном случае изготовитель не гарантирует его корректную работу, достоверность получаемых данных и не несёт ответственности за работоспособность преобразователя.

1 Описание и работа

1.1 Назначение и область применения преобразователя плотности

Преобразователи плотности КТМ СКАЛЯРИС предназначены для измерений плотности и температуры жидкости и газа.

Преобразователь плотности предназначен для работы в невзрывоопасных и взрывоопасных зонах класса 0, 1 или 2 по ГОСТ ИЕС 60079-14.

В зону 0 разрешается устанавливать корпус измерительный преобразователя плотности с несенной версией размещения БОИ, при этом БОИ должен находиться в зоне 1 или 2.

Счетчик-расходомер с интегральной версией размещения БОИ разрешается устанавливать в зону 1 или 2.

Выносной модуль должен располагаться вне взрывоопасной зоны, требования по взрывозащите к нему не предъявляются. Электрические цепи между выносным модулем и устройствами, расположенными во взрывоопасной зоне, должны быть оборудованы устройствами искрозащиты.

В преобразователе реализована функция вычисления массы нефти и нефтепродуктов, основанная на прямом или косвенном методе динамических измерений согласно ГОСТ 8.587-2019.

В преобразователе реализована функция имитационной поверки и диагностики состояния прибора Clever Control Tool (CCT), позволяющая осуществлять комплексный анализ механических и электрических систем преобразователя. На основе этих данных возможно проводить имитационную поверку преобразователя на месте эксплуатации бездемонтажным и демонтажным способом.

1.1.1 Рабочая среда преобразователя плотности КТМ СКАЛЯРИС

Рабочей средой преобразователя являются жидкости и газы. Рабочая среда, при рабочих условиях, проходит по трубопроводу под давлением.

Преобразователь плотности используется в качестве самостоятельного прибора или в составе измерительных систем коммерческого или технологического учёта (SCADA).

1.2 Исполнения преобразователя плотности КТМ СКАЛЯРИС

1.2.1 В зависимости от условий эксплуатации преобразователя плотности подразделяются на исполнения, указанные в таблица 1.

Таблица 1 – Исполнения преобразователя плотности КТМ СКАЛЯРИС

Название исполнения
стандартное (STD)
для высокого давления (HP)
высокотемпературное (HT)

1.2.2 Формирование условного обозначения при заказе преобразователя показано в таблице 2.

Таблица 2 – Формирование условного обозначения преобразователя при заказе

Условное обозначение	КТМ СКАЛЯРИС	XXX-	X-	X-	XXX-	XX-	XX-	X-	X
Наименование счетчика-расходомера	КТМ СКАЛЯРИС								
Типоразмер счетчика-расходомера									
DN25	025								
DN50	050								
Исполнение БОИ									
Лайт			1						
Варианты исполнений преобразователя									
Стандартное				0					
Для высокого давления				2					
Высокотемпературное				3					
Исполнение фланцев									
Код фланца ^{1) 2)}					XXX				
Версия размещения БОИ									
Интегральная						00			
Разнесенная						01			
Класс точности									
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения плотности, $\pm 0,2$ кг/м ³							10		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения плотности, $\pm 0,3$ кг/м ³							11		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения плотности, $\pm 0,5$ кг/м ³							15		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения плотности, ± 1 кг/м ³							20		
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения плотности, ± 10 кг/м ³							25		
Газовая группа									
ПВ								0	
ПС								1	
Выносной модуль									
Отсутствует в комплектации									0
Присутствует в комплектации									1
¹⁾ Код фланцев в таблицах 6...15 ²⁾ Код фланцев 999 используется при нестандартном исполнении подсоединения (согласно требованиям договора поставки)									

Например, условное обозначение преобразователя

КТМ СКАЛЯРИС050-1-0-423-00-25-1-0 означает:

- преобразователь КТМ СКАЛЯРИС,
- исполнения БОИ Лайт,
- стандартного исполнения;
- с присоединительными фланцами DN50 PN100 Type B1 EN 1092-1,
- интегральное размещение БОИ,
- пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерения плотности, ± 10 кг/м³;
- газовая группа ПС;
- без выносного модуля.

1.3 Метрологические и технические характеристики преобразователя плотности

1.3.1 Основные метрологические характеристики преобразователя плотности приведены в таблице. **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Характеристики	Значение
Диапазон измерений плотности рабочей среды, кг/м ³	650-2000
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений плотности, кг/м ³	$\pm 0,2^{1),2)}, \pm 0,3^{1),2)}, \pm 0,5; \pm 1; \pm 10^{3)}$
Пределы допускаемой дополнительной ⁴⁾ абсолютной погрешности измерений плотности за счет изменения давления ⁵⁾ рабочей среды на 0, Мпа, кг/м ³	$\pm 3 \cdot 10^{-3}$
Предел допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности за счет изменения температуры на 1°С, кг/м ³	$\pm 5 \cdot 10^{-3}$
Диапазон измерений температуры рабочей среды, °С:	
- стандартное исполнение	от минус 60 до плюс 200
- высокотемпературное исполнение	от минус 10 до плюс 400
- исполнение для высокого давления	от минус 60 до плюс 125
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	$\pm (0,15 + 0,002 \cdot t)$
Интервал между поверками	1 год
Примечания: ¹⁾ при калибровке в лаборатории под условия места эксплуатации; ²⁾ при калибровке в рабочих условиях на месте эксплуатации с помощью поточного плотномера, рабочего эталона; ³⁾ при имитационной поверке; ⁴⁾ пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности в рабочих условиях для пределов допускаемой основной абсолютной погрешности измерений плотности $\pm 0,2$ кг/м ³ определяются следующим образом: $\pm (0,2 + 0,005 \cdot t - t_k + 0,003 \cdot P - P_k)$ и $\pm 0,3$ при условии $0,1 \geq 0,005 \cdot t - t_k + 0,003 \cdot P - P_k $, где t – текущая температура, °С, t _к – температура при калибровке, °С, P – текущее давление, МПа, P _к – давление при калибровке, МПа; ⁵⁾ относительно условий калибровки (избыточное давление 0,1 МПа, температура 20 °С.)	

1.3.2 Основные технические характеристики преобразователя плотности приведены в таблице
Таблица 3.

Таблица 3 – Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Температура окружающей среды при эксплуатации, °С	от минус 40 до плюс 60 (от минус 70 для обеих версий с применением устройства обогрева)
Относительная влажность окружающей среды, %, не более	95 ¹⁾
Максимальная плотность рабочей среды, кг/м ³	3000
Степень защиты от проникновения твердых предметов и воды по ГОСТ 14254 (IEC 60529)	IP66/IP67 – корпус измерительный; IP66/IP68 – БОИ
Срок службы, лет	20
Срок средней наработки на отказ, ч, не менее	150 000

Продолжение таблицы 4

Выводы и интерфейсы	
Интерфейс №1	- цифровой RS-485 с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - аналоговый вход для датчиков температуры и давления, токовая петля с поддержкой HART; - 2 импульсных/цифровых выхода
Интерфейс №2	- цифровой RS-485 с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - аналоговый вход для датчиков температуры и давления, токовая петля с поддержкой HART; - аналоговый конфигурируемый выход токовая петля с поддержкой HART;
Интерфейс №3	- цифровой RS-485 с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - аналоговый конфигурируемый выход токовая петля с поддержкой HART; - 2 импульсных/цифровых выхода
Интерфейс №4	- цифровой выход Ethernet; - аналоговый вход для датчиков температуры и давления, токовая петля с поддержкой HART; - 2 импульсных/цифровых выхода
Интерфейс №5	- 2 цифровых RS-485 с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - 3 импульсных/цифровых выхода
Рабочее давление избыточное, МПа:	
- стандартное исполнение	0...10,6
- для высокого давления	0...40
Маркировка взрывозащиты БОИ	1Ex db e [ia Ga] ПБ Т6 Gb X 1Ex db e [ia Ga] ПС Т6 Gb X
Маркировка взрывозащиты корпуса измерительного	0Ex ia ПБ Т6...Т1 Ga X 0Ex ia ПС Т6...Т1 Ga X
Напряжение питания, В	12 – 32 (постоянного тока) ²⁾
Потребляемая мощность, Вт, не более	15
Срок средней наработки на отказ, ч, не менее	150 000
¹⁾ При температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги ²⁾ 220В, 50 Гц с использованием преобразователя напряжения	

1.3.3 Основные технические характеристики модуля выносного приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики модуля выносного

Наименование параметра	Диапазон значений	Допустимая погрешность
Тип индикатора	Графический LCD	----
Кнопки управления	Тактильные, 4 шт	----
Протоколы обмена информацией (Интерфейсы)	RS-485 Аналоговый Импульсный (цифровой)	с поддержкой Modbus RTU, то- ковая петля
Ток аналогового выхода, мА	4...20	----
Диапазон рабочих частот импульсного выхода, Гц (оп- ционально)	0...10000	±0,03%
Диапазон температур окружающей среды, °C	-25...+55	----
Диапазон температур хранения, °C	-40...+60	----
Относительная влажность окружающей среды, %, не более	95% ¹⁾	----
Степень защиты корпуса	IP54	----
Взрывозащита	Вне взрывоопасной зоны	----
Тип барьера искробезопасного интерфейса RS-485	Ex ia ²⁾	----
Напряжение питания, В	220; 50 Гц ±24	+5 %; -10 % ±4
Потребляемая мощность, Вт, не более	25	----
Срок средней наработки на отказ, ч	40000	----
Средний срок службы, лет, не менее	15	----
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	456x306x195	----
Вес, кг (без учета крепления)	11	±5 %

¹⁾ При температуре плюс 35 °C и более низких температурах без конденсации влаги

²⁾ Подключение с уровнем искрозащиты «ia» для взрывозащищенного электрооборудования группы II, подгрупп IIC по ГОСТ 31610.1 предназначено для размещения вне взрывоопасной зоны

1.4 Габаритные размеры преобразователя

1.4.1 Габаритные и присоединительные размеры, указанные в таблицах 6 и 7 (рисунок 1 и 2) могут отличаться в зависимости от установленных фланцев и исполнения преобразователя в соответствии с договором поставки.

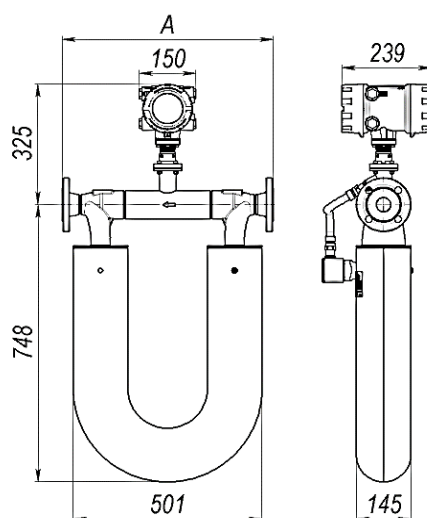


Рисунок 1 – Габаритные и присоединительные размеры преобразователя КТМ СКАЛЯРИС 050

Таблица 6 – Фланцы на КТМ СКАЛЯРИС 50

Код	DN	PN	Стандарт	Тип фланца	Тип уплотнительной поверхности	Размер А, мм	Масса (с БОИ Лайт), кг	Масса (без БОИ), кг
301	DN40	–	DIN 32676	Hygienic fitting	–	543	46	32
302	40mm	10K	JIS B 2220	Weld neck flange	Raised face	548	49	36
311	40mm	20K	JIS B 2220	Weld neck flange	Raised face	548	50	36
321	DN40	PN40	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	В (соединительный выступ)	561	50	37
322	DN40	PN40	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	D (паз)	561	50	36
323	DN40	PN40	EN 1092-1	Weld neck flange	Type B1	547	50	36
324	DN40	PN40	EN 1092-1	Weld neck flange	Type D	547	50	36
325	NPS 1-1/2	CLASS 150	ASME B 16.5	Weld neck flange	Raised face	581	50	36
331	NPS 1-1/2	CLASS 300	ASME B 16.5	Weld neck flange	Raised face	594	52	38
341	DN40	PN100	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	В (соединительный выступ)	605	54	40
342	DN40	PN100	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	D (паз)	605	54	40
343	DN40	PN100	EN 1092-1	Weld neck flange	Type B1	580	54	40
344	DN40	PN100	EN 1092-1	Weld neck flange	Type D	580	54	40
345	NPS 1-1/2	CLASS 600	ASME B 16.5	Weld neck flange	Raised face	605	53	39
401	DN50	–	DIN 32676	Hygienic fitting	–	543	46	32
421	DN50	PN40	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	В (соединительный выступ)	561	52	38
422	DN50	PN40	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	D (паз)	561	52	38
423	DN50	PN40	EN 1092-1	Weld neck flange	Type B1	553	52	38
424	DN50	PN40	EN 1092-1	Weld neck flange	Type D	553	52	38
425	NPS 2	CLASS 150	ASME B 16.5	Weld neck flange	Raised face	581	51	37
431	NPS 2	CLASS 300	ASME B 16.5	Weld neck flange	Raised face	594	54	40
441	DN50	PN100	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	В (соединительный выступ)	607	58	44
442	DN50	PN100	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	D (паз)	607	58	44
443	DN50	PN100	EN 1092-1	Weld neck flange	Type B1	580	57	43
444	DN50	PN100	EN 1092-1	Weld neck flange	Type D	580	57	43
445	NPS 2	CLASS 600	ASME B 16.5	Weld neck flange	Raised face	600	55	41

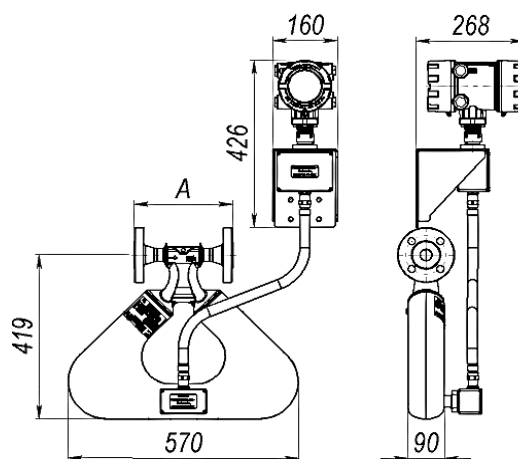


Рисунок 2 – Габаритные и присоединительные размеры преобразователя КТМ СКАЛЯРИС 025

