



**СЧЕТЧИК-РАСХОДОМЕР КОРИОЛИСОВЫЙ КТМ РуМАСС
Серия F**

Утвержден
РСТМ.28.000.00.0000.000РЭ-ЛУ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
РСТМ.28.000.00.0000.000РЭ



Самара 2024

Все права сохранены. Любое тиражирование данной документации, в том числе выборочно, независимо от метода, запрещается без предварительного письменного разрешения компании
ООО "НПП КуйбышевТелеком-Метрология".

Право на внесение изменений без предварительного извещения сохраняется.

Авторское право 2024г.

ООО "НПП КуйбышевТелеком-Метрология", 443026, Россия, Самарская область, М. Р-Н КРАСНОЯРСКИЙ,
Г.П. ВОЛЖСКИЙ, ПГТ ВОЛЖСКИЙ, ул. Пионерская, зд. 5, этаж 2, помещ. 8.

Содержание

1 Описание и работа.....	5
1.1 Назначение и область применения расходомера	5
1.2 Метрологические и технические характеристики расходомера.....	5
1.3 Устройство и работа расходомеров	10
1.4 Комплектность.....	14
1.5 Маркировка	15
1.6 Упаковка.....	16
1.7 Обеспечение взрывозащищенности	16
2 Использование по назначению	22
2.1 Меры безопасности при использовании расходомера.....	22
2.2 Требования к месту и ориентации установки.....	23
2.3 Монтаж расходомера	26
2.4 Демонтаж расходомера.....	33
2.5 Включение / выключение расходомера	33
2.6 Дисплей БОИ	33
2.7 Калибровка нуля.....	38
3 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя	39
4 Техническое обслуживание.....	40
5 Ремонт расходомера	41
6 Хранение	53
7 Транспортирование	54
8 Сведения об утилизации	55
ПРИЛОЖЕНИЕ А	56
ПРИЛОЖЕНИЕ Б	58
ПРИЛОЖЕНИЕ В	61
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	63
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	64
ПРИЛОЖЕНИЕ Е	65
ПРИЛОЖЕНИЕ Ж	73
ПРИЛОЖЕНИЕ И	80

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для изучения, а также работы, монтажа, правильного и полного использования технических возможностей в процессе эксплуатации счетчиков-расходомеров кориолисовых КТМ РуМАСС серии F (далее расходомеров).

Ответственность за соответствие заявленным техническим условиям эксплуатации расходомеров и за надлежащее использование несёт исключительно пользователь.

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

При подключении к расходомеру 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 расходомеров, настройки программных и аппаратных средств, обновление драйверов устройств, взаимодействующих с расходомерами, должны быть согласованы с изготовителем. В противном случае изготовитель не гарантирует корректную работу, достоверность получаемых данных и не несёт ответственности за работоспособность.

Неправильная эксплуатация расходомеров может привести к потере гарантии.

Гарантия может быть отменена в случае несоблюдения требований данного руководства.

ВНИМАНИЕ. В СЛУЧАЕ ПРОПАРКИ ТРУБОПРОВОДА (ЛИНИИ) С ТЕМПЕРАТУРОЙ ПАРА СВЫШЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ ИЗМЕРЯЕМОЙ СРЕДЫ УКАЗАННОЙ В ПАСПОРТЕ ПРИБОРА, ПРИБОР НЕОБХОДИМО ДЕМОНТИРОВАТЬ И УСТАНОВИТЬ ВРЕМЕННУЮ КАТУШКУ ЗАМЕЩЕНИЯ СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ ДЛИНЫ.

1 Описание и работа

1.1 Назначение и область применения расходомера

Расходомеры предназначены для измерения массового расхода, вычисления массы, объемного расхода, вычисления объема, вычисления плотности, измерения температуры жидкостей и газов, вязкости рабочей среды при рабочих условиях различных неагрессивных и агрессивных сред.

Расходомеры могут применяться в химической, фармацевтической, горнодобывающей, металлургической, пищевой, нефтегазовой, химической, водоперерабатывающей, целлюлозно-бумажной, энергетической и других производственных отраслях.

Расходомеры предназначены для работы в невзрывоопасных и взрывоопасных зонах класса:

- 1) 0, 1 или 2- для взрывоопасных газовых сред по ГОСТ IEC 60079-14;
- 2) 20, 21, 22 - для взрывоопасных пылевых сред по ГОСТ IEC 60079-14.

В зону 0 разрешается устанавливать корпус измерительный расходомера с разнесенной версией размещения блока обработки информации (далее БОИ), при этом БОИ должен находиться в зоне 1 или 2.

Расходомер с интегральной версией размещения БОИ разрешается устанавливать в зону 1 или 2.

Расходомеры могут комплектоваться выносным модулем. 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 расходомерах реализована функция вычисления массы нефти и нефтепродуктов, основанная на прямом или косвенном методе динамических измерений согласно ГОСТ 8.587.

В расходомерах реализована функция имитационной поверки и диагностики состояния прибора Clever Control Tool (CCT), позволяющая осуществлять комплексный анализ механических и электрических систем расходомера.

1.2 Метрологические и технические характеристики расходомера

1.2.1 Основные метрологические характеристики расходомеров приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Основные метрологические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра			
Диаметр условного прохода, мм	25	50	80	100
Массовый расход, кг/ч:	номинальный ¹⁾	17000	44000	130000
	максимальный	22500	66000	195000
Стабильность нуля ZS ⁸⁾ , кг/ч	0,85	2,2	6,5	15
Диапазон измерений плотности, кг/м ³	от 650 до 2000			
Динамический диапазон измерений (от номинального расхода)	1:20 ⁸⁾			

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра	Значение параметра
Пределы относительной погрешности измерений (вычислений) δ_0 , %:	
- массового расхода и массы жидкости ⁹⁾	$\pm 0,1; \pm 0,15 \pm 0,2^3); \pm 0,25^3); \pm 0,5^3)$
- объёмного расхода и объёма жидкости	$\pm 0,11; \pm 0,15; \pm 0,2^3); \pm 0,25^3); \pm 0,5^3)$
- массового расхода сжиженного природного газа и других криогенных сред	$\pm 0,5$
- массового расхода природного газа и других газовых сред	$\pm 0,5; \pm 0,35^5)$
- при имитационном методе поверки	$\delta_0 + 0,1$
- массы и массового расхода брутто нефти/нефтепродуктов при прямом и косвенном методе динамических измерений по ГОСТ 8.587	$\pm 0,25$
- массы и массового расхода нетто нефти/нефтепродуктов при прямом и косвенном методе динамических измерений по ГОСТ 8.587	$\pm 0,35$
Повторяемость массового и объёмного расхода рабочей среды, %	$\pm 0,05$
Погрешность измерений плотности, кг/м ³	$\pm 10^4); \pm 5; \pm 1; \pm 0,5; \pm 0,3^7); \pm 0,2^6)$
Повторяемость измерения плотности, кг/м ³	$\pm 0,1$
Погрешность измерений температуры, °C	± 1
Повторяемость температуры, °C	$\pm 0,2$

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра		Значение параметра
Температура рабочей среды, °C	стандартное интегральное исполнение	от минус 60 до плюс 125 ²⁾
	стандартное разнесённое исполнение	от минус 60 до плюс 200 ²⁾
	криогенное исполнение (разнесенное)	от минус 196 до плюс 80 ²⁾
	высокотемпературное исполнение (разнесенное)	от минус 10 до плюс 350 ²⁾