Таблица 7 – Фланцы на КТМ СКАЛЯРИС 25

Код	DN	PN	Стандарт	Тип фланца	Тип уплотнительной поверхности	Размер А, мм	Масса (с БОИ), кг	Масса (без БОИ), кг
201	DN25	–	DIN 32676	Hygienic fitting	–	213	35	17
202	25mm	10K	JIS B 2220	Weld neck flange	Raised face	211	37	20
211	25mm	20K	JIS B 2220	Weld neck flange	Raised face	211	38	20
221	DN25	PN40	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	В (соединительный выступ)	204	37	20
222	DN25	PN40	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	D (паз)	204	37	20
223	DN25	PN40	EN 1092-1	Weld neck flange	Type B1	211	37	20
224	DN25	PN40	EN 1092-1	Weld neck flange	Type D	211	37	20
225	NPS 1	CLASS150	ASME B 16.5	Weld neck flange	Raised face	236	37	19
231	NPS 1	CLASS300	ASME B 16.5	Weld neck flange	Raised face	248	38	21
241	DN25	PN100	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	В (соединительный выступ)	244	40	22
242	DN25	PN100	ГОСТ 33259	11 (приварной встык)	D (паз)	244	40	22
243	DN25	PN100	EN 1092-1	Weld neck flange	Type B1	244	40	23
244	DN25	PN100	EN 1092-1	Weld neck flange	Type D	244	40	23
245	NPS 1	CLASS600	ASME B 16.5	Weld neck flange	Raised face	260	39	21
341	NPS 1-1/2	CLASS600	ASME B 16.5	Weld neck flange	Raised face	260	41	23

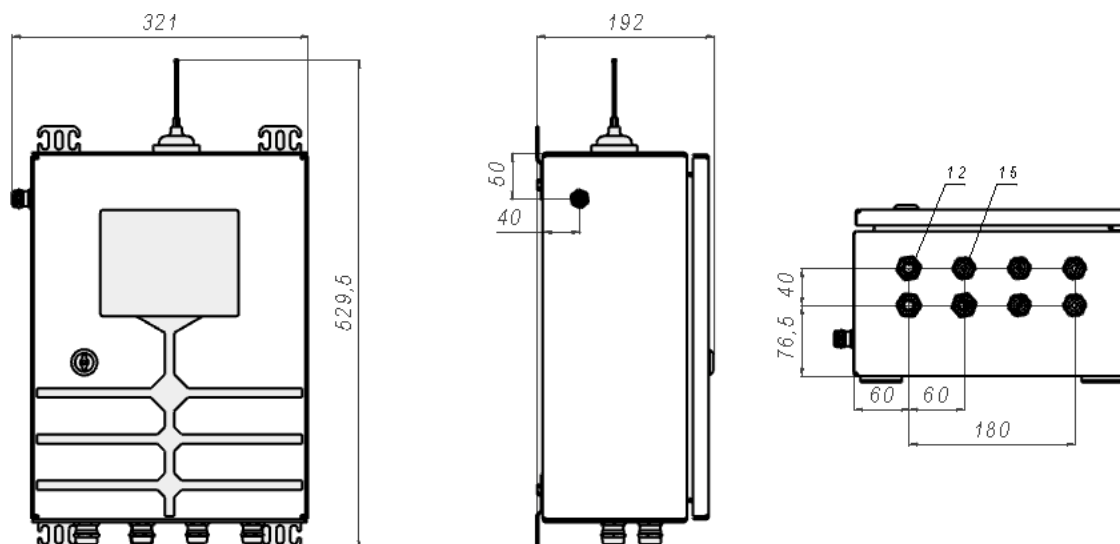


Рисунок 3 – Габаритные размеры модуля выносного

1.5 Состав преобразователя

1.5.1 Преобразователь состоит из двух основных функциональных блоков: корпус измерительный и блок обработки информации (БОИ). Дополнительной опцией при заказе является модуль выносной для удаленного взаимодействия (см. рисунок 4).

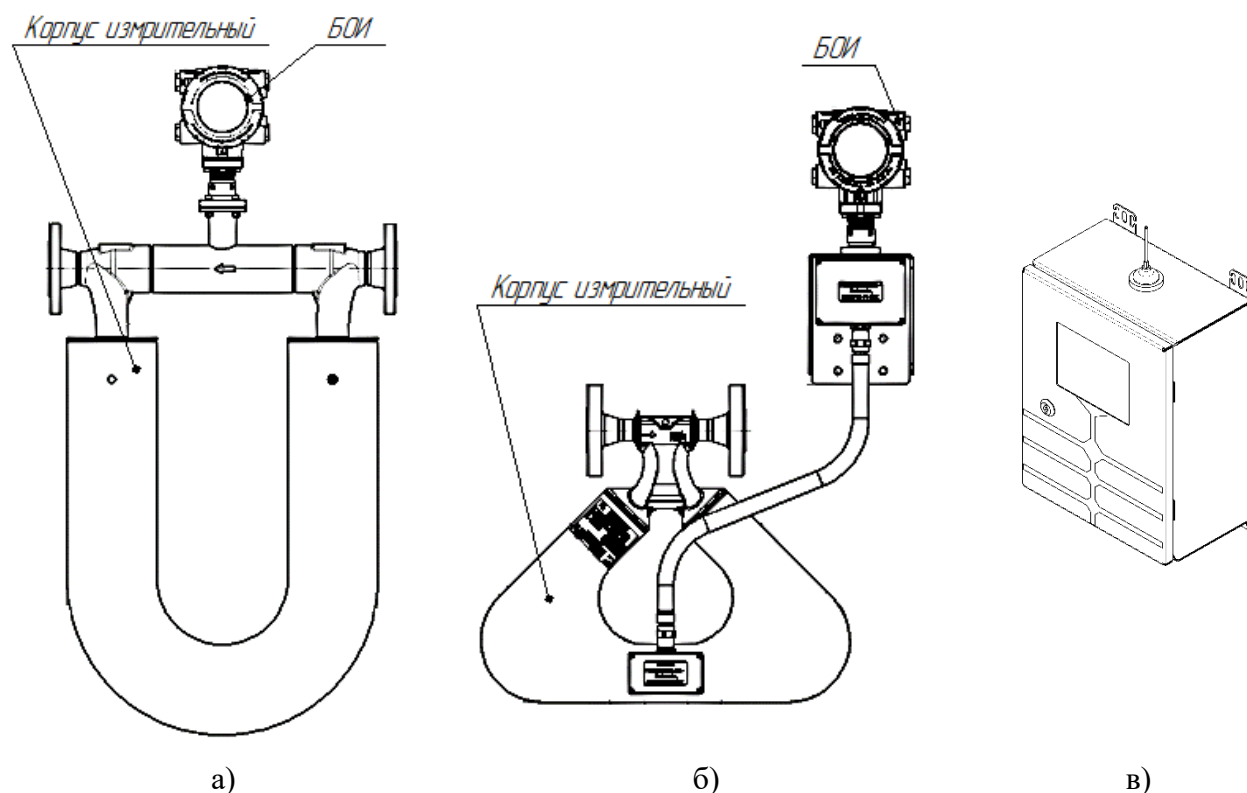
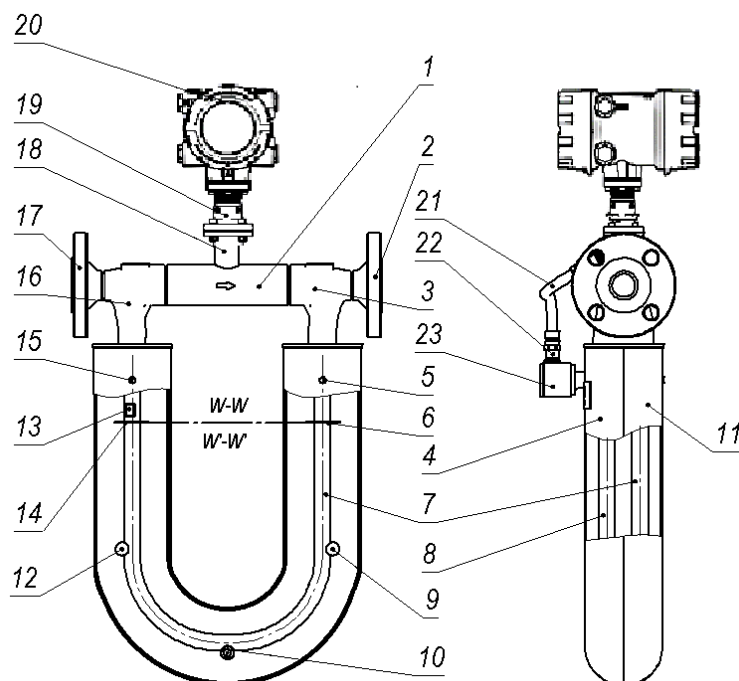


Рисунок 4 – Внешний вид преобразователей:

а – интегральная версия размещения БОИ; б – разнесенная версия размещения БОИ; в – модуль выносной

1.5.1.1 Более подробно состав преобразователя показан на рисунке 5.



1 - Корпус; 2 - Фланец; 3 - Коллектор; 4 - Кожух защитный; 5 - Заглушка; 6 - Пластина стягивающая; 7 - Трубка измерительная; 8 - Трубка измерительная (не показана); 9 - Катушка измерительная; 10 - Катушка возбуждения; 11 - Кожух защитный; 12 - Катушка измерительная; 13 - Термопреобразователь сопротивления; 14 - Пластина стягивающая; 15 - Заглушка; 16 - Коллектор; 17 - Фланец; 18 - Бобышка соединительная; 19 - Основание стойки; 20 - БОИ; 21 - Металлорукав; 22 - Кабельный ввод; 23 - Клеммная коробка.

Рисунок 5 – Состав преобразователя

Корпус измерительный преобразователя предназначен для непосредственного измерения плотности рабочей среды и температуры измерительных трубок. Корпус измерительный включает в себя трубки измерительные (7 и 8), объединенные у основания пластинами стягивающими (6 и 14). Концы трубок измерительных (7 и 8) приварены к коллекторам (3 и 16). На трубках установлены катушки измерительные (9 и 12), катушка возбуждающая (10) и термопреобразователь сопротивления (13).

Трубы защищены герметичным защитным кожухом (4 и 11).

Фланцы (2 и 17) предназначены для монтажа преобразователя на трубопровод.

Согласно договору поставки, преобразователь может комплектоваться дополнительным оборудованием и деталями (ответные фланцы, крепеж и т.п.).

БОИ (20) предназначен для управления работой корпуса измерительного, приёма данных от корпуса измерительного и подключённых к БОИ устройств (датчик давления), определения объёма и температуры рабочей среды, хранения показаний преобразователя, журналов событий, ошибок, отметок времени.

БОИ контролирует уровень входного напряжения питания.

БОИ обеспечивает сохранность информации при перебоях в сети электропитания и ошибках передачи в каналах связи. Аппаратура приёма-передачи информации осуществляет накопление данных в случае наличия ошибок передачи в каналах связи с последующим повторным обменом информацией. Реализована функция проверки правильности приёма информации.

БОИ выполнен в виде обособленного модуля.

В БОИ, в зависимости от требований заказчика, предусмотрены следующие наборы интерфейсов, приведённые в Таблица 8.

Таблица 8 – Варианты интерфейсов БОИ

Варианты интерфейсов	Входы/выходы
Вариант №1	- RS485 (ведомый) (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 1-3); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 4,5); - 2 импульсных выхода (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 7-10).
Вариант №2	- RS485 (ведомый) (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 1-3); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 5,6); - Токовая петля выход (+HART), пассивная (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 9,10).
Вариант №3	- RS485 (ведомый) (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 1-3); - Токовая петля выход (+HART), пассивная (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 5,6); - 2 импульсных выхода (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 7-10).
Вариант №4	- Ethernet (ведомый) (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 1-4); - Токовая петля вход (+HART), активная (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 5,6); - 2 импульсных выхода (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 7-10).
Вариант №5	- RS485 №1 (ведомый) (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 1,2); - RS485 №2 (ведомый) (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 3,4); - 3 импульсных выхода (клеммник X1 в Ех е отсеке, клеммы 5-10).
Примечание – При заказе пользователю необходимо выбрать один из предложенных вариантов интерфейсных входов/выходов.	

1.6 Принцип работы преобразователя

1.6.1 Принцип работы на примере рисунка 5.

Рабочая среда входит в коллектор (3) через фланец (2) и, разделяясь на две части, направляется по трубкам измерительным (7 и 8). Протекая по трубкам измерительным, рабочая среда создает кориолисовую силу, в следствие чего появляется разность фаз колебаний на катушках измерительных (9 и 12), зависящая от плотности рабочей среды. После трубок измерительных (7 и 8) рабочая среда попадает в коллектор (16) и выходит через фланец (17).

Трубки измерительные (7 и 8) выбирают и соответственно закрепляют на коллекторе (3 и 16) параллельно друг другу так, чтобы они имели одно и то же распределение массы, момент инерции и упругий модуль изгиба, относительно осей W и W' , соответственно.

Пластины стягивающие (6 и 14) служат для задания осей W и W' , относительно которых колеблется каждая трубка измерительная (7 и 8).

Трубки измерительные приводятся в движение катушкой возбуждения (10) в противоположных направлениях относительно их осей W и W' изгиба, и это определяет первый изгибающий момент преобразователя. Соответствующий сигнал возбуждения подаётся на катушку возбуждения (10) из БОИ (20). Ток, проходя через катушку возбуждения, вызывает механические колебания трубок измерительных (7 и 8) в диапазоне частот от 40 до 170 Гц. Установленные на трубках измерительных (7 и 8) катушки измерительные (9 и 12) принимают механические колебания трубок измерительных (7 и 8) и формируют сигнал электрический, соответствующий принимаемым механическим колебаниям, и передают в БОИ (20).

БОИ (20) принимает сигналы от катушек измерительных (9 и 12), характеризующие частоту колебания трубок измерительных (7 и 8), а также разность фаз колебания двух половин труб.

Катушка возбуждения (10) имеет обратную связь с катушками измерительными (9 и 12) через БОИ (20). БОИ, посредством постоянной обратной связи, осуществляет управление работой катушки возбуждения (10) и рассчитывает на основе принятых сигналов от катушек измерительных (9 и 12), а также от термопреобразователя сопротивления ряд следующих параметров:

- частоту собственных колебаний корпуса измерительного;
- разность фаз колебаний;
- температуру трубок измерительных.

БОИ в автоматическом режиме регулирует мощность и частоту, управляющего катушкой возбуждения (10), сигнала в зависимости от затухания и изменения частоты резонанса.

Взаимодействие оператора с БОИ (20) и обмен информацией происходит по каналу ввода вывода, через комплект кабелей соединительных.

Индикаторы световые БОИ отображают состояние преобразователя, отклики команд и состояние рабочих процессов. Каждый индикатор имеет индикацию:

«ПИТАНИЕ» - при наличии электропитания БОИ светоизлучающий диод светится непрерывно зелёным цветом, при отсутствии – погашен;

«СВЯЗЬ» - светоизлучающий диод светится:

- непрерывно жёлтым цветом – при наличии связи с корпусом измерительным;
- мигающим часто жёлтым цветом – при наличии связи с любым устройством, кроме корпуса измерительного;

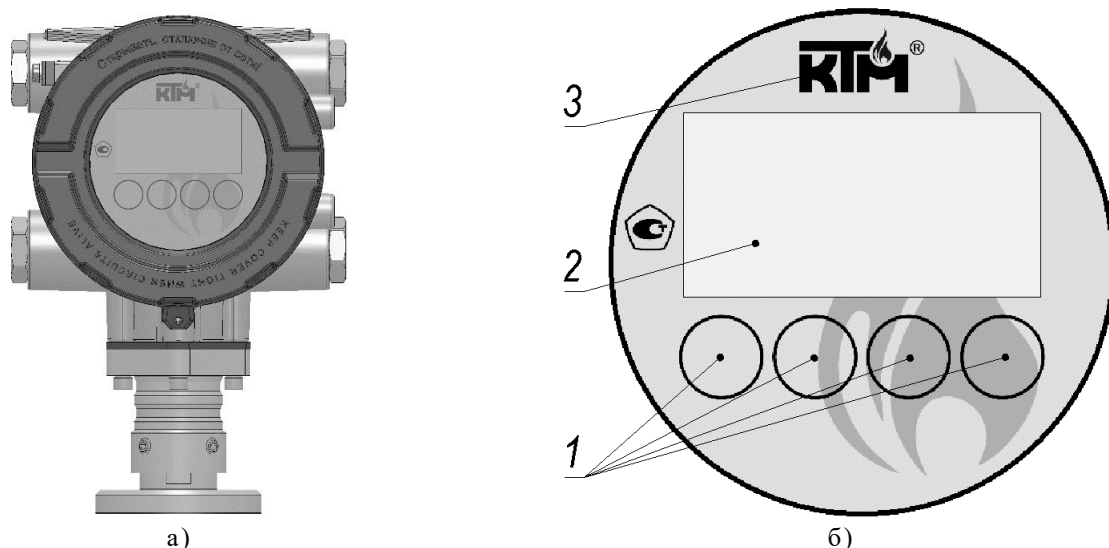
- мигающим редко жёлтым цветом – при наличии связи по USB-порту в режиме сервиса;
- диод погашен – отсутствует связь со всеми устройствами по каналам связи;
- однократное мигание жёлтым цветом - при касании любой кнопки сенсорной.

«АВАРИЯ» - при наличии неисправностей светоизлучающий диод светится красным цветом, при отсутствии – погашен.

Перечень возможных неисправностей и рекомендаций по их устранению приведён в приложении **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

1.6.2 Дисплей БОИ

1.6.2.1 Дисплей БОИ предназначен для осуществления индикации текущих измеренных значений параметров, отображения информационных сообщений и интерфейса взаимодействия с пользователем и расположен на лицевой панели БОИ (см. рисунок 6).



1 – кнопки сенсорные; 2 – дисплей; 3 – знак товарный предприятия-изготовителя.

Рисунок 6 – Панель лицевая БОИ:

а) внешний вид; б) состав

БОИ, в своём составе, содержит интерфейс для взаимодействия с пользователем – кнопки сенсорные.

Кнопки сенсорные предназначены для навигации по меню преобразователя, выбора, редактирования и подтверждения выбранных значений параметров.

Кнопки, показанные на рисунке 6б имеют следующее назначение (слева направо):

- «НАЗАД» - отклонение (отмена) выбранного параметра, возврат на шаг назад;
- «←» влево - переход по меню;
- «→» вправо - переход по меню;

«ВВОД» - вход в выбранный пункт и подтверждение выбранного параметра.

БОИ работает под управлением встраиваемого программного обеспечения, реализующего рабочий режим и режим конфигурирования.

Встраиваемое программное обеспечение – конфигурационное программное обеспечение, записанное в энергонезависимую память программируемых микросхем БОИ и реализующее алгоритм работы преобразователя. Встраиваемое программное обеспечение управляет процессом измерения и

вычисления плотности, температуры, давления, объёмного и массового расхода среды, конфигурирует работу устройств, и обеспечивает проведение регламентных сервисных работ и калибровку преобразователя.

Язык интерфейса: русский, английский.

Встраиваемое программное обеспечение осуществляет:

- отображение на экране дисплея измеряемых и вычисляемых параметров;
- обеспечение настройки и калибровки преобразователя;
- обеспечение настройки интерфейсов обмена данными преобразователя;
- самодиагностику в ходе автоматического контрольного цикла;
- взаимодействие со внешними устройствами;
- настройку параметров отображения интерфейса пользователя (отображение параметров, язык пользовательского интерфейса и др.);
- настройку параметров записи и хранения архивов данных и журналов событий.

1.6.3 Взаимодействие пользователя и преобразователя

1.6.3.1 Дисплей позволяет пользователю просматривать результаты измерений и расчётов, информацию о состоянии преобразователя и процесса измерения, информацию об ошибках. Представление информации на дисплее БОИ показано на Рисунок 7.



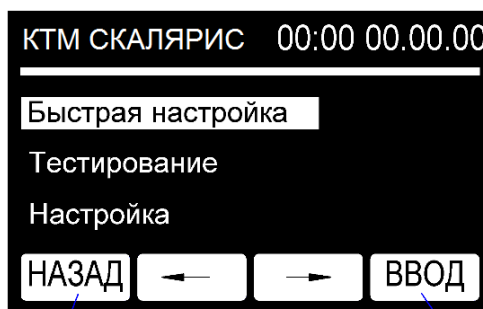
- 1 – блок отображения наименования прибора; 2 – блок отображения текущего времени;
3 – блок отображения текущей даты; 4 – блок отображения наименования параметров;
5 – блок отображения значений параметров; 6 – подсказка «Назад»; 7 – подсказка «Влево»;
8 – подсказка «Вправо»; 9 – подсказка «Ввод»

Рисунок 7 – Структура дисплея БОИ

В верхней части экрана отображаются наименование преобразователя, текущее время и дата. В центре экрана отображаются наименования и значения выбранных параметров. В нижней части экрана отображаются подсказки для сенсорных кнопок управления.

Перечень отображаемых параметров и их значений меняется при помощи нажатий сенсорных кнопок управления «←» или «→». Параметры отображаются циклично по одной позиции.

При нажатии на сенсорную кнопку управления «ВВОД», откроется «Главное меню» (Рисунок 8).



1 – Подсказка «ВВОД»; 9 – Подсказка «НАЗАД»
Рисунок 8 – Структура главного меню БОИ

При помощи нажатий сенсорных кнопок управления «←» или «→» осуществляется выбор пунктов главного меню. Список пунктов меню конечный (не циклический). Активное меню отображается цветовой инверсией.

Сенсорная кнопка управления «НАЗАД» осуществляет возврат в основное окно интерфейса БОИ «ШАГ НАЗАД».

Сенсорная кнопка управления «ВВОД» выполняет вход в выбранный раздел главного меню (Рисунок).

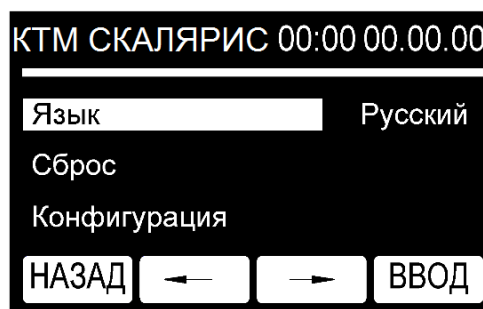


Рисунок 9 – Раздел «Настройка дисплея» главного меню БОИ

При помощи нажатия сенсорных кнопок управления «←» или «→» осуществляется выбор параметров меню. Список пунктов меню циклический, активный параметр отображается цветовой инверсией.

Сенсорная кнопка управления «НАЗАД» осуществляет возврат в главное меню БОИ.

Сенсорная кнопка управления «ВВОД» выполняет активацию редактирования выбранного параметра. Редалируемое значение параметра отображается цветовой инверсией (Рисунок).

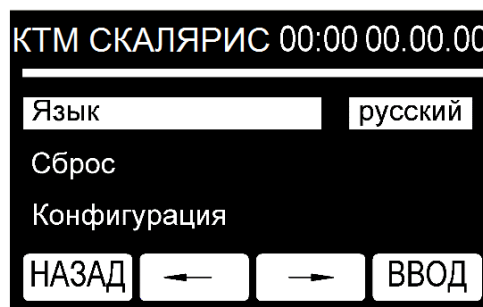


Рисунок 10 – Отображение редактируемого параметра

Выбор значения изменяемого параметра осуществляется из списка возможных значений при помощи нажатий сенсорных кнопок управления «←» или «→». Список пунктов меню конечный. Установка выбранного значения выполняется нажатием сенсорной кнопки управления «ВВОД». Новые значения применяются при выходе в основное окно интерфейса БОИ.

1.6.4 Взаимодействие преобразователя с другими изделиями

1.6.4.1 Взаимодействие преобразователя с другими изделиями осуществляется подключением через интерфейс, расположенный в корпусе БОИ. Перечень интерфейсов и назначение описан в подразделе 1.5.

1.6.4.2 К преобразователю можно подключить:

- SCADA для работы преобразователя в составе измерительных систем коммерческого или технологического учёта;

- внешние датчики параметров рабочей среды, данные которых предназначены для вычисления массы, плотности, измерения массового расхода, вязкости рабочей среды;

- сервисный ноутбук для выполнения сервисных, настроечных и отладочных работ, калибровки и эксплуатации преобразователя в режиме удалённого доступа.

При подключении к преобразователю внешних датчиков (датчик давления) происходит поправка на среду путём установки специальных коэффициентов. Коррекция параметров происходит на основании встроенных алгоритмов в соответствии с показаниями внешних датчиков.

1.6.5 Взаимодействие с прикладным программным обеспечением

1.6.5.1 Преобразователь работает с устанавливаемым в память сервисного персонального компьютера (ноутбука) или вычислителя автоматизированного рабочего места оператора (APM SCADA), прикладным программным обеспечением «KTM SMART STREAM», предназначенным для выполнения сервисных, настроечных и отладочных работ, калибровки преобразователя, а также эксплуатации изделия в режиме удалённого доступа (просмотра текущих показаний, архивов и журналов событий).

1.6.5.2 Прикладное программное обеспечение осуществляет:

- взаимодействие с преобразователем и внешними устройствами;
- отображение на экране монитора измеряемых и вычисляемых параметров;
- отображение графического представления значений измеряемых параметров во времени (в режиме сервисного обслуживания);
- сбор данных по результатам измерений и вычислений параметров с возможностью их экспорта для проведения анализа работоспособности преобразователя (в режиме сервисного обслуживания);
- настройку и калибровку преобразователя (в режиме сервисного обслуживания);
- настройку интерфейсов обмена данными преобразователя;
- конфигурирование программного обеспечения преобразователя (ввод констант);
- импорт, хранение и экспорт журнала событий;
- импорт, хранение и экспорт архивов данных;
- настройку параметров отображения интерфейса пользователя (отображение параметров, язык пользовательского интерфейса и др.);
- настройку параметров записи и хранения архивов данных и журналов событий.

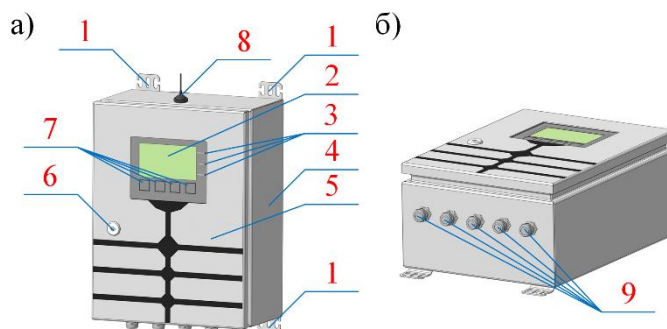
1.6.5.3 Язык интерфейса: русский, английский.

1.6.5.4 Описание прикладного программного обеспечения «KTM SMART STREAM» приведено в PMTB.08.900.01.0100.000 99 «Программное обеспечение KTM SMART STREAM. Руководство пользователя».

1.6.6 Модуль выносной

1.6.6.1 Модуль выносной (Рисунок) выполняет следующие функции:

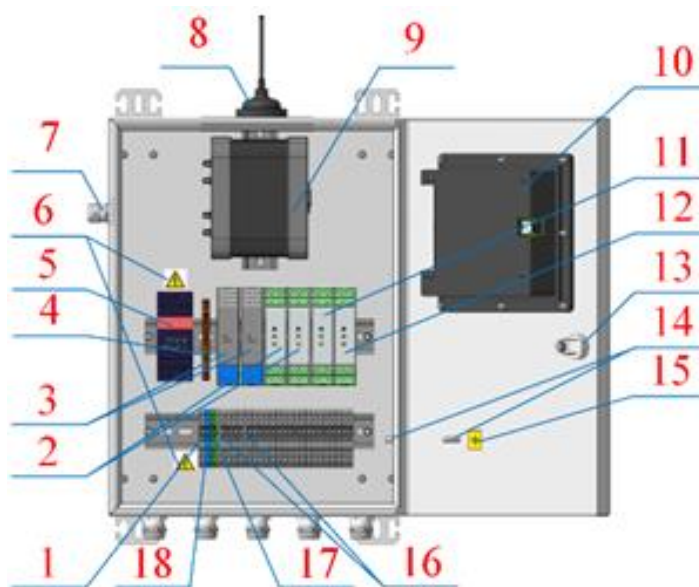
- считывание информации с блока обработки информации;
- визуальное представление на дисплее информации о значениях измеряемых параметров, состоянии преобразователя;
- передача на верхний уровень системы учета значений измеряемых и вычисляемых преобразователем параметров;
- управление работой преобразователя;
- хранение собственной конфигурации;
- самодиагностика состояния внутренних узлов.



1 – подвес; 2 – индикатор; 3 – светоизлучающие диоды индикации; 4 – корпус; 5 – дверца; 6 – замок;

7 – кнопки управления; 8 – Антенна GSM; 9 – кабельный ввод
Рисунок 11 – Модуль выносной (внешний вид)

1.6.6.2 Состав модуля выносного показан на Рисунок .



- | | |
|---|---|
| 1 – клеммы подключения фазного провода внешнего электропитания или плюсового полюса внешнего электропитания;
2 – разветвители интерфейса RS485;
3 – барьеры искрозащиты;
4 – клеммы питания $\pm 24\text{В}$;
5 – источники питания;
6 – маркировка «Опасное напряжение»;
7 – заглушки ввода кабеля;
8 – GSM антенна;
9 – GSM модем;
10 – индикаторы; | 11 – преобразователи RS485 в токовую петлю;
12 – преобразователи RS485 в импульсный выход;
13 – замки;
14 – болты заземления;
15 – маркировка «Земля»;
16 – заглушки;
17 – клеммы подключения провода заземления внешнего электропитания;
18 – клеммы подключения нулевого провода внешнего электропитания или минусового полюса внешнего электропитания |
|---|---|

Рисунок 12 – Состав модуля выносного

1.6.6.3 Исполнения модуля выносного показаны в Таблица .