¹⁾ Номинальный расход $Q_{\text{ном}}$ – расход, при котором значение перепада давления на измерительном приборе при использовании в качестве среды воды с температурой от 20 °C до 25 °C и давлением от 0,1 до 0,2 МПа составляет приблизительно 0,1 МПа;

²⁾ С функцией компенсации показаний расхода и плотности по температуре;

³⁾ При калибровке и/или поверке с помощью компакт-прувера, трубопоршневой установки, эталонов 2-го разряда;

⁴⁾ При имитационной поверке;

⁵⁾ При калибровке на газе с использованием калибровочных коэффициентов;

⁶⁾ При калибровке в лаборатории под условия места эксплуатации;

⁷⁾ При калибровке в рабочих условиях на месте эксплуатации с помощью поточного плотномера, рабочего эталона;

⁸⁾ При массовом расходе $Q < 0,05 \cdot Q_{\text{ном}}$ относительная погрешность измерений рассчитывается по формуле $\pm \frac{ZS}{Q} \cdot 100$.

⁹⁾ При поверке расходомеров в составе СИКН, СИКНП или АСН, допускается их дальнейшая эксплуатация с пределом допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) жидкости $\pm 0,25\%$ в качестве рабочего и $\pm 0,2\%$ в качестве контрольного.

1.2.2 Основные технические характеристики расходомеров приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики

Наименование параметра		Значение параметра
Температура окружающей среды при эксплуатации, °C		от минус 50 до плюс 60 для корпуса измерительно и БОИ стандартного исполнения, от минус 40 до плюс 60 для БОИ исполнения Лайт (от минус 70 для обоих исполнений БОИ с применением устройства обогрева)
Относительная влажность окружающей среды, %, не более		98 ¹⁾
Максимальная плотность рабочей среды, кг/м ³		3000
Расширенный динамический диапазон измерений расхода от номинального		1:100
Выводы и интерфейсы		
БОИ стандартного исполнения ⁵⁾	Вариант №1	- 3 цифровых выхода (импульсных/частотных); - Токовая петля вход активная (+HART); - Токовая петля выход пассивная (+HART); - Цифровой RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - Цифровой вход (импульсный); - Оптический (инфракрасный), с поддержкой Modbus RTU
	Вариант №2	- 3 цифровых выхода (импульсных/частотных); - 2 токовых петли входы активные (+HART); - Токовая петля выход пассивная (+HART); - 2 цифровых RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - Цифровой вход (импульсный); - Оптический (инфракрасный), с поддержкой Modbus RTU - Цифровой выход Ethernet
	Вариант №3	- 3 цифровых выхода (импульсных/частотных); - Токовая петля вход активные (+HART); - 2 токовых петли выходы пассивные (+HART); - 2 цифровых RS485 (ведомых) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - Цифровой вход (импульсный); - Оптический (инфракрасный), с поддержкой Modbus RTU; - Цифровой выход Ethernet
БОИ исполнения Лайт ^{4), 5)}	Вариант №1	- Цифровой RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - Токовая петля вход активная (+HART); - 2 цифровых выхода (импульсных/частотных)
	Вариант №2	- Цифровой RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - Токовая петля вход активная (+HART); - Токовая петля выход пассивная (+HART)
	Вариант №3	- Цифровой RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - Токовая петля выход пассивная (+HART); - 2 цифровых выхода (импульсных/частотных)

Наименование параметра		Значение параметра	
БОИ исполнения Лайт ^{4), 5)}	Вариант №4	- Ethernet (ведомый); - Токовая петля вход активная (+HART); - 2 цифровых выхода (импульсных/частотных)	
	Вариант №5	- 2 цифровых RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - 3 цифровых выхода (импульсных/частотных)	
	Вариант №7	- Цифровой RS485 (ведомый); - Токовая петля вход, активная (+HART); - Токовая петля выход, пассивная (+HART); - 2 цифровых выхода (импульсных/частотных)	
Рабочее давление избыточное, МПа:	стандартное исполнение		для высокого давления
	0...10,6		0...40
Степень защиты от проникновения твердых предметов и воды по ГОСТ 14254 (IEC 60529)	IP66/IP67 – корпус измерительный и БОИ стандартного исполнения; IP66/IP68 ²⁾ – БОИ исполнения Лайт		
Маркировка взрывозащиты БОИ стандартного исполнения	1Ex db eb ia [ia Ga] IIB T6 Gb X Ex tb ia [ia Da] IIIB T85°C Db X		
	1Ex db eb ia [ia Ga] IIC T6 Gb X Ex tb ia [ia Da] IIIC T85°C Db X		
Маркировка взрывозащиты БОИ исполнения Лайт	1Ex db eb ia [ia Ga] IIB T6 Gb X Ex tb ia [ia Da] IIIB T85°C Db X		
	1Ex db eb ia [ia Ga] IIC T6 Gb X Ex tb ia [ia Da] IIIC T85°C Db X		
Маркировка взрывозащиты корпуса измерительного	0Ex ia IIB T6...T1 Ga X Ex ia IIIB T85°C...T450°C Da X		
	0Ex ia IIC T6...T1 Ga X Ex ia IIIC T85°C...T450°C Da X		
Напряжение питания (постоянного тока) ³⁾ , В	от 12 до 30		
Потребляемая мощность, Вт, не более	15		
Ток аналогового выхода, мА	от 4 до 20		
Назначенный срок службы, лет	20		
Срок средней наработки на отказ, ч, не менее	150 000		

Примечание – Допускается БОИ стандартного исполнения и БОИ исполнения Лайт изготавливать с интерфейсами, соответствующими требованиям договора поставки и отличными от тех, которые указаны в данной таблице.

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

²⁾ IPX8 обеспечивается погружением на 1,2 м с выдержкой в течение 60 мин.

³⁾ 220 В, 50 Гц с использованием преобразователя напряжения в постоянный 24 В.

⁴⁾ Варианты интерфейсов №1, №2, №3, №7 БОИ исполнения Лайт могут быть укомплектованы платой защиты интерфейса с расширенными параметрами искрозащиты, которая позволяет эксплуатацию счетчика расходомера без подключения внешних барьеров искрозащиты.

⁵⁾ Перечень поддерживаемых команд HART, выдаваемые прибором переменные (Device Variables) и таблица статусов с указанием битовых масок приведены в приложении И.

1.2.3 Материалы деталей расходомеров указаны в таблице 3.

Таблица 3 – Материалы основных частей расходомеров

Наименование составной части расходомера	Материал
Фланцы	AISI 304L (1.4306)
Коллектор	AISI 316L (1.4404)
Трубки измерительные	AISI 316L (1.4404)
Кожух	AISI 304L (1.4306)
Корпус БОИ и крышки БОИ	Алюминиевый сплав

П р и м е ч а н и е – Допускается по согласованию с заказчиком и/или по требованию договора поставки изготавливать расходомеры из материалов отличных от стандартных.