Таблица 11 – Исполнения модуля выносного

Напряжение питания, В	Модуль GSM (сотовая связь)	Количество батарей искр	Тип импульсов модификация 1 или 2	Количество разветвителей RS485	Токовая петля 4-20, мА	RS-485	Количество модулей
220	-	1	-	1	+	+	2
24	-	1	-	1	+	+	2
220	-	2	1	2	+	+	4
24	-	2	1	2	+	+	4
220	-	2	2	2	+	+	4
24	-	2	2	2	+	+	4
220	+	1	-	1	+	+	2
24	+	1	-	1	+	+	2
220	+	2	1	2	+	+	4
24	+	2	1	2	+	+	4
220	+	2	2	2	+	+	4
24	+	2	2	2	+	+	4
220	-	-	-	1	+	+	2
24	-	-	-	1	+	+	2
220	-	-	1	2	+	+	4
24	-	-	1	2	+	+	4
220	-	-	2	2	+	+	4
24	-	-	2	2	+	+	4
220	+	-	-	1	+	+	2
24	+	-	-	1	+	+	2
220	+	-	1	2	+	+	4
24	+	-	1	2	+	+	4
220	+	-	2	2	+	+	4
24	+	-	2	2	+	+	4

1.7 Обеспечение взрывозащищенности

1.7.1 Взрывозащита преобразователя комбинированная и обеспечивается взрывозащищенным исполнением его составных частей.

1.7.1.1 Корпус измерительный преобразователя имеет взрывозащиту типа «искробезопасная электрическая цепь «ia» с маркировкой взрывозащиты 0Ex ia IIB T6..T1 Ga X или 0Ex ia IIC T6..T1 Ga X . БОИ имеет комбинированную взрывозащиту типа «взрывонепроницаемая оболочка «d» и «искробезопасная электрическая цепь «ia» – с маркировкой 1Ex db eb [ia Ga] IIB T6 Gb X или 1Ex db eb [ia Ga] IIC T6 Gb X для стандартного исполнения и 1Ex db e [ia Ga] IIB T6 Gb X или 1Ex db e [ia Ga] IIC

Т6 Gb X для версии Лайт. В зависимости от исполнения платы измерителя. Маркировка взрывозащиты указана на табличках, закрепленных на корпусе измерительном и блоке обработки информации (1.8.1).

1.7.1.2 Температурный класс корпуса измерительного определяется температурой рабочей среды согласно Таблица .

Таблица 12 – Зависимость температурных классов корпуса измерительного от температуры рабочей среды

Обозначение температурного класса	Значение температуры рабочей среды, °C
T1	≤400
T2	≤300
T3	≤200
T4	≤135
T5	≤100
T6	≤85

1.7.1.3 Взрывозащита вида «искробезопасная электрическая цепь ia» обеспечивается следующим образом:

- подключение питания и внешних интерфейсов соответствует требованиям раздела 14 ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0), раздела 6 ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11);
- подключение внешних электрических цепей к преобразователю осуществляется через кабельные вводы, соответствующие требованиям раздела 16 и приложения А ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0);
- неиспользуемые кабельные вводы закрыты заглушками, соответствующими требованиям раздела 16 ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0);
- величина параметров цепей катушек и термопреобразователя сопротивления не превышает допустимых значений, указанных в приложении А ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11);
- электрические зазоры и пути утечки соответствуют требованиям раздела 6 ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11);
- нагрузка элементов электрических цепей преобразователя, от которых зависит вид взрывозащиты, не превышает 2/3 от номинальных значений, согласно требованиям раздела 7 ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11);
- внутренние емкость и индуктивность электрической схемы не накапливают энергий, достаточных для искрового воспламенения газовых смесей категории ПС;
- для ограничения выходного напряжения используется защитный барьер на стабилитронах и тиристорах;
- электронные компоненты, печатные платы и соединения защищены от воздействия окружающей среды оболочкой со степенью защиты IP66/IP68 (ГОСТ 15150) для БОИ.
- для преобразователя с разнесенной версией размещения БОИ длина соединительного кабеля не превышает 50 м.

Предельно допустимые выходные параметры искробезопасных цепей приведены в Таблица , предельно допустимые входные параметры – в Таблица ».

Таблица 13 – Выходные параметры искробезопасных цепей

Искробезопасная цепь		Максимальное выходное напряжение U_0 , В	Максимальный выходной ток I_0 , мА		Максимальная входная мощность P_0 , мВт		Максимальная внешняя индуктивность L_0 , мГн	Максимальная внешняя емкость C_0 , пФ
Возбуждающая катушка		21,82	167	74	911	403	6,5	1670
ПВ	ПС							
Измерительная катушка		21,82	22		120		100	1670
Термопреобразователь сопротивления		4,94	85		0,105		6	10^8
Токовая петля вход активная (4-20мА) №1, №2		29,17	89,78		655		4	73000
RS-485 №1 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		4,92	166		204		1,5	10^8
RS-485 №2 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		4,92	166		204		1,5	10^8
Ethernet ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		4,92	166		204		1,5	10^8

Таблица 14– Входные параметры искробезопасных цепей

Искробезопасная цепь		Максимальное входное напряжение U_i , В	Максимальный входной ток I_i , мА		Максимальная входная мощность P_i , Вт		Максимальная внутренняя индуктивность L_i , мГн	Максимальная внутренняя емкость C_i , пФ
Возбуждающая катушка		21,82	167	74	911	403	6,008	1650
ПВ	ПС							
Измерительная катушка		21,82	22		120		12,008	1650
Термопреобразователь сопротивления		4,94	85		0,105		0,008	1600
RS-485 №1 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		6,29	209		-		-	-
RS-485 №2 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		6,29	209		-		-	-
Ethernet ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		6,29	209		-		-	-
Токовая петля выход пассивная (4-20мА) ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		30	-		-		0	10000
Цифровые выходы №1, №2, №3 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		30	33		-		0	0
Цифровой вход ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		30	12		-		0	0

1.7.1.4 Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка «d» достигается помещением электронного блока преобразователя во взрывонепроницаемую оболочку, соответствующую ГОСТ ИЕС 60079-1, которая исключает передачу взрыва из оболочки во внешнюю взрывоопасную среду и обеспечивается следующими средствами:

- оболочка испытывается на взрывоустойчивость в соответствии с требованиями раздела 15 ГОСТ ИЕС 60079-1;

- осевая длина резьбы и число полных витков в зацеплении резьбовых взрывонепроницаемых соединений оболочки соответствуют требованиям раздела 5 ГОСТ ИЕС 60079-1;
- корпус защитной оболочки соответствует требованиям ГОСТ 31610.0;
- максимальная температура нагрева поверхности корпуса измерительного преобразователя в условиях эксплуатации не должна превышать значений, установленных в ГОСТ 31610.0 (таблица 3).

1.7.1.5 Максимальная температура нагрева поверхности оболочки блока обработки информации в условиях эксплуатации не превышает значений, установленных ГОСТ 31610.0, раздела 5 для температурного класса Т6.

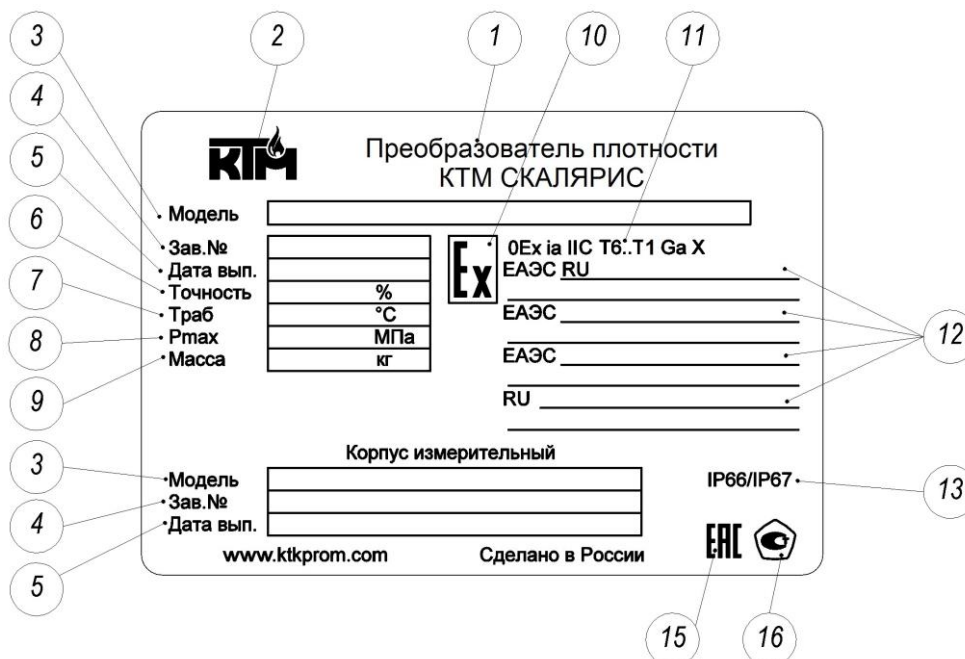
1.7.2 Специальные условия применения

1.7.2.1 Знак Х, стоящий после Ex-маркировки, означает, что при эксплуатации преобразователя необходимо соблюдать следующие условия:

- к внешним искробезопасным цепям БОИ допускается подключение только взрывозащищенного оборудования, имеющего действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и характеристиками, указанными в таблицах 13 и 14;
- при раздельном исполнении преобразователя в зону 0 разрешается устанавливать корпус измерительный, при этом БОИ должен находиться в зоне 1 или 2.

1.8 Маркировка и пломбирование

1.8.1 Маркировка преобразователя выполнена на двух табличках, одна из которых крепится к защитному кожуху корпуса измерительного, а вторая крепится к корпусу БОИ. Пример табличек представлен на Рисунок .





- | | |
|---|---|
| 1- наименование прибора; | 11- маркировка взрывозащиты; |
| 2- товарный знак предприятия-изготовителя; | 12- информация о сертификатах; |
| 3- модель (формируется в зависимости от заказа); | 13- степень пылевлагозащиты; |
| 4- заводской номер; | 14- сведения о производителе; |
| 5- дата выпуска (месяц/год); | 15- единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза; |
| 6- точность измерения; | 16- знак утвержденного типа средства измерения; |
| 7- температура рабочей среды; | 17- температура окружающей среды; |
| 8- максимальное рабочее давление (зависит от фланца); | 18- максимальная потребляемая мощность; |
| 9- масса; | 19- напряжение питания; |
| 10- знак взрывозащиты по ТР ТС 012/2011; | 20- место для № сертификата взрывозащиты и наименования органа сертификации. |

Рисунок 13 – Пример таблички маркировочной:
а) преобразователя; б) БОИ

1.8.2 Маркировка фланцев нанесена ударным способом и содержит следующие необходимые сведения о них:

- DN - диаметр;
- PN - давление;
- стандарт;
- тип фланца;
- тип соединительной поверхности;
- материал изготовления фланцев.

1.8.3 Маркировка нормального направления потока «→» нанесена методом гравирования на корпус преобразователя.

1.9 Упаковка преобразователя

Упаковка производится на предприятии-изготовителе и может отличаться в зависимости от исполнения преобразователя. Наиболее частый вид используемой транспортной тары - ящики фанерные или деревянные.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! В процессе погрузочных, разгрузочных работ и транспортирования упаковка с изделием не должна подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

1.10 Комплектность преобразователя

Стандартный комплект поставки преобразователя соответствует Таблица .

Таблица 15 – Стандартный комплект поставки

Наименование	Количество, шт.
Паспорт	1
Сертификат об утверждении типа средств измерений (копия)	1
Руководство по эксплуатации (копия)	1
Программное обеспечение «KTM SMART STREAM. Руководство пользователя» (копия)	1
Методика поверки (копия)	1
Сертификаты соответствия ТР ТС 012/2011 (копия)	1
Декларация о соответствии требованиям ТР ТС 020/2011 (копия)	1

1.10.1 Дополнительно к стандартному комплекту поставки можно заказать позиции, указанные в Таблица .

Таблица 16 – Дополнительный комплект поставки

Наименование	Примечание
Комплект кабелей	КТМ СКАЛЯРИС – ККС
Комплект монтажный	КТМ СКАЛЯРИС – КМЧ (уплотнения, шпильки, гайки, шайбы)
Фланцы	Ответные фланцы на трубопровод
Модуль выносной	PMTB.01.001.02.0101.000
Датчик давления	
Термочехол	Для рабочей температуры окружающей среды от минус 70 °С до минус 40 °С
Сертификаты	
Примечание: Дополнительный комплект поставки может отличаться от указанного в таблице 16 и определяться договором поставки.	

1.10.1.1 Комплект кабелей соединительных обеспечивает передачу информации на расстоянии:

- кабель Ethernet - не менее 100 м;
- кабель RS485 - не менее 1000 м;
- кабель HART (с поддержкой токовой петли) - не менее 700 м.

1.10.1.2 К сертификатам относятся следующие:

- свидетельство об утверждении типа средств измерений с приложением;
- сертификат ТР ТС 012/2011 «О безопасности оборудования для работы во взрывоопасных средах»;
- декларация ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость».

2 Использование преобразователя по назначению

2.1 Меры безопасности при использовании преобразователя

2.1.1 Монтаж, демонтаж, настройка и ввод в эксплуатацию преобразователя должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими эксплуатационную документацию, знающими схему и назначение всех составных частей преобразователя, трубопроводной арматуры, контрольно-измерительных приборов и средств автоматики, имеющими соответствующие знания, методы и приёмы безопасной работы в соответствии с утверждённой на предприятии потребителя документацией.

2.1.2 При эксплуатации преобразователя источником опасности является рабочая среда, находящаяся под давлением и имеющая опасный диапазон температуры.

2.1.3 При монтаже, эксплуатации и демонтаже преобразователя необходимо строго соблюдать общие правила безопасности, учитывающие специфику конкретного вида работ.

2.1.4 Дощатые ящики и другую тару допускается вскрывать только с помощью предназначенных для этой цели инструментов (гвоздодеров, клещей и др.).

2.1.5 Все операции по хранению, транспортированию, поверке и вводу в эксплуатацию преобразователя необходимо выполнять с соблюдением требований по защите от статического электричества.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ проводить работы до отключения питания, полного снятия давления и полного остывания (нагрева) рабочей среды до безопасной температуры.



ВНИМАНИЕ! Перед проведением работ необходимо убедиться с помощью измерительных приборов, что на трубопроводе отсутствует опасное для жизни напряжение постоянного или переменного тока, давление, температура.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ при проведении монтажных, пуско-наладочных работ и ремонта:

- открывать крышки блока обработки информации при включённом питании цепей;
- использовать неисправные электроприборы, электроинструменты, а также их применение без подключения к шине защитного заземления.