1.2.4 Расходомеры являются стойкими к следующим внешним воздействующим факторам:

- температурный предел применения расходомера с применением БОИ стандартного исполнения от минус 50 °C до плюс 60 °C;
- температурный предел применения расходомера с применением БОИ исполнения Лайт от минус 40 °C до плюс 60 °C;
- температурный предел применения расходомера от минус 70 °C до плюс 60 °C, в случае применения устройства обогрева БОИ (термочехол), обеспечивающего нормальные режимы эксплуатации. При необходимости размещения расходомеров во взрывоопасные зоны термочехол также должен иметь действующий сертификат ТР ТС 012/2011;
- предел применения модуля выносного в составе расходомера от минус 25 °C до плюс 55 °C;
- относительная влажность – не более 98 % при плюс 35 °C (без конденсации влаги);
- тип атмосферы по содержанию коррозионных агентов - II по ГОСТ 15150.

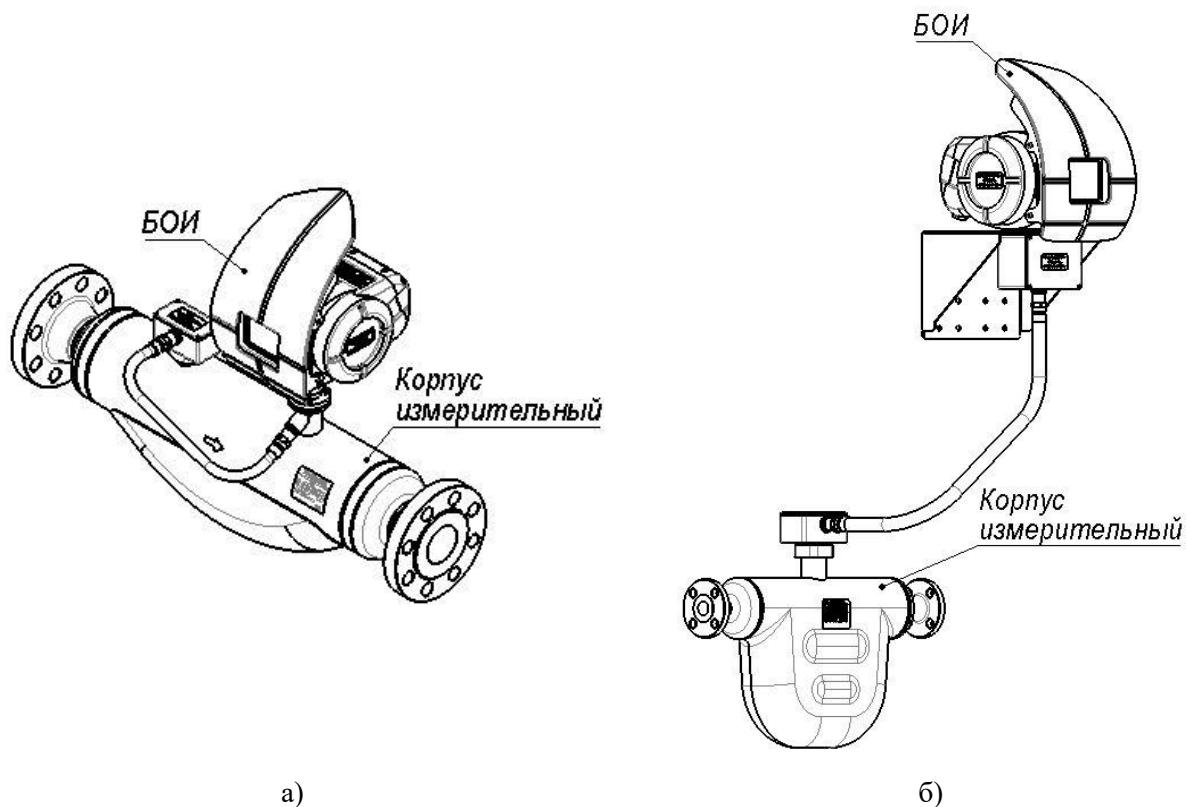
1.3 Устройство и работа расходомеров

1.3.1 Функциональность расходомеров основана на принципе Кориолиса. Массовый расход жидкостей и газов может быть вычислен на основе данных о колебании измерительных трубок под воздействием потока, проходящего по ним. По частоте колебаний измерительных трубок также возможно определить плотности измеряемой среды. При определении эффекта Кориолиса используются две измерительные катушки, которые регистрируют синусоидальные сигналы. При отсутствии потока наблюдается одинаковый сигнал на обеих катушках. При возникновении потока, сила Кориолиса действует на измерительные трубы, вызывая деформации (колебания), которые в свою очередь приводят к сдвигу по фазе между сигналами катушек измерения. Сдвиг по фазе синусоидальных колебаний прямо пропорционален массовому расходу.

1.3.2 Расходомеры состоят из двух основных функциональных блоков: корпуса измерительного и БОИ (стандартной версии или версии Лайт). По расположению БОИ расходомеры подразделяются на следующие исполнения:

- Интегральное (БОИ закреплен на корпусе измерительном);
- Разнесенное (БОИ закреплен на кронштейне, а электрическое подключение от корпуса измерительного к БОИ осуществляется при помощи соединительного кабеля).

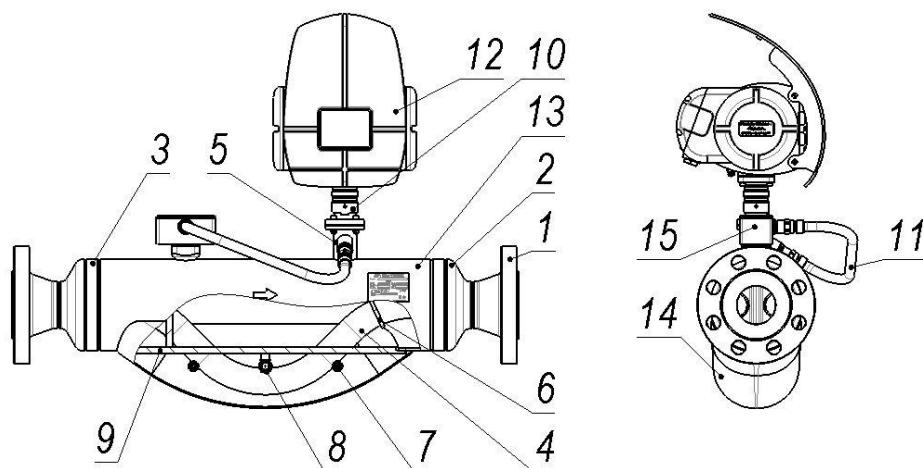
Дополнительной опцией при заказе может быть модуль выносной для удаленного взаимодействия со расходомером (см. рисунок 1).



а) интегральная версия размещения БОИ стандартного; б) разнесенная версия размещения БОИ исполнения Лайт

Рисунок 1 – Общий вид расходомеров

Корпус измерительный расходомера предназначен для непосредственного измерения и передачи полученных сигналов в БОИ. Состав расходомера см. рисунок 2.



1 - Фланец; 2 - Диффузор; 3 - Коллектор; 4 – Трубка измерительная; 5 – Бобышка соединительная;
6 - Пластина стягивающая; 7 - Катушка измерительная; 8- Катушка возбуждения;
9 – Термопреобразователь сопротивления (датчик температуры); 10 – Стойка; 11 – Кабель
соединительный; 12 - БОИ; 13 - Корпус; 14 - Кожух защитный; 15 – Клеммная коробка

Рисунок 2 – Состав расходомера

Корпус измерительный включает в себя трубы измерительные (4), объединенные у основания пластинаами стягивающими (6). Концы трубок измерительных (4) приварены к коллекторам (3). На трубках измерительных установлены катушки измерительные (7), катушка возбуждающая (8) и термопреобразователь сопротивления (9). От окружающей среды трубы измерительные закрыты герметичным защитным кожухом (14). Коллектора расходомеров соединяются с фланцами, предназначенными для монтажа к трубопроводу заказчика.

БОИ (20) предназначен для управления работой корпуса измерительного, приёма и обработки сигналов от корпуса измерительного и подключённых к БОИ устройств (датчик давления), с дальнейшим определением расхода и объёма рабочей среды в стандартных условиях, хранения показаний расходомера, журналов событий, ошибок, отметок времени.

Также БОИ контролирует уровень входного напряжения питания и 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 информации. Реализована функция проверки правильности приёма информации.

БОИ выполнены в виде обособленных модулей, общий вид которых см. рисунок 3.



БОИ стандартного исполнения



БОИ исполнения ЛАЙТ

Рисунок 3 – Общий вид БОИ

1.3.3 БОИ имеют различные возможности по подключению.

1.3.3.1 Для БОИ стандартного исполнения реализованы следующие интерфейсы, предназначенные для связи с компьютером, стандартизированной системой управления процессом (SCADA) и другими подключёнными к нему устройствами:

1) Вариант 1:

- 3 цифровых выхода (импульсных/частотных);
- Токовая петля вход активная (+HART);
- Токовая петля выход пассивная (+HART);
- Цифровой RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII;
- Цифровой вход (импульсный);
- Оптический (инфракрасный), с поддержкой Modbus RTU.

2) Вариант 2:

- 3 цифровых выхода (импульсных/частотных);
- 2 токовых петли входы активные (+HART);
- Токовая петля выход пассивная (+HART);
- 2 цифровых RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII;
- Цифровой вход (импульсный);
- Оптический (инфракрасный), с поддержкой Modbus RTU;
- Цифровой выход Ethernet.

3) Вариант 3:

- 3 цифровых выхода (импульсных/частотных);
- Токовая петля вход активные (+HART);
- 2 токовых петли выходы пассивные (+HART);
- 2 цифровых RS485 (ведомых) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII;
- Цифровой вход (импульсный);
- Оптический (инфракрасный), с поддержкой Modbus RTU;
- Цифровой выход Ethernet.

1.3.3.2 В БОИ исполнения Лайт, в зависимости от требований заказчика, предусмотрены следующие наборы интерфейсов, приведённые в таблице 4.

Таблица 4 – Варианты интерфейсов БОИ исполнения Лайт

Варианты интерфейсов	Входы/выходы
Вариант №1	- Цифровой RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - Токовая петля вход активная (+HART); - 2 цифровых выхода (импульсных/частотных).
Вариант №2	- Цифровой RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - Токовая петля вход активная (+HART); - Токовая петля выход пассивная (+HART).
Вариант №3	- Цифровой RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - Токовая петля выход пассивная (+HART); - 2 цифровых выхода (импульсных/частотных).
Вариант №4	- Ethernet (ведомый); - Токовая петля вход активная (+HART); - 2 цифровых выхода (импульсных/частотных).
Вариант №5	- 2 цифровых RS485 (ведомый) с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - 3 цифровых выхода (импульсных/частотных).
Вариант №7	- Цифровой RS485 (ведомый); - Токовая петля вход, активная (+HART); - Токовая петля выход, пассивная (+HART); - 2 цифровых выхода (импульсных/частотных).
Примечания	1. При заказе счетчика пользователю необходимо выбрать один из предложенных вариантов интерфейсных входов/выходов. 2. Варианты интерфейсов №1, №2, №3, №7 могут быть укомплектованы платой защиты интерфейса с расширенными параметрами искрозащиты. 3. Перечень поддерживаемых команд HART, выдаваемые прибором переменные (Device Variables) и таблица статусов с указанием битовых масок приведены в приложении И.

1.4 Комплектность

Стандартный комплект поставки указан в таблицах 5 и 6 и определяется договором поставки.

Таблица 5 – Комплект поставки расходомера

	Наименование	Количество, шт.
Счетчик-расходомер	Корпус измерительный	1
	БОИ стандартного исполнения или БОИ Лайт	1
	Магнитный указатель ¹⁾	1
	Соединительный кабель ²⁾	-
	Программное обеспечение «КТМ SMART STREAM» на электронном носителе	1
Дополнительное оборудование ³⁾	Модуль выносной	-
	Катушка замещения	-
	Ответные фланцы	-
	Комплект крепежа и прокладок	-
	Комплект кабелей ⁴⁾	-
	Термочехол	-
	Переход	-
	Датчик давления	-
	Переходник RS-485	-
	Преобразователь напряжения 220В-24В	-

¹⁾ Только при заказе БОИ исполнения Лайт.

²⁾ Длина уточняется в соответствии с договором поставки и применяется только для разнесенных исполнений расходомеров.

³⁾ Количество и состав дополнительного оборудования поставляется и уточняется согласно договору поставки.

⁴⁾ Варианты поставляемых кабелей: Ethernet/RS485/HART.