2.1.6 При работах с преобразователем необходимо соблюдать инструкции по пожарной безопасности, технике безопасности и охране окружающей среды действующие на территории предприятия-потребителя.

2.1.7 При работе с приборами и оборудованием задействованном в монтаже преобразователя, следует руководствоваться эксплуатационной документацией на эти приборы и оборудование.

2.1.8 При монтаже преобразователя на высоте необходимо строго соблюдать требования действующих на предприятии инструкций по охране труда при работе на высоте.

2.1.9 При проведении работ по монтажу и электромонтажу преобразователя необходимо пользоваться проверенным, исправным и аттестованным инструментом, принадлежностями и средствами измерения.

2.1.10 При работе с ручными электроинструментами необходимо соблюдать требования эксплуатационной документации на инструмент.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ использовать инструмент, оборудование и приспособления, имеющие нарушения целостности изоляции проводов и кабелей, защитного заземления, устройств коммутации или иные дефекты защитных устройств.



ВНИМАНИЕ! Преобразователь имеет большой вес. Необходимо соблюдать осторожность при перемещении преобразователя в процессе монтажа и установки. При перемещении преобразователя рекомендуется применять специальные приспособления. Работы осуществлять группой лиц.

2.1.11 Место производства работ должно быть ограждено в соответствии с внутренней нормативной документацией предприятия-потребителя.

2.1.12 При обнаружении пропусков (сбоев) в работе преобразователя, течей в местах соединения с трубопроводом, необходимо немедленно остановить оборудование и выключить преобразователь из работы.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ производить какие-либо работы, связанные с ударами, подтяжкой уплотнителей (сальников), креплением болтов (шпилек) на работающем и находящемся под давлением преобразователя.

2.1.13 Перед пуском преобразователя необходимо проверить исправность оборудования, трубопровода, арматуры, заземляющих устройств, контрольно-измерительных приборов, блокировок.

2.1.14 Для обеспечения надёжной работы преобразователя и сохранения точности измерений необходимо соблюдать следующие требования:

- во избежание повреждения измерительного механизма преобразователя от воздействия гидроударов, открытие/закрытие задвижек на подводящем трубопроводе должно производиться плавно;

- преобразователь плотности должен эксплуатироваться на жидкостях, вязкость которых соответствует значению вязкости, заданному при настройке преобразователя.

2.1.15 Пуск преобразователя должен производиться под контролем руководителя работ.

2.1.16 Перед тем как произвести демонтаж преобразователя необходимо провести дренирование рабочей среды соблюдая меры безопасности, предусмотренные при работе с измеряемой рабочей средой (противогаз, костюм, обувь и т.п.).

2.2 Требования к месту и ориентации установки

2.2.1 Преобразователь плотности следует располагать так, чтобы обеспечить свободный доступ к кабельным вводам, арматуре, всем соединениям (фланцевым, сварным и др.) и возможность своевременного обнаружения и устранения неисправностей.

2.2.2 С целью защиты БОИ от перегрева, преобразователь должен быть защищён от прямого воздействия солнечных лучей.

2.2.3 Для ограничения перемещения или вибрации трубопровод должен быть надёжно закреплён до и после места установки преобразователя максимально близко к фланцам. преобразователь и крепёж трубопровода должны быть размещены на одной статичной базе. В противном случае может возникнуть неустойчивость нулевой точки.

2.2.4 В месте группового размещения преобразователей обеспечить крепление трубопровода каждого датчика индивидуальной фиксацией к одной статичной базе.

2.2.5 Необходимо исключить влияние вибрации трубопроводной магистрали на преобразователь путём установки виброизоляторов и (или) гибких соединений трубопроводов (при необходимости).



ЗАПРЕЩАЕТСЯ

- использовать датчик преобразователя для поддержки участка трубопровода;
- встраивать преобразователь в трубопровод, не имеющий поддержки;
- использовать преобразователь для стягивания и распрямления участка трубопровода, потянув или зажав корпус измерительный;
- устанавливать преобразователь перед всасывающим насосом.

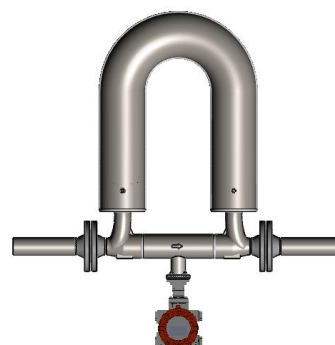
2.3 Монтаж преобразователя

2.3.1 Варианты установки преобразователя

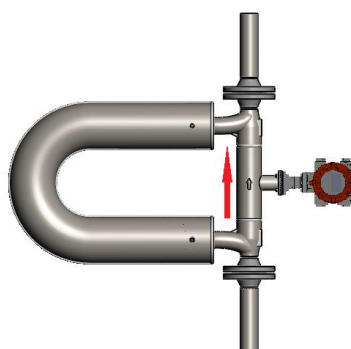
2.3.1.1 При установке преобразователя нет необходимости в наличии прямых участков трубопровода на входе или выходе прибора. Рекомендуемые варианты установки преобразователя на трубопровод показаны на рисунке 14.



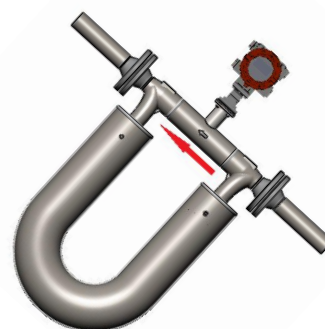
а)



б)



в)



г)

Рисунок 14 – Рекомендуемые варианты установки преобразователя:

- а) - горизонтально трубками измерительными вниз для жидкостей;
б) – горизонтально трубками измерительными вверх для газов; в) - вертикально в стояк на восходящем потоке; г) – под углом на восходящем потоке

2.3.1.2 Избегайте положений преобразователя нежелательных для работы с жидкой рабочей средой, которые могут привести к некорректным измерениям:

- при неполном заполнении трубопровода, на восходящем потоке и расположении преобразователя в конце восходящего участка, из-за перерывов в подаче;
- при сифонном эффекте, возникающем на нисходящем участке трубопровода, а также на участке, имеющем свободный слив рабочей среды измерения в атмосферу (Рисунок 15);
- при скапливании воздуха (газа) в наивысшей точке трубопроводной трассы;
- при «завоздушивании» (заполнении газом) трубок измерительных датчика преобразователя;
- при образовании отложений на прямых заниженных секциях трубопровода.

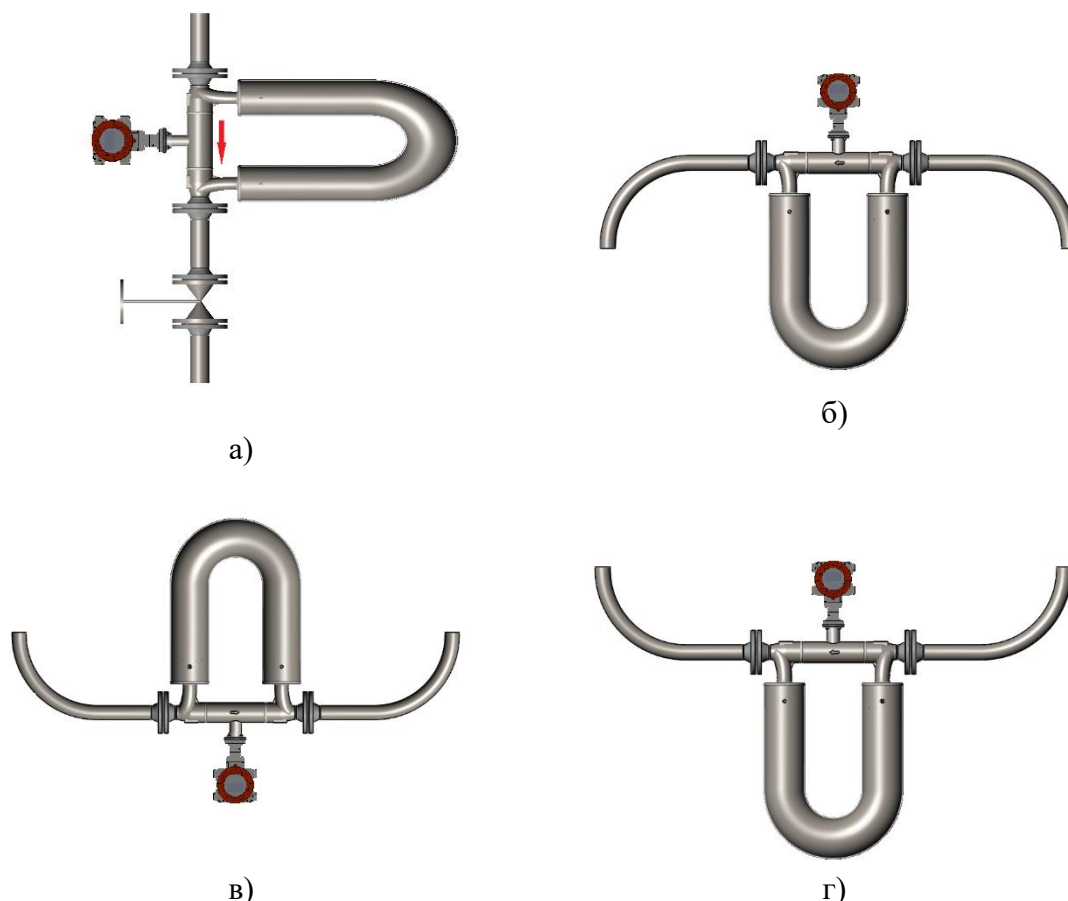


Рисунок 15 – Нежелательные варианты установки преобразователя:

- а) - вертикально в стояк на нисходящем потоке; б) - горизонтально (датчиком вниз) в наивысшей точке трубопроводной трассы;
в) - горизонтально (датчиком вверх) в наинизшей точке трубопроводной трассы;
г) - горизонтально (датчиком вниз) в наинизшей точке трубопроводной трассы.

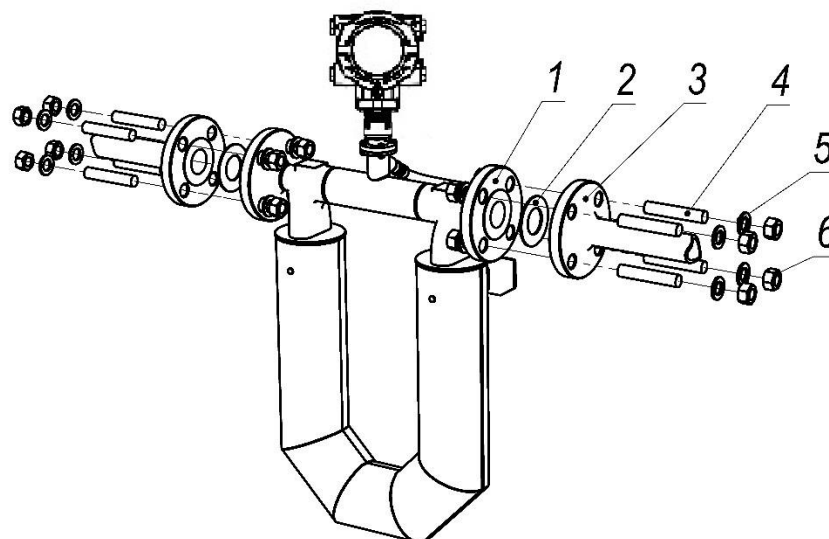
2.3.2 Подготовка к монтажу

2.3.2.1 Непосредственно перед монтажом необходимо подготовить трубопровод, тщательно очистив его от песка, окалины и других твердых частей.

2.3.2.2 Подготовить преобразователь к монтажу, удалив консервационную смазку и проведя осмотр внутренней полости преобразователя, при необходимости удалить из неё твердые механические и другие инородные включения.

2.3.2.3 Убедиться, что направление потока в трубопроводе совпадает с направлением стрелки на корпусе преобразователя.

2.3.2.4 Последовательность расположения комплектующих преобразователя показан на Рисунок 16.



1 – преобразователь; 2 – прокладка уплотнительная; 3 – трубопровод; 4 – шпилька;
5 – шайба; 6 – гайка.

Рисунок 16 – Монтаж преобразователя с фланцевым присоединением (внешний вид показан условно)

2.3.3 Монтаж выполняется в следующей последовательности:

- подвести преобразователь к ответным фланцам трубопровода;
- установить прокладки уплотнительные;
- совместить фланцы, не повредив прокладки;
- вставить шпильки из комплекта монтажного в отверстия;
- установить шайбы;
- накрутить гайки и затянуть их от руки;
- осуществить затяжку гаек до равномерного плотного прижатия фланцев друг к другу. Для

плотного равномерного прижатия затягивать гайки крепежа крест-накрест. Момент затяжки в соответствии с ГОСТ 34233.4.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ производить монтаж преобразователя и его составных частей меньшим количеством болтовых соединений, указанного в комплекте монтажном.



ВНИМАНИЕ! Необходимо проверить перед монтажом соответствие серийных номеров корпуса измерительного и БОИ. Они должны соответствовать номерам, указанным в паспорте.

2.3.4 Монтаж БОИ

2.3.4.1 Монтаж БОИ к корпусу измерительному выполняется в следующей последовательности:

- вывести провод, выходящий из БОИ, через бобышку на корпусе измерительном;
- установить кольцо уплотнительное и смонтировать БОИ на бобышку, установив винты и шайбы, и закрутив гайки;
- провести провод через металлорукав и кабельные вводы в клеммную коробку;
- металлорукав прикрутить к кабельным вводам бобышки и клеммной коробке;

-смонтировать провода в клеммы, при этом должны совпадать порядковые номера провода и клеммного гнезда;

-установить крышку на клеммную коробку через прокладку, закрутив винты.

2.3.5 Поворот корпуса БОИ

2.3.5.1 Допускается изменять положение корпуса БОИ, относительно базовой заводской ориентации, вращением вокруг оси на 180° по часовой стрелке, либо на 90° - против часовой стрелки.

2.3.5.2 Для поворота корпуса БОИ необходимо (Рисунок):

-ослабить 4 винта (1);

-осуществить, вращение вокруг оси на 180° по часовой стрелке либо на 90° против часовой стрелки;

-закрутить 4 винта (1).