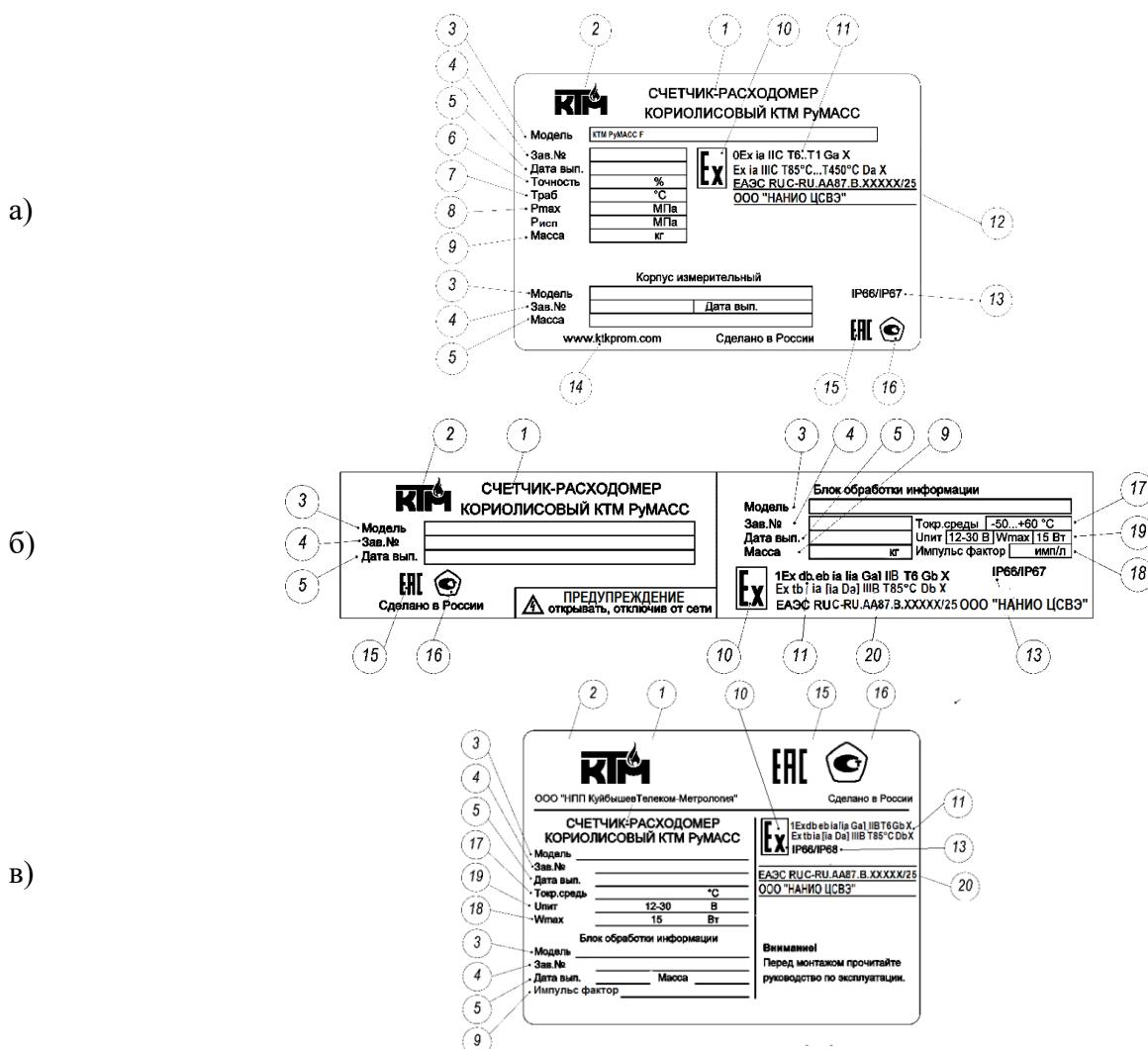
Таблица 6 – Комплект документации расходомера

	Наименование	Количество, шт.
Паспорт		1
Сертификат об утверждении типа средств измерений (копия)		1
Руководство по эксплуатации (копия)		1
Программное обеспечение «КТМ 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

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка основных блоков расходомера

Маркировка расходомера выполнена на двух табличках, закрепленных неразъемным способом. Первая табличка крепится к защитному кожуху корпуса измерительного, а вторая к корпусу БОИ. Маркировка включает в себя: наименование и/или товарный знак предприятия-изготовителя, наименование и модель прибора, заводской номер, месяц и год изготовления, маркировку взрывозащиты, степень защиты, обеспечивающую оболочкой, аббревиатуру органа сертификации и номер сертификата соответствия, допустимый диапазон температуры окружающей среды в месте установки изделия. Примеры табличек представлены на рисунке 4.



- 1 - наименование прибора;
- 2 - товарный знак предприятия-изготовителя;
- 3 - модель (формируется в зависимости от заказа см. приложение Б);
- 4 - заводской номер;
- 5 - дата выпуска (месяц/год);
- 6 - точность измерений;
- 7 - температура рабочей среды;
- 8 - максимальное рабочее давление (зависит от фланца) и испытательное давление;
- 9 - масса;
- 10 - знак взрывозащиты по ТР ТС 012/2011;

- 11 - маркировка взрывозащиты;
- 12 - место для № сертификата взрывозащиты и наименование органа сертификации.
- 13 - степень пылевлагозащиты;
- 14 - сведения о производителе;
- 15 - единый знак обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза;
- 16 - знак утвержденного типа средства измерения;
- 17 - температура окружающей среды;
- 18 - максимальная потребляемая мощность;
- 19 - напряжение питания;
- 20 - место для № сертификата взрывозащиты и наименование органа сертификации.

а) расходомера; б) БОИ стандартного исполнения; в) БОИ исполнения Лайт

Рисунок 4 – Примеры маркировочных табличек

1.5.2 Маркировка фланцев расходомера

Маркировка фланцев расходомера нанесена ударным способом и содержит следующие необходимые сведения:

- Номинальный диаметр
- Номинальное давление
- Стандарт изготовления
- Тип фланца
- Тип уплотнительной поверхности
- Материал изготовления

1.5.3 Маркировка измерительного корпуса расходомера

На измерительном корпусе расходомера нанесена ударным способом стрелка « \longleftrightarrow » нормального направления потока см. рисунок 2.

1.6 Упаковка

Транспортная тара, материалы и способ упаковки расходомеров соответствуют технической документации предприятия-изготовителя. Наиболее частый вид используемой транспортной тары - ящикифанерные или деревянные с вариантом защиты В3-0 по ГОСТ 9.014.

На транспортной таре нанесены следующие манипуляционные знаки: «Хрупкое-осторожно», «Верх», «Беречь от влаги», «Предел по количеству ярусов в штабеле» или «Штабелировать запрещается» по ГОСТ 14192. Кроме манипуляционных знаков на транспортную тару нанесены:

- наименование грузополучателя и пункта назначения;
- масса брутто и нетто грузового места в килограммах;
- габаритные размеры грузового места в сантиметрах (длина, ширина, высота).

Вся эксплуатационная документация (паспорт, руководство по эксплуатации, свидетельство о поверки, сертификаты и другие документы) сложены в чехол из полиэтиленовой пленки и помещены в транспортную тару. Упаковочный лист размещается внутри тары и/или специальный металлический карман для документов на таре.

1.7 Обеспечение взрывозащищенности

1.7.1 Взрывозащита расходомера комбинированная и обеспечивается взрывозащищенным исполнением его составных частей, соответствующих требованиям ТР ТС 012/2011, ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0), ГОСТ IEC 60079-1, ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11), ГОСТ IEC 60079-31, ГОСТ 31610.7 (IEC 60079-7).

1.7.2 Корпус измерительный имеет взрывозащиту типа «искробезопасная электрическая цепь «i». БОИ имеет комбинированную взрывозащиту типа «взрывонепроницаемая оболочка «d», «комбинированная взрывозащита «e» и «искробезопасная электрическая цепь «ib». Также расходомеры могут использоваться для применения во взрывоопасных пылевых средах, содержащих проводящую пыль группы III С с уровнем взрывозащиты оборудования Db и видом защиты от воспламенения пыли оболочками «t».

Маркировка взрывозащиты соответствует таблице 2 настоящего РЭ, должна быть указана на табличках, закрепленных на корпусе измерительном и БОИ. Оболочка БОИ должна выдерживать четырехкратное давление взрыва.

1.7.2.1 Маркировка взрывозащиты указана на табличках, закрепленных на корпусе измерительном и БОИ (1.5.1).

1.7.2.2 Температурный класс корпуса измерительного определяется температурой рабочей среды согласно таблице 7.

Таблица 7 – Зависимость температурных классов корпуса измерительного от температуры рабочей среды

Обозначение температурного класса	Максимальная температура поверхности для оборудования, °C	Значение температуры рабочей среды, °C
T1	450	≤400
T2	300	≤290
T3	200	≤195
T4	135	≤130
T5	100	≤95
T6	85	≤80

1.7.2.3 Взрывозащита вида «искробезопасная электрическая цепь i» и повышенная взрывозащита вида «е» обеспечиваются 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 расходомера 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 расходомера, 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 энергию, достаточных для искрового воспламенения газовых смесей подгруппы IIIC и взрывоопасной пылевой среды подгруппы IIIС (проводящая пыль);
- 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/IP67/IP68 (ГОСТ 14254 (IEC 60529)) для БОИ;
- для расходомера с разнесенной версией размещения длина сигнального кабеля для соединительния БОИ и корпуса измерительного не превышает 50 м;
- электрические соединения соответствуют требованиям раздела 4 ГОСТ 31610.7.