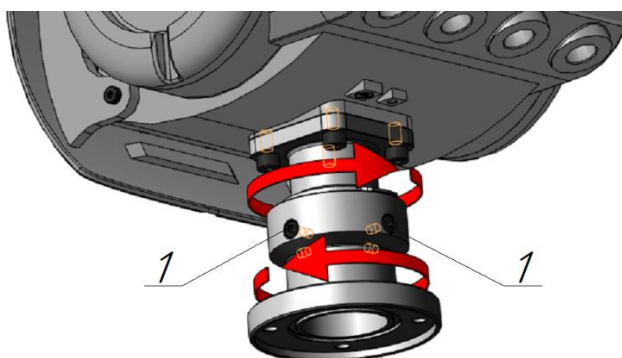


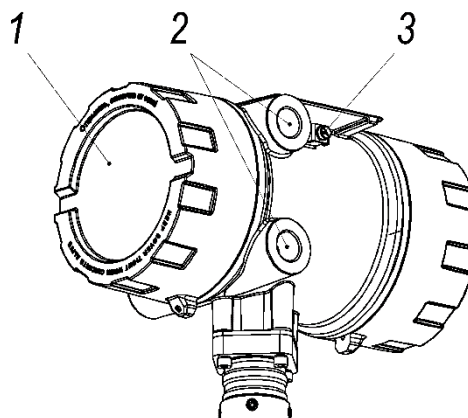
Рисунок 17 – Крепление БОИ (Корпус БОИ показан условно)

2.3.6 Электрический монтаж преобразователя



ВНИМАНИЕ! Электрический монтаж должен выполняться при выключенном источнике питания преобразователя.

2.3.6.1 Для подключения кабеля питания и соединительных кабелей необходимо снять крышку заднюю БОИ (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**). Для этого необходимо отвернуть винт установочный и крышку заднюю.



1 – крышка задняя; 2 – посадочные места под кабельные вводы; 3 – заземление.

Рисунок 18 – Электрическое подключение БОИ

2.3.6.2 В посадочных местах, которые будут использоваться для подвода соединительных кабелей, необходимо выкрутить заглушки и вкрутить кабельные вводы. В посадочных местах, которые не будут использоваться, заглушки не выкручивать.

2.3.6.3 Провести соединительные кабели и кабель питания через кабельные вводы и смонтировать провода в требуемые клеммные гнезда. Схема обозначения клеммных гнёзд приведена на Рисунке 18, она также дублируется на задней крышке БОИ.

2.3.6.4 Затянуть прижимные гайки кабельных вводов. Момент затяжки прижимной гайки кабельного ввода – трехкратный максимальный диаметр обжимаемого кабеля. При диаметре кабеля более 8 мм момент затяжки – двукратный максимальный диаметр обжимаемого кабеля.

2.3.6.5 Установить крышку заднюю БОИ.

2.3.6.6 Подключить заземляющий проводник к клемме заземления (**Ошибка! Источник ссылки не найден.**19). Момент затяжки винта заземления ($10 \pm 0,1$) Нм.

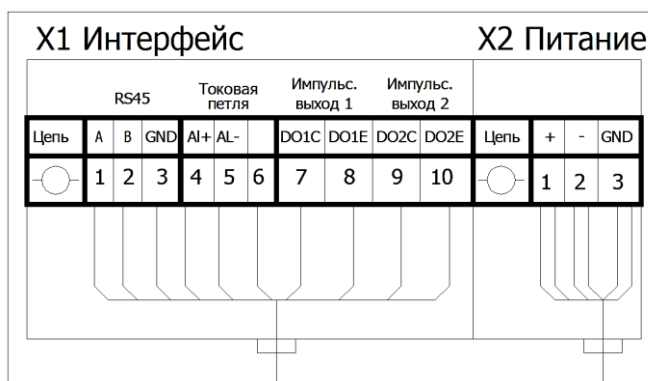


Рисунок 19 – Схема подключения БОИ

2.3.7 Проверка после монтажа

2.3.7.1 После окончания монтажных работ осуществляется визуальный осмотр и проверяется:

- соответствие смонтированного участка трубопроводной магистрали проектной документации;
- совпадение направления стрелки на корпусе измерительном и направления потока магистрали;
- отсутствие механических повреждений кабелей, преобразователя и элементов трубопровода;
- правильность соединения проводов в клеммной коробке;
- наличие и исправность заземления преобразователя. Электрическое сопротивление линии заземления не более 1 Ом;
- факт подключения комплекта кабелей соединительных к БОИ, отсутствие следов повреждений защитных оболочек и изломов жил.

2.4 Демонтаж преобразователя

2.4.1 Демонтаж выполняется в следующей последовательности:

- закрыть запорные краны трубопровода;
- отключить напряжение питания;

- осуществить дренирование трубопровода;
- отключить комплект кабелей соединительных от БОИ;
- при необходимости очистить комплект кабелей соединительных, смотать в бухту, соблюдая меры предосторожности по ограничению усилия натяжения и недопустимости скручивания, перегибов и заломов, и упаковать комплект кабелей соединительных в транспортировочную тару;
- ключом гаечным осуществить ослабление гаек, прижимающих фланцы друг к другу;
- избегая повреждения преобразователя падением или перемещением, скрутить гайки, извлечь шпильки, при необходимости, очистить и упаковать;
- соблюдая меры безопасности, отсоединить преобразователь от трубопровода и положить его на горизонтальную поверхность, исключая возможность повреждения его составных частей;
- снять прокладки уплотнительные;
- соблюдая меры предосторожности, произвести окончательное удаление из коллектора и трубок измерительных остатки рабочей среды;
- произвести очистку внешней поверхности преобразователя;
- при необходимости, упаковать преобразователь в транспортировочную тару.

2.5 Включение / выключение преобразователя



ВНИМАНИЕ! Перед включением преобразователя убедитесь, что напряжение питания соответствует номинальному значению, указанному в эксплуатационной документации на преобразователь

2.5.1 Включение преобразователя осуществляется автоматически при подаче электропитания и сопровождается инициализацией, по окончании которой на дисплее начнётся отображение текущих показаний.



ВНИМАНИЕ! При включении питания преобразователь выполняет ряд диагностических операций, во время которых могут кратковременно появляться сообщения об ошибках (предупреждения) – это нормальный процесс запуска преобразователя. После включения питания требуется некоторое время для выхода преобразователя на рабочий режим (не более одной минуты).

2.5.2 Выключение преобразователя осуществляется автоматически при отключении электропитания устройства.

2.6 Калибровка нуля

2.6.1 Установка нуля преобразователя определяет опорную точку для отсутствующего потока.

2.6.1.1 Установка нуля выполняется в следующей последовательности:

- подать питание на преобразователь и дать ему поработать не менее 10 минут;
- после монтажа заполнить преобразователь измеряемой жидкостью, плавно открыв запорные краны;
- дать время для установки теплового равновесия между преобразователем и измеряемой жидкостью не менее 30 минут;
- закрыть запорные краны до и после преобразователя.

-на панели БОИ зайти в раздел «Главное меню», нажав кнопку управления «←», далее выбрать раздел «Калибровка нуля».

2.6.1.2 Раздел «Калибровка нуля» содержит следующие функции:

-«Временной интервал калибровки» - время сбора данных в процессе установки нуля. По умолчанию значение установлено 30 секунд, меньше не рекомендуется, больше необходимо при значительных вибрациях на трубопроводе;

-«Запуск калибровки» - начало процесса установки нуля;

-«Актуальная калибровка нуля» - значение нуля, полученное во время предыдущей калибровки.

2.7 Работа с преобразователем

2.7.1 Режимы работы преобразователя

2.7.1.1 Эксплуатация преобразователя проходит в следующих режимах:

-«Штатный» – режим, при котором преобразователь работоспособен и используется по прямому назначению. На данный режим преобразователь выходит по окончании процесса инициализации;

-«Нормальный» - режим, при котором его характеристики не выходят за пределы ограничений, указанных в технической документации;

-«Статический» - режим, при котором информативные параметры входного и выходного сигналов, режим питания, параметры преобразователя и (или) помехи, действующие на преобразователь, не изменяются во времени или изменяются настолько медленно, что величиной соответствующей (динамической) погрешности измерений можно пренебречь;

-«Динамический» – режим, при котором информативные параметры входного и выходного сигналов, режим питания, параметры преобразователя и (или) помехи, действующие на преобразователь, изменяются все или часть из них, во времени настолько быстро, что вызывают появление динамической погрешности;

-«Стационарный» (установившийся) – режим, при котором форма выходного сигнала преобразователя не зависит от точки отсчёта времени;

-«Нестационарный» (переходный) – режим, возникает при переходе преобразователя из одного стационарного состояния в другое состояние;

-«Номинальный» (продолжительный) — режим, при котором преобразователь наиболее эффективно работает на протяжении неограниченного времени;

-«Самодиагностики» – режим (штатный), при котором преобразователь используется по прямому назначению, но данные с него не поступают потребителю, а используются для выявления ошибок, сбоев и отказов в работе оборудования. Данные не теряются, а накапливаются для последующей передачи потребителю;

-«Компенсации» – режим (штатный), при котором произошёл кратковременный сбой, в работе различных подключённых внешних датчиков, на период которого измеряемые и вычисляемые параметры определяются на основании специального алгоритма, компенсирующего пропадание данных на основе ранее зарегистрированных параметров рабочей среды;

-«Сервис» – режим (штатный), при котором преобразователь переходит по указанию оператора в специальный режим работы, обеспечивающий проведение сервисных работ;

-«Отладочный» – режим (штатный), при котором преобразователь переходит по указанию оператора в специальный режим работы, обеспечивающий проведение экспериментальных и отладочных работ;

-«Неработоспособность» – режим (нештатный), характеризующийся состоянием преобразователя, при котором он не способен выполнять свои функции по назначению, а также отсутствует достоверность передаваемой (отображаемой) информации. Эксплуатация в этом режиме не допускается;

-«Отказ» – режим, при котором у преобразователя происходит нарушение его работоспособного состояния, связанное с отказом любой составной части, повлёкшее за собой отклонение технических параметров за установленные пределы (таблица 3), если при этом для восстановления работоспособного состояния необходимо заменить или отремонтировать какую-либо его составную часть.

2.7.2 Преобразователь обеспечивает сохранность рабочих настроек при возникновении ошибок передачи в каналах связи.

2.7.3 Программное обеспечение

2.7.3.1 Для обеспечения защиты измерительных и конфигурационных данных от несанкционированного доступа, в прикладном программном обеспечении преобразователя предусмотрен двух-уровневый разграниченный доступ по паролям («Пользователь», «Сервис»), в зависимости от выполняемых функций и уровня полномочий.

2.7.3.2 «Пользователь» - уровень обеспечивает только доступ к просмотру результатов измерений параметров, а также простейшему конфигурированию интерфейса отображения информации, доступной для просмотра на данном уровне доступа.

2.7.3.3 «Сервис» - уровень обеспечивает доступ к просмотру результатов измерений параметров, конфигурированию интерфейса пользователя и настроечных коэффициентов (включая геометрические и линейные размеры), определяющих точность измерения или переменных параметров, изменяющихся в процессе эксплуатации, а также сервисным функциям преобразователя. Процесс изменения конфигураций протоколируется.

2.7.3.4 Для предотвращения ошибочных действий персонала, выполнение ответственных команд (переконфигурирование преобразователя, очистка журналов или архивов и др.) подтверждается пользователем повторно.

2.7.3.5 Язык интерфейса: русский, английский.

3 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя

3.1 Изготовитель гарантирует соответствие преобразователя требованиям технических условий при соблюдении потребителем условий и правил монтажа, эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией на изделие.

3.2 Назначенный срок службы преобразователя: 20 лет.

3.3 Гарантийный срок эксплуатации: 12 месяцев с даты ввода в эксплуатацию, если иное не указано в договоре поставки.

3.4 Гарантийный срок эксплуатации преобразователя, поставляемого для экспорта: 12 месяцев с даты ввода в эксплуатацию, если иное не указано в договоре поставки.

3.5 Гарантийный срок хранения: 6 месяцев с даты поставки, если иное не указано в договоре поставки

3.6 Дата продажи должна быть проставлена в п.1.7 и подтверждена надлежащим штампом. При его отсутствии, гарантийный срок исчисляется с даты изготовления преобразователя, проставленной в п.1.4.

3.7 В течение гарантийного срока изготовитель безвозмездно устраняет последствия поставки заказчику (потребителю) изделий ненадлежащего качества, безвозмездно устраняет недостатки изделий; заменяет за свой счёт изделия ненадлежащего качества изделиями, соответствующими требованиям технической документации и условиям контракта (договора); возмещает расходы заказчику (потребителю) на устранение недостатков изделий.

3.8 При выполнении ремонта несколькими исполнителями гарантия распространяется в пределах выполненного объёма работ каждым исполнителем.

3.9 Срок проведения гарантийного ремонта не более 45 рабочих дней.

3.10 Действие гарантийных обязательств прекращается:

- при механических повреждениях преобразователя по вине потребителя;
- по истечению гарантийного срока;
- при конструктивных изменениях преобразователя потребителем в течение гарантийного срока;
- при несоблюдении потребителем требований руководства по эксплуатации;
- ремонта преобразователя без привлечения предприятия - изготовителя.

3.11 По истечении гарантийного срока хранения эксплуатация преобразователя допускается после осуществления приемо-сдаточных испытаний.

4 Техническое обслуживание

4.1 Техническое обслуживание без демонтажа преобразователя предусматривает:

- визуальный контроль внешнего состояния на наличие дефектов;
- протяжка винтовых креплений фланцевого соединения. Момент затяжки в соответствии с

ГОСТ 34233.4;

- визуальный осмотр сварных швов, наличие поверхностных дефектов, видимых деформаций, трещин, запотевания в сварных швах и околошовной зоне не допускаются, в случае обнаружения дефектов остановить оборудование, выключить преобразователь из работы и обратиться к представителям завода-изготовителя;

- удаление загрязнений с поверхностей корпуса и защитного кожуха;

- измерение сопротивления изоляции и защитного заземления. Сопротивление линии заземления не больше 1 Ом. Контроль сопротивления изоляции между корпусом БОИ и минусом источника питания производится мегаомметром с испытательным напряжением 500 В в течение 30 с, при этом сопротивление изоляции преобразователя должно составлять не менее 20 МОм;

- контроль качества электроснабжения. Напряжение питания постоянного тока в диапазоне 12-32 В, мощность не более 15 Вт;

- анализ результатов самодиагностики. Перечень ошибок приведен в приложении **Ошибка!**

Источник ссылки не найден.;

- обновление программного обеспечения (по указанию изготовителя).

4.1.1 При техническом обслуживании дисплей следует протирать мягкой чистой тканью, слегка смоченной водой, специальной салфеткой для чистки экранов или раствором, пригодным для чистки экранов. Не используйте бензол, растворители, аммиак, абразивные чистящие средства, моющие средства любого типа или сжатый воздух.

4.1.2 Особое внимание необходимо уделять контролю технологических параметров, в частности, давлению рабочей среды в трубопроводе, и не допускать режимов эксплуатации, способствующих возникновению кавитации, т.е. образованию в жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью. Несоблюдение условий эксплуатации может привести к отказу преобразователя или превышению допустимого значения погрешности измерений.