Для БОИ стандартного исполнения и исполнения Лайт (без применения платы защиты интерфейса) предельно допустимые выходные параметры искробезопасных цепей должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 8, предельно допустимые входные параметры – значениям в таблице 9.

Таблица 8 – Выходные параметры искробезопасных цепей

Искробезопасная цепь	Максимальное выходное напряжение U_0 , В	Максимальный выходной ток I_0 , мА		Максимальная выходная мощность P_0 , мВт	Максимальная внешняя индуктивность L_0 , мГн	Максимальная внешняя емкость C_0 , пФ
Возбуждающая катушка	21,82	272	180	1480	982	6,5
ПВ и ПВ ПС и ПС						11500 1670
Измерительная катушка	21,82	22		120	400	11500 1670
Термопреобразователь сопротивления	4,94	85		0,105	6	$1 \cdot 10^6$
Токовая петля вход активная (4-20mA) №1, №2	29,17	89,78		655	4	73000
RS-485 №1 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	4,92	166		204	1,5	$1 \cdot 10^8$
RS-485 №2 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	4,92	166		204	1,5	$1 \cdot 10^8$
Ethernet ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	4,92	166		204	1,5	$1 \cdot 10^8$

Таблица 9 – 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 ПВ и ПВ ИС и ПС	21,82	160 74	0,9 0,4	6,4	10050 1650
Измерительная катушка	21,82	10	0,1	12	10050 1650
Термопреобразователь сопротивления	4,92	85	0,5	0,05	$1 \cdot 10^4$
RS-485 №1 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	6,29	209	1,3	-	-
RS-485 №2 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	6,29	209	1,3	-	-
Ethernet ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	6,29	209	1,0	-	-
Токовая петля выход пассивная (4-20mA) ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	30	100	1,0	пренебрежимо мало	10000
Цифровые выходы №1, №2, №3 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	30	33	1,0	пренебрежимо мало	пренебрежимо мало
Цифровой вход ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты	30	21	1,0	пренебрежимо мало	пренебрежимо мало

Для БОИ исполнения Лайт с вариантами интерфейсов №1-3, №7 с платой защиты интерфейса предельно допустимые входные и выходные параметры искробезопасных цепей при подключении к искробезопасным цепям должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 10, предельно допустимые входные параметры при подключении к искроопасным цепям - значениям в таблице 11.

Таблица 10 – Входные и выходные параметры искробезопасных цепей БОИ исполнения Лайт (варианты интерфейсов №1-3, №7 с платой защиты интерфейса) для подключения к искробезопасным цепям

Искробезопасная цепь	U_i , В	I_i , А	P_i , Вт	L_i , мГн	C_i , нФ	U_0 , В	I_0 , мА	P_0 , Вт	L_0 , мГн	C_0 , пФ
RS-485	55	0,4	0,3	*	*	4,92	166	0,204	1,5	10^8
Ethernet	55	0,5	0,6	*	*	4,92	166	0,204	1,5	10^8
Токовая петля вход, активная (4-20mA)	-	-	-	-	-	29,17	89,78	0,655	4	73000
Токовая петля выход, пассивная (4-20mA)	55	0,3	0,8	*	*	-	-	-	-	-
Цифровые (импульсные) выходы	55	0,5	0,93	*	*	-	-	-	-	-

*пренебрежимо мало

Таблица 11 – Входные параметры искробезопасных цепей БОИ исполнения Лайт (варианты интерфейсов №1-3, №7 с платой защиты интерфейса) для подключения к искробезопасным цепям

Искробезопасная цепь	Номинальное входное напряжение U_h , В	Номинальный входной ток I_h , мА
RS-485	3,3	30
Ethernet	3,3	30
Токовая петля вход, активная (4-20mA)	24	24
Токовая петля выход, пассивная (4-20mA)	24	30
Цифровые (импульсные) выходы	24	30

1.7.2.4 Взрывозащита вида «взрывонепроницаемая оболочка «d» достигается помещением электронного блока расходомера во взрывонепроницаемую оболочку, соответствующую ГОСТ IEC 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 IEC 60079-1;
- осевая длина резьбы и число полных витков в зацеплении резьбовых взрывонепроницаемых соединений оболочки соответствуют требованиям раздела 5 ГОСТ IEC 60079-1;
- корпус защитной оболочки соответствует требованиям ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0);
- максимальная температура нагрева поверхности корпуса измерительного расходомера в условиях эксплуатации не должна превышать значений, установленных в ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0) (таблица 1).

1.7.2.5 Максимальная температура нагрева поверхности оболочки БОИ в условиях эксплуатации не превышает значений, установленных ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0), раздела 5 для температурного класса Т6.

1.7.2.6 Защита от воспламенения пыли оболочками «t» достигается за счет полностью защищенных оболочек расходомера по ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0), ГОСТ IEC 60079-31 для исключения возможности воспламенения слоя пыли или облака пыли.

1.7.2.7 Перечень взрывозащищенного оборудования приведен в приложении Д.

1.7.2.8 Средства обеспечения взрывозащиты приведены в приложении Е.

1.7.3 Специальные условия применения

1.7.3.1 Знак X, стоящий после Ex-маркировки, означает, что при эксплуатации расходомера 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 8-11;

- при раздельном исполнении расходомера в зону 0 разрешается устанавливать корпус измерительный, при этом БОИ должен находиться в зоне 1 или 2;

- расходомера с интегральной версией размещения БОИ разрешается устанавливать только в зону 1 или 2;

- при эксплуатации расходомера необходимо соблюдать специальные условия применения, указанные в действующих сертификатах соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 на комплектующие, входящие в состав расходомера;

- применяемые Ex-кабельные вводы должны иметь действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и видами взрывозащиты; неиспользуемые отверстия должны быть закрыты Ex-заглушками, имеющими действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и видами взрывозащиты. Кабельные вводы и заглушки должны иметь характеристики, не ухудшающие характеристики безопасности расходомеров;

- при эксплуатации расходомеров в климатических условиях с температурой ниже минус 40°C, их необходимо доукомплектовать устройством обогрева, имеющим действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и характеристиками, не ухудшающими характеристики безопасности расходомеров;

- открытие клеммного отсека БОИ внутри опасной зоны допускается только в обесточенном состоянии и с соблюдением времени ожидания после отключения электропитания не менее 35 мин;

- диапазон температур окружающей среды при эксплуатации БОИ исполнения Лайт от минус 40 °C до плюс 60 °C, БОИ стандартного исполнения от минус 50 °C до плюс 60 °C корпуса измерительного от минус 50 °C до плюс 60 °C.