4.2 Техническое обслуживание, требующее демонтаж преобразователя:

- замена прокладок уплотнительных;
- механическая очистка.

4.3 Техническое обслуживание модуля выносного предусматривает:

- визуальный контроль внешнего состояния на наличие дефектов;
- удаление загрязнений с поверхностей корпуса и защитного стекла дисплея;
- протяжка винтовых креплений корпуса модуля в шкафу или на подвесах;
- измерение сопротивления изоляции и защитного заземления. Сопротивление линии

заземления не больше 1 Ом. Контроль сопротивления изоляции между корпусом модуля выносного и минусом источника питания производится мегаомметром с испытательным напряжением 500 В в

течение 30 с, при этом сопротивление изоляции преобразователя должно составлять не менее 20 МОм;

- обновление программного обеспечения (по указанию изготовителя).

4.4 Периодичность технического обслуживания

4.4.1 Периодичность технического обслуживания зависит от условий эксплуатации (рабочая жидкость, температура, давление), но не реже одного раза в год. Техническое обслуживание проводится на территории предприятия, эксплуатирующего изделие, силами местного обслуживающего персонала.

4.5 Поверка преобразователей выполняется в соответствии с документом МП 208-025-2023 «Преобразователь плотности КТМ СКАЛЯРИС. Методика поверки».

5 Ремонт преобразователя

5.1 Общие указания

5.1.1 К ремонту преобразователя допускаются только квалифицированные специалисты. Квалифицированный персонал должен обладать конкретными знаниями о производственных опасностях при ремонте преобразователя.



ВНИМАНИЕ! Преобразователь располагается во взрывоопасной зоне. Поэтому перед проведением любых ремонтных работ нужно убедиться, что во время работ не возникнет опасность взрыва.

5.1.2 В случае выхода из строя преобразователя необходимо следовать инструкциям, приведенным в приложении **Ошибка! Источник ссылки не найден..**

5.1.3 После выполнения ремонтных работ следует сделать запись в паспорте преобразователя, какой объем был выполнен.

5.2 Текущий ремонт

5.2.1 Текущий ремонт проводится на территории предприятия, эксплуатирующего изделие, силами местного обслуживающего персонала с периодичностью не реже одного раза в год в необходимом объеме из перечня работ:

- восстановления повреждений кабелей и защитного заземления;
- замена кабелей электропитания и информационного обмена;
- восстановление лакокрасочного покрытия;
- смена места установки (передислокация) выносного модуля.

6 Хранение

6.1 Общие указания

6.1.1 Преобразователь должен храниться в упаковке в закрытом помещении в условиях группы 3 (ЖЗ) ГОСТ 15150, исключающих возможность воздействия солнечных лучей, влаги, резких колебаний температуры. Температура окружающего воздуха при хранении преобразователя должна быть в пределах от минус 55 °С до плюс 70 °С.

6.1.1.1 Относительная влажность воздуха при температуре плюс 35 °С - не более 98 %.



ВНИМАНИЕ! Рекомендуется осуществлять хранение преобразователя в упаковке предприятия-изготовителя.

6.1.1.2 Преобразователи могут храниться как в транспортной таре, с укладкой в штабеля до 3 ящиков по высоте, так и без упаковки. Длительное хранение рекомендуется производить в упаковке предприятия-изготовителя. Проходные отверстия фланцев должны быть закрыты заглушками.

6.1.2 Ответственность за хранение полученного оборудования несет заказчик.

7 Транспортирование

7.1 Условия транспортирования

7.1.1 Преобразователь в упаковке разрешается транспортировать на любое расстояние воздушным, железнодорожным, речным, морским видом транспорта, при условии защиты его от прямого воздействия атмосферных осадков и соблюдения правил перевозок грузов, действующих на эти виды транспорта.

7.1.2 Преобразователь в упаковке выдерживает условия транспортирования:

- температуру от минус 55 °С до плюс 70 °С;
- относительную влажность воздуха при 35 °С до (95±3) %;
- синусоидальную вибрацию с частотой 10...35 Гц, амплитудой смещения 0,150 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх».

7.1.3 Преобразователь в транспортной таре ударопрочный при свободном падении с высоты 50 мм.

7.1.4 Преобразователь при транспортировании в неотапливаемых и негерметизированных отсеках самолётов, устойчив к воздействиям:

- резкой смены температур от минус 40 °С до плюс 70 °С и наоборот;
- пониженного атмосферного давления 20 кПа.

7.1.5 При погрузке и выгрузке должны соблюдаться меры предосторожности во избежание механических повреждений. Погрузочно-разгрузочные работы должны производиться без резких толчков и ударов и обеспечивать сохранность тары и упаковки.



ВНИМАНИЕ! При транспортировании преобразователя необходимо строго соблюдать условия транспортирования и требования маркировки транспортной тары и упаковки.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ

сбрасывать преобразователь с транспортных средств.

8 Сведения об утилизации

8.1 Общие указания

8.1.1 По истечении назначенных показателей (срока хранения, срока службы или освидетельствования), преобразователь утилизируется.

8.1.2 Преобразователь не содержит вредные, радиоактивные, токсичные вещества и компоненты, представляющие опасность для жизни, здоровья людей и окружающей среды, работа с которыми требует особых мер безопасности после окончания срока службы.

8.1.3 Утилизация преобразователя производится без принятия специальных мер защиты окружающей среды.

8.1.4 Утилизация преобразователя или вышедших из строя составных частей может производиться любым доступным потребителю способом.

9 Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013)	1.3
ASME B16.5	1.4
EN 1092-1	1.4
JIS B 2220	1.4
ГОСТ 33259-2015	1.4
DIN 32676	1.4
ГОСТ IEC 60079-14-2013	1.1
ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017)	1.7
ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011)	1.3; 1.7
ГОСТ 15150-69	1.7; 6
ГОСТ IEC 60079-1-2013	1.7
ГОСТ 34233.4-2017	2.3; 4.1

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(Рекомендуемое)

1.1 Возможные отказы указаны в таблице А.1

Таблица А.1 – Возможные отказы счетчика-расходомера

Отказ	Выявление от-каза	Возможная причина возник-новения отказа	Указания по диагностики и устранению отказа
Потеря прочности и нарушение герметичности деталей и сварных швов	Выход рабочей среды за полость счетчика-расходомера	Превышены допустимые эксплуатационные параметры рабочей среды	Незамедлительно прекратить эксплуатацию прибора. Ремонт в условиях эксплуатации невозможен. Необходимо вернуть расходомер изготовителю с временным замещением «катушкой замещения» (трубой с фланцами)
Потеря герметичности фланцевых соединений		Прокладка смещена относительно своего нормального положения	Разобрать фланцевое соединение, заменить прокладку, собрать согласно данного руководства
		Прокладка повреждена	
Потеря герметичности фланцевых соединений	Выход рабочей среды за полость счетчика-расходомера	Недостаточно большой момент затяжки гаек	Произвести дополнительную затяжку гаек до устранения течи
Некорректное подключение	Прибор не включается	Несоответствие маркировки проводов корпуса измерительного и проводов БОИ смонтированных в клеммной (соединительной) коробке	Проверить правильность подключения корпуса измерительного к блоку обработки информации. Номера маркированных проводников кабеля должны соответствовать номерам, указанным на клеммной колодке.
		Неисправность корпуса измерительного	Проверить сопротивление между корпусом измерительным и контактами с 1 по 9 клеммной колодки. При исправном корпусе измерительном во всех случаях омметр должен показывать разрыв.
		Отсутствие напряжения питания БОИ	Проверить правильность подключения Подать напряжение питания постоянного тока

Продолжение таблицы А.1

Отказ	Выявление от-каза	Возможная причина возник-новения отказа	Указания по диагностики и устранению отказа
Некорректное под-ключение	Прибор включается, но отсутствуют колебания возбуждающей катушки корпуса измерительного	Несоответствие маркировки проводов корпуса измерительного и проводов БОИ смонтированных в клеммной (соединительной) коробке	Проверить правильность подключения корпуса измерительного к блоку обработки информации. Номера маркированных проводников кабеля должны соответствовать номерам, указанным на клеммной колодке.
		Неисправность корпуса измерительного	Проверить сопротивление между корпусом измерительным и контактами с 1 по 9 клеммной колодки. При исправном корпусе измерительном во всех случаях омметр должен показывать разрыв.
Некорректное под-ключение	Прибор включается, но отсутствуют колебания возбуждающей катушки корпуса измерительного	Несоответствие маркировки проводов корпуса измерительного	Проверить сопротивление между контактами 1 – 2 клеммной колодки без подключения к ней проводов БОИ. Сопротивление должно быть в пределах $150 \text{ Ом} > R > 50 \text{ Ом}$. При нормальном результате измерения сопротивления попробовать поменять местами провода 1 и 2 в колодке
Некорректное под-ключение	Прибор включается, но отсутствуют колебания измерительных катушек корпуса измерительного	Несоответствие маркировки проводов корпуса измерительного и проводов БОИ смонтированных в клеммной (соединительной) коробке	Проверить правильность подключения корпуса измерительного к блоку обработки информации. Номера маркированных проводников кабеля должны соответствовать номерам, указанным на клеммной колодке.
		Неисправность корпуса измерительного	Проверить сопротивление между корпусом измерительным и контактами с 1 по 9 клеммной колодки. При исправном корпусе измерительном во всех случаях омметр должен показывать разрыв.
		Несоответствие маркировки проводов корпуса измерительного	Проверить сопротивления между контактами клеммной колодки: 6 – 7 и 8 – 9 ($150 \text{ Ом} > R > 50 \text{ Ом}$). При отсутствии сопротивления на указанных парах, прозвонить провода с 6 по 8 для установления пар катушек. Если пары соответствуют контактами 6 – 7 и 8 – 9, то необходимо поочередно поменять местами провода пар в колодке.

Продолжение таблицы А.1

Примечания

1 При проверке сопротивления прибор должен быть обесточен.

2 При проверке сопротивления на контактах 1-9 и корпуса измерительного, провода кабеля БОИ должны быть не подключены в клеммнике или проверку осуществлять на между демонтированными проводами корпуса измерительного 1-9 и корпусом.

1.2 При невозможности самостоятельно диагностировать и устранить неисправность необходимо обратиться за помощью к изготовителю.

1.3 Описание неисправностей, выдаваемых страницей статусов в ПО «SmartStream», приведено в таблице А.2.

Таблица А.25 - Описание неисправностей , выдаваемых страницей статусов в ПО «SmartStream

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
Система: Предупреждения (Оператор)		
1	Измеритель предупреждение	Общее предупреждение, отображает лишь сам факт получения предупреждения, для локализации источника необходимо смотреть предупреждения из раздела «Предупреждения: Сервис, Разработчик».
2	Интерфейсный модуль 1 – предупреждение	Возникает в случае появления предупреждения от платы измерителя, когда один или несколько параметров находятся вне диапазона нормальной работы, но не достигли значений ошибки
3	Интерфейсный модуль 2 – предупреждение	
4	Сенсор – предупреждение	
5	Настройки летнего времени устарели	Может возникнуть в регионах где осуществляется переход на летнее/зимнее время. На территории РФ не возникает
6	Настройки зимнего времени устарели	
7	Батарея требует замены	Возникает в случае напряжения резервного питания часов реального времени ниже порогового. Для замены элемента питания обратитесь в сервисную службу изготовителя
Система: Предупреждения (Сервис, Разработчик)		
1	Интерфейс 1 – Ток во входной токовой петле больше 20 мА	Ошибка выставляется при превышении тока в течение более 10 секунд, при нормализации тока сбрасывается. Возникает при неисправности датчика или коротком замыкании на линии. Если датчик заведомо исправен и линия связи не повреждена, то необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены интерфейсной платы
2	Интерфейс 1 – Ток во входной токовой петле меньше 4 мА	Ошибка выставляется при превышении тока в течение более 10 секунд, при нормализации тока сбрасывается. Возникает при неисправности датчика или разрыве линии связи. Если датчик заведомо исправен и линия связи не повреждена, то необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены интерфейсной платы

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
Система: Предупреждения (Сервис, Разработчик)		
3	Интерфейс 1 – Выходной ток больше 20 мА	Ошибка выставляется при превышении тока в течение более 10 секунд, при нормализации тока сбрасывается. Возникает при неисправности датчика или коротком замыкании на линии. Если датчик заведомо исправен и линия связи не повреждена, то необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены интерфейсной платы
4	Интерфейс 2 – Ток во входной токовой петле больше 20 мА	Ошибка выставляется при превышении тока в течение более 10 секунд, при нормализации тока сбрасывается. Возникает при неисправности датчика или коротком замыкании на линии. Если датчик заведомо исправен и линия связи не повреждена, то необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены интерфейсной платы
5	Интерфейс 2 – Ток во входной токовой петле меньше 4 мА	Ошибка выставляется при превышении тока в течение более 10 секунд, при нормализации тока сбрасывается. Возникает при неисправности датчика или разрыве линии связи. Если датчик заведомо исправен и линия связи не повреждена, то необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены интерфейсной платы
Система: Ошибки (Оператор)		
1	Измерение недействительно	Общая ошибка, возникает в случае, если один и более контролируемых параметров платы измерителя выходят за пределы диапазонов нормальной работы или повреждена карта регистров в части параметров измерительной платы. Возникает, если есть ошибки в плате измерителя. (см Измеритель: Ошибки)
2	Отказ измерителя	Ошибка видна в окне статусов для пользователей «Сервис», «Разработчик». Возникает, если есть ошибки в плате измерителя. (Более подробно см Измеритель: Ошибки).
3	Отказ интерфейсного модуля 1	Ошибка возникает в случае, если в регистре ошибок интерфейсной платы 1 есть биты с ненулевым состоянием. Расшифровка бит неисправности приведена в таблице 3.
4	Отказ интерфейсного модуля 2	Ошибка возникает в случае, если в регистре ошибок интерфейсного модуля 1 есть биты с ненулевым состоянием. Расшифровка бит неисправности приведена в таблице 3.
5	Отказ сенсора	Общая ошибка возникает совместно с ошибкой №1 в случае, если появляются ошибки измерителя
6	Питание счетчика близко к верхнему уровню	Проверить величину входного напряжения питания. Если оно выходит за пределы от 12 до 30 В, то привести его в соответствие с указанным диапазоном с номинальным значением 24 В постоянного тока. Если напряжение питания соответствует указанному диапазону, а ошибки остались, проверить значение регистра по адресу 1134 ram.system_options.power_source.voltage. Если его значение не соответствует величине напряжения питания, то неисправны цепи контроля входного напряжения. Причина – подача питания «на горячую» без отключения блока питания от сети перед подключением клеммы питания. Необходим вызов специалистов сервисной службы для замены платы питания.

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
Система: Ошибки (Оператор)		
7	Питание счетчика близко к нижнему уровню	Проверить величину входного напряжения питания. Если оно выходит за пределы от 12 до 30 В, то привести его в соответствие с указанным диапазоном с номинальным значением 24 В постоянного тока. Если напряжение питания соответствует указанному диапазону, а ошибки остались, проверить значение регистра по адресу 1134 <code>ram.system_options.power_source.voltage</code> . Если его значение не соответствует величине напряжения питания, то неисправны цепи контроля входного напряжения. Причина – подача питания «на горячую» без отключения блока питания от сети перед подключением клеммы питания. Необходим вызов специалистов сервисной службы для замены платы питания.
8	Интерфейс 1 – подклю- чение аналогового дат- чика	Возникает в случае, если теряется связь с датчиком, подключенным к токовой петле. Если датчик отключен физически, а ошибка остается, необходимо отключить токовую петлю путем записи в регистр 3415 <code>fram.interface.analog.use</code> . Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле
9	Интерфейс 1 – подклю- чение HART-датчика температуры	Возникает в случае, если теряется связь с датчиком, подключенным к токовой петле по протоколу HART. Если датчик отключен физически, а ошибка остается, необходимо отключить токовую петлю путем записи в регистр 3415 <code>fram.interface.analog.use</code> . Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле
10	Интерфейс 1 – подклю- чение HART-датчика давления	Возникает в случае, если теряется связь с датчиком, подключенным к токовой петле по протоколу HART. Если датчик отключен физически, а ошибка остается, необходимо отключить токовую петлю путем записи в регистр 3415 <code>fram.interface.analog.use</code> . Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле
11	Интерфейс 2 – подклю- чение аналогового дат- чика	Возникает в случае, если теряется связь с датчиком, подключенным к токовой петле. Если датчик отключен физически, а ошибка остается, необходимо отключить токовую петлю путем записи в регистр 3415 <code>fram.interface.analog.use</code> . Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле
12	Интерфейс 2 – подклю- чение HART-датчика температуры	Возникает в случае, если теряется связь с датчиком, подключенным к токовой петле по протоколу HART. Если датчик отключен физически, а ошибка остается, необходимо отключить токовую петлю путем записи в регистр 3415 <code>fram.interface.analog.use</code> . Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле
13	Интерфейс 2 – подклю- чение HART-датчика давления	Возникает в случае, если теряется связь с датчиком, подключенным к токовой петле по протоколу HART. Если датчик отключен физически, а ошибка остается, необходимо отключить токовую петлю путем записи в регистр 3415 <code>fram.interface.analog.use</code> . Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
Система: Ошибки (Оператор)		
14	Измерение отключено (прибор вне целевого региона)	Возникает в случае несовпадения адреса установки прибора, указанном при его настройке с фактическим. В этом случае прекращается передача измерительной информации по внешним интерфейсам. Необходимо указать правильный регион установки или отключить модуль GPS. Для получения необходимых инструкций обратитесь в сервисную службу производителя.
Система: Ошибки (Сервис)		
1	Интерфейс 1 – связь с вычислителем	Нарушен межплатный обмен между вычислителем и интерфейсом 1. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
2	Интерфейс 1 – Инициализация	Ошибка самодиагностики интерфейсной платы. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
3	Интерфейс 2 – связь с вычислителем	Нарушен или отсутствует межплатный обмен между вычислителем и интерфейсом 2. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
4	Интерфейс 2 – Инициализация	Ошибка самодиагностики интерфейсной платы. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
Система: Ошибки (Разработчик)		
1	Связь с измерителем	Нарушен или отсутствует межплатный обмен между вычислителем и измерителем. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
2	Контрольная сумма измерителя	Ошибка появляется при несовпадении контрольной суммы кода измерителя с фактически вычисленной контрольной суммой кода из энергонезависимой памяти. Указывает на повреждение содержимого энергонезависимой памяти или преднамеренные манипуляции с кодом. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
3	Контрольная сумма счетчиков	Возникает в случае несоответствия контрольной суммы счетчиков, хранящихся в энергонезависимой памяти. Свидетельствует о физическом повреждении памяти. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя для ремонта или замены платы вычислителя
4	Контрольная сумма интерфейсной платы 1	Ошибка появляется при несовпадении контрольной суммы кода интерфейсной платы 1 с фактически вычисленной контрольной суммой кода из энергонезависимой памяти. Указывает на повреждение содержимого энергонезависимой памяти или преднамеренные манипуляции с кодом. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
5	Контрольная сумма интерфейсной платы 2	Ошибка появляется при несовпадении контрольной суммы кода интерфейсной платы 2 с фактически вычисленной контрольной суммой кода из энергонезависимой памяти. Указывает на повреждение содержимого энергонезависимой памяти или преднамеренные манипуляции с кодом. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
6	Контрольная сумма вычислителя	Ошибка появляется при несовпадении контрольной суммы кода вычислителя с фактически вычисленной контрольной суммой кода из энергонезависимой памяти. Указывает на повреждение содержимого энергонезависимой памяти или преднамеренные манипуляции с кодом. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
Измеритель: Предупреждения (Сервис)		
1	Амплитуда сигнала в детекторной катушке 0 близка к минимуму	Необходимо проверить регистр 3075 fram.mp1.detect_coil_0_signal_min_war. Значение по умолчанию 0. Если значение в регистрах 0, а ошибка остается, необходимо обратиться в сервисную службу производителя.

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
Измеритель: Предупреждения (Сервис)		
2	Амплитуда сигнала в детекторной катушке 0 близка к максимуму	Необходимо проверить регистр 3077 fram.mp1.detect_coil_0_signal_max_war. Значение по умолчанию 0.99. Если значение в регистрах 0.99, а ошибка остается, необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
3	Амплитуда сигнала в детекторной катушке 1 близка к минимуму	Необходимо проверить регистр 3083 fram.mp1.detect_coil_1_signal_min_war. Значение по умолчанию 0. Если значение в регистрах 0, а ошибка остается, необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
4	Амплитуда сигнала в детекторной катушке 1 близка к максимуму	Необходимо проверить регистр 3085 fram.mp1.detect_coil_1_signal_max_war. Значение по умолчанию 0.99. Если значение в регистрах 0.99, а ошибка остается, необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
5	Разность фаз близка к максимуму	Необходимо проверить регистр 3091 fram.mp1.phase_difference_max_war. Значение по умолчанию 5. Если значение в регистрах 5, а ошибка остается, необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
6	Ток через возбуждающую катушку близок к минимуму	Проверить регистр 3075 fram.mp1.drive_coil_current_min_war. Его значение по умолчанию 1 мА, если значение установлено, а предупреждение сохраняется, провести проверку катушки возбуждения для контактов клемм 1-2. Если сопротивление на клеммах 1-2 при отключенном кабеле попадает в диапазон 50-150 Ом, нет замыкания контактов катушки на корпус сенсора и напряжение питания в норме, то необходимо вызвать специалиста сервисной службы для ремонта или замены измерительной платы.
Измеритель: Предупреждения (Сервис)		
1	Температура сенсора близка к минимуму	Необходимо проверить регистр 1087 gam.mp1.temperature_sensor. Если его значение похоже на реальное значение температуры, то нужно проверить регистр 3103 fram.mp1.temperature_sensor_min_war. В этом регистре содержится значение температуры, ниже которой измеритель выдает предупреждение. Для обычного, не криогенного исполнения, значение по умолчанию -56 градуса. Если в регистре 1087 содержится явно неправдоподобная температура, то необходимо проверить целостность проводников кабеля с номерами 3-5 и правильность их подключения. Провести проверку встроенного термопреобразователя сопротивления в соответствии с пунктами 2.1 – 2.5 для контактов клемм 3-5. Если проверка результатов не дала, необходимо обратиться в сервисную службу производителя

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
Измеритель: Предупреждения (Сервис)		
2	Температура сенсора близка к максимуму	Необходимо проверить регистр 1087 ram.mp1.temperature_sensor. Если его значение похоже на реальное значение температуры, то нужно проверить регистр 3105 fram.mp1.temperature_sensor_max_war. В этом регистре содержится значение температуры, выше которой измеритель выдает предупреждение. Для обычного, не криогенного исполнения, значение по умолчанию -56 градуса. Если в регистре 1087 содержится явно неправдоподобная температура, то необходимо проверить целостность проводников кабеля с номерами 3-5 и правильность их подключения. Провести проверку встроенного термопреобразователя сопротивления в соответствии с пунктами для контактов клемм 3-5. Если проверка результатов не дала, необходимо обратиться в сервисную службу производителя
Измеритель: Ошибки (Разработчик)		
1	Связь с вычислителем	Нарушен или отсутствует межплатный обмен между вычислителем и измерителем. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
2	Данные с одной из катушек отсутствуют	Необходимо проверить регистр 1067 ram.mp1.detect_coil_0_voltage и 1069 ram.mp1.detect_coil_1_voltage. В установившемся режиме колебаний значение напряжения в них составляет примерно 0.2 В. Если значение в одном или двух регистрах 0.01 В или меньше, то необходимо проверить целостность проводников кабеля с номерами 6-9 и правильность их подключения. Провести проверку измерительных катушек для контактов клемм 6-9. Если проверка результатов не дала, необходимо обратиться в сервисную службу производителя
3	Данные с разных катушек значительно отличаются	Необходимо проверить регистр 1067 ram.mp1.detect_coil_0_voltage и 1069 ram.mp1.detect_coil_1_voltage. В установившемся режиме колебаний значение напряжения в них составляет примерно 0.2 В. Ошибка возникает, если разность напряжений между двумя катушками 0.1 В и более. В этом случае необходимо проверить целостность проводников кабеля с номерами 6-9 и правильность их подключения. Провести проверку измерительных катушек для контактов клемм 6-9. Если проверка результатов не дала, необходимо обратиться в сервисную службу производителя
4	Амплитуда сигнала в детекторной катушке 0/1 равна или меньше минимума	Проверить регистры 3079 fram.mp1.detect_coil_0_signal_min_err и 3087 fram.mp1.detect_coil_1_signal_min_err. Их значение по умолчанию должно быть 0. Если значение регистров равно 0 и ошибка остается, необходимо проверить целостность проводников кабеля с номерами 6-9. Если ошибка все равно остается, необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены измерительной платы.

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
Измеритель: Ошибки (Разработчик)		
5	Амплитуда сигнала в детекторной катушке 0/1 равна или больше максимума	Проверить регистры 3081 fram.mp1.detect_coil_0_signal_max_err и 3089 fram.mp1.detect_coil_1_signal_max_err. Их значение по умолчанию должно быть 0.95. Если значение регистров равно 0.95 и ошибка остается, необходимо проверить целостность проводников кабеля с номерами 6-9. Если ошибка все равно остается, необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены измерительной платы.
6	Разность фаз равна или больше максимума	Необходимо проверить регистр по адресу 3093 fram.mp1.phase_difference_max_err. Его значение по умолчанию должно быть 8. Если после изменения значения в указанном регистре ошибка не исчезла, нужно обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены измерительной платы.
7	Ток через возбуждающую катушку отсутствует	Проверить регистр 3097 fram.mp1.drive_coil_current_min_err. Значение по умолчанию составляет 0,5 мА. Если значение в регистре установлено, а ошибка сохраняется, провести проверку катушки возбуждения для контактов клемм 1-2. Если сопротивление на клеммах 1-2 при отключенном кабеле попадает в диапазон 50-150 Ом, нет замыкания контактов катушки на корпус сенсора и напряжение питания в норме, то необходимо вызвать специалиста сервисной службы для ремонта или замены измерительной платы.
8	Температура сенсора равна или меньше минимума	Необходимо проверить регистр 1087 ram.mp1.temperature_sensor. Если его значение похоже на реальное значение температуры, то нужно проверить регистр 3107 fram.mp1.temperature_sensor_min_err. В этом регистре содержится значение температуры, ниже которой измеритель выдает ошибку. Для обычного, не криогенного исполнения, значение по умолчанию -64 градуса. Если значение равно нулю или явно больше возможной температуры рабочей среды, в этот регистр необходимо записать -64. Если в регистре 1087 содержится явно неправдоподобная температура, то необходимо проверить целостность проводников кабеля с номерами 3-5 и правильность их подключения. Провести проверку встроенного термопреобразователя сопротивления для контактов клемм 3-5.
9	Температура сенсора больше максимума	Необходимо проверить регистр ram.mp1.temperature_sensor по адресу 1087. Если его значение похоже на реальное значение температуры, то нужно проверить регистр по 3109 fram.mp1.temperature_sensor_max_err. В этом регистре содержится значение температуры, выше которой измеритель выдает ошибку. Для обычного, не высокотемпературного исполнения, значение по умолчанию 204 градуса. Если значение равно нулю или явно меньше возможной температуры рабочей среды, в этот регистр необходимо записать 204. Если в регистре 1087 содержится явно неправдоподобная температура, то необходимо проверить целостность проводников кабеля с номерами 3-5 и правильность их подключения. Провести проверку встроенного термопреобразователя сопротивления для контактов клемм 3-5.

Продолжение таблицы А.2

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
Архивы: Предупреждение (Пользователь, Сервис, Разработчик)		
1	Двухчасовой архив переполнен	Предупреждение выставляется при заполнении архивами доступного им объема памяти. Предупреждения сбрасываются через СмартСтрим: «Настройка устройства» -> «Архивы/журнал событий» -> «Сброс» -> «Сброс накопленных данных»
2	Сменный архив переполнен	
3	Суточный архив переполнен	
4	Месячный архив переполнен	
5	Пользовательский архив переполнен	
№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
Архивы: Ошибки (Сервис, Разработчик)		
1	Контрольная сумма Двухчасовой архив	Ошибка означает физическое повреждение энергонезависимой памяти. Необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены платы вычислителя
2	Контрольная сумма Сменный архив	
3	Контрольная сумма Суточный архив	Ошибка означает физическое повреждение энергонезависимой памяти. Необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены платы вычислителя
4	Контрольная сумма Месячный архив	
5	Контрольная сумма Полный архив	
Журналы: Предупреждение (Пользователь, Сервис, Разработчик)		
1	Журнал переполнен	Предупреждение выставляется при заполнении журналами доступного им объема памяти. Предупреждения сбрасываются через СмартСтрим: «Настройка устройства» -> «Архивы/журнал событий» -> «Сброс» -> «Сброс накопленных данных»
2	Журнал изменения регистров переполнен	
Журналы: Ошибки (Сервис, Разработчик)		
1	Контрольная сумма Журнал событий	Ошибка означает физическое повреждение энергонезависимой памяти. Необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены платы вычислителя
2	Контрольная сумма Журнал изменения регистров	