2 Использование по назначению

2.1 Меры безопасности при использовании расходомера

2.1.1 Монтаж, демонтаж, настройка и ввод в эксплуатацию расходомера должны производиться только квалифицированными специалистами, изучившими эксплуатационную документацию, знающими схему и назначение всех составных частей расходомера, 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 расходомера источником опасности является рабочая среда, находящаяся под давлением и имеющая опасный диапазон температуры.

2.1.3 При монтаже, эксплуатации и демонтаже расходомера 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 расходомера необходимо выполнять с соблюдением требований по защите от статического электричества.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ проводить работы до отключения питания, полного снятия давления и полного остывания (нагревания) 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, ремонта, диагностики и обслуживания:

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

2.1.6 При работах со расходомером 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 расходомера, следует руководствоваться эксплуатационной документацией на эти приборы и оборудование.

2.1.8 При монтаже расходомера 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 расходомера 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!** Расходомер имеет большой вес. Необходимо соблюдать осторожность при перемещении расходомера в процессе монтажа и установки. При перемещении расходомера 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 расходомера, течей в местах соединения с трубопроводом, необходимо немедленно остановить оборудование и выключить расходомер из работы.

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

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

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

- во избежание повреждения измерительного механизма расходомера от воздействия гидроударов, открытие/закрытие задвижек на подводящем трубопроводе должно производиться плавно;
- расходомер должен эксплуатироваться на жидкостях, вязкость которых соответствует значению вязкости, заданному при настройке расходомера.

2.1.15 Пуск расходомера должен производиться под контролем руководителя работ.

2.1.16 Перед тем как произвести демонтаж расходомера 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 Расходомер 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, расходомер 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 расходомера максимально близко к фланцам. Расходомер и крепёж трубопровода должны быть размещены на одной статичной базе. В противном случае может возникнуть нестабильность нулевой точки.

2.2.4 При установке расходомеров имеющих большой вес, необходимо предусмотреть опоры. Опоры рекомендуется устанавливать, как можно ближе к ответным фланцам расходомера. Длинные участки трубопровода между расходомером и опорами могут стать причиной повреждения расходомера см. рисунок 5.

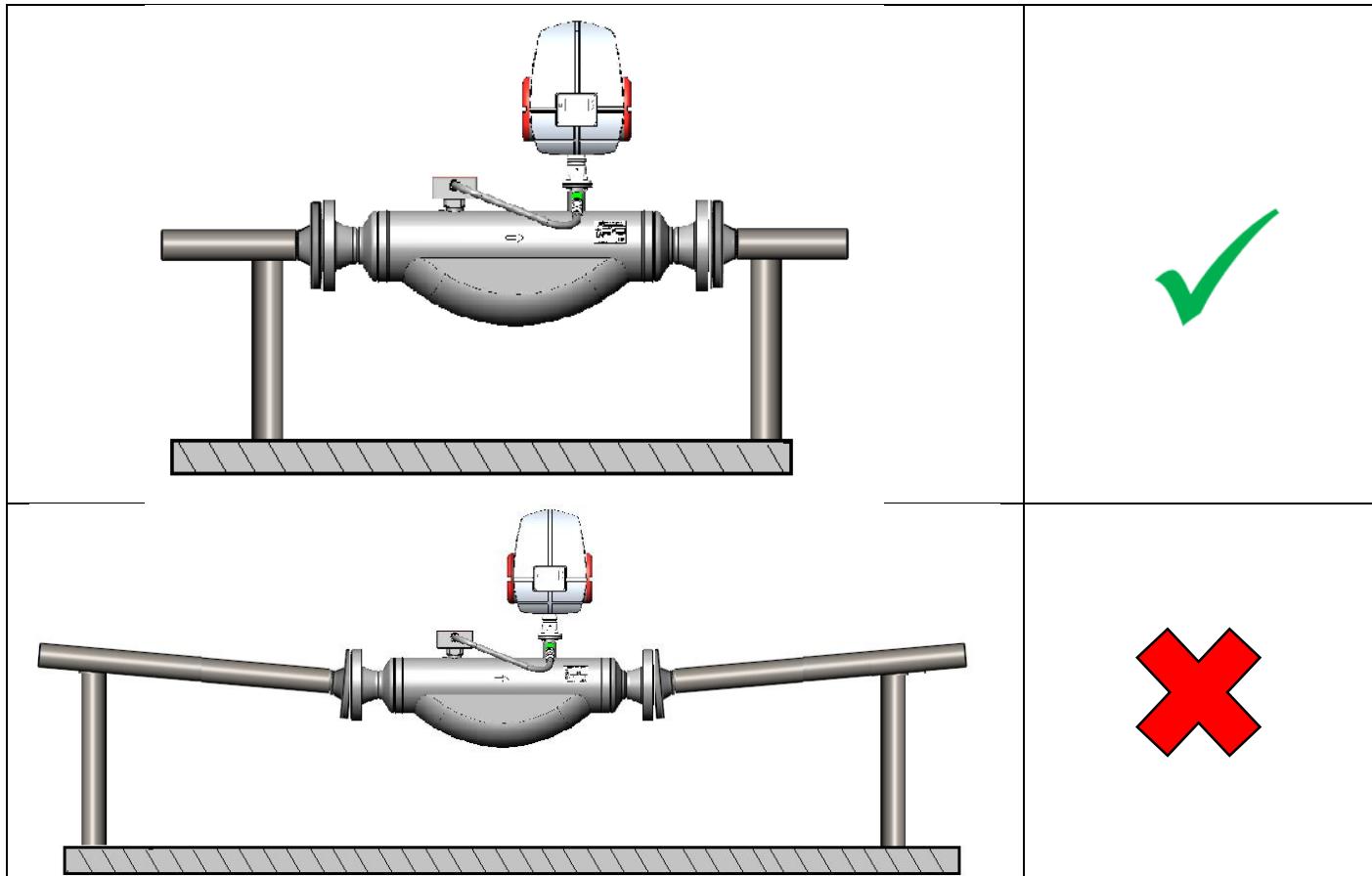


Рисунок 5 – Расположение опор для поддержки трубопроводов

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

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

2.2.7 Высокий уровень устойчивости к помехам позволяет осуществлять монтаж нескольких расходомеров на расстоянии не менее 1,5 м от друг друга. Расходомеры допускается устанавливать как последовательно, так и параллельно, см. рисунок 6.

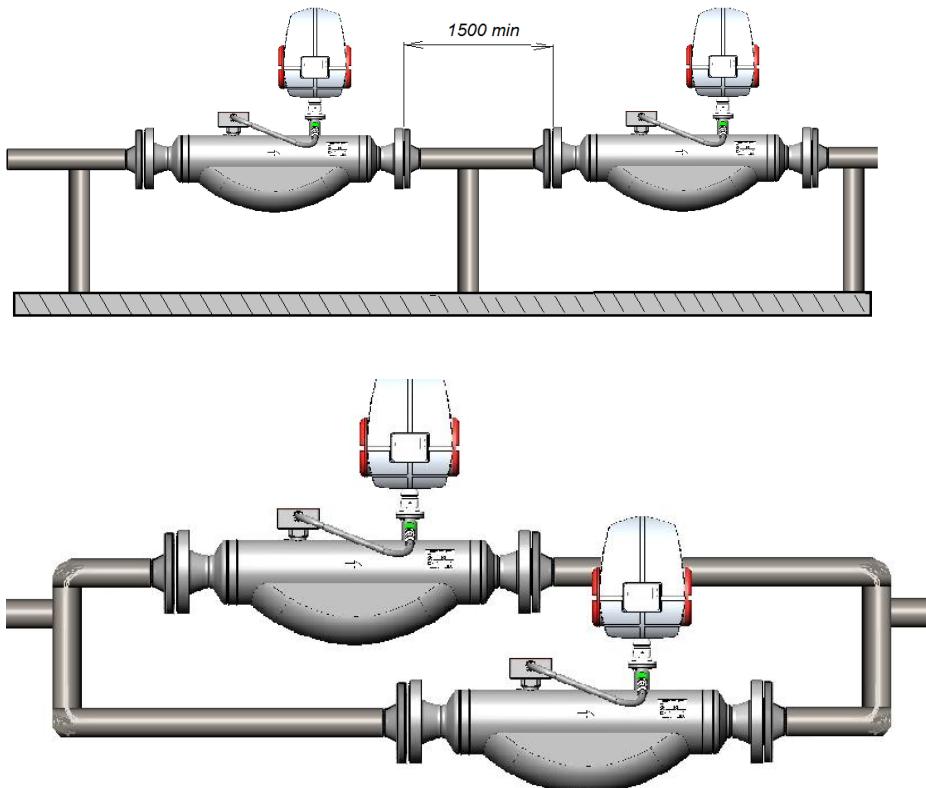


Рисунок 6 – Последовательный и параллельный монтаж расходометров

2.2.8 Избегайте резких ступенчатых изменений диаметров трубопровода. Рекомендуется использовать переходы типа конфузоров и диффузоров для обеспечения более плавного перехода при большой разнице между диаметром трубопровода и фланцами расходомера. Пример см. рисунок 7.

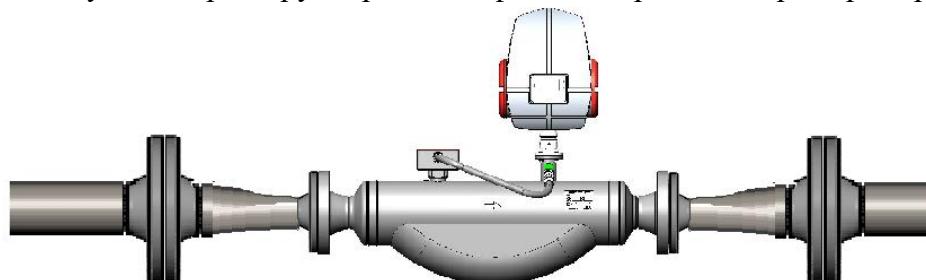


Рисунок 7 – Монтаж расходомера с переходами

2.2.9 В месте установки расходомера должно быть минимизировано воздействие осевых, изгибающих и скручивающих усилий.

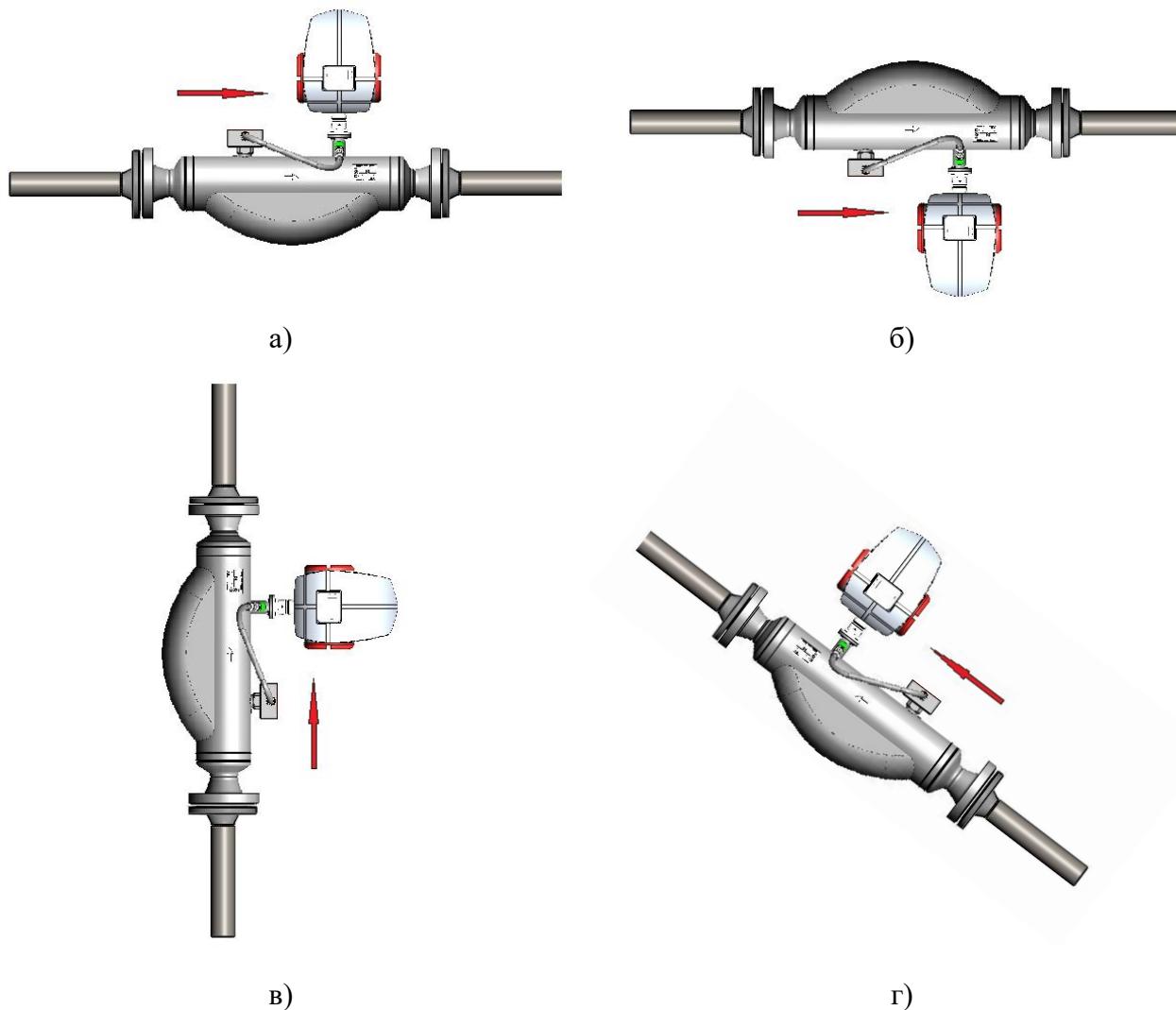
**ЗАПРЕЩАЕТСЯ**

- использовать корпус измерительный расходомера для поддержки участка трубопровода;
- встраивать расходомер в трубопровод, не имеющий поддержки;
- использовать расходомер для стягивания и распрямления участка трубопровода, потянув или зажав корпус измерительный;
- использовать расходомер для спрямления несоосного трубопровода;
- устанавливать расходомер перед всасывающим насосом.

2.3 Монтаж расходомера

2.3.1 Варианты установки расходомера

При установке расходомера нет необходимости в наличии прямых участков трубопровода на входе или выходе прибора. Рекомендуемые варианты установки расходомера на трубопровод показаны на рисунке 8.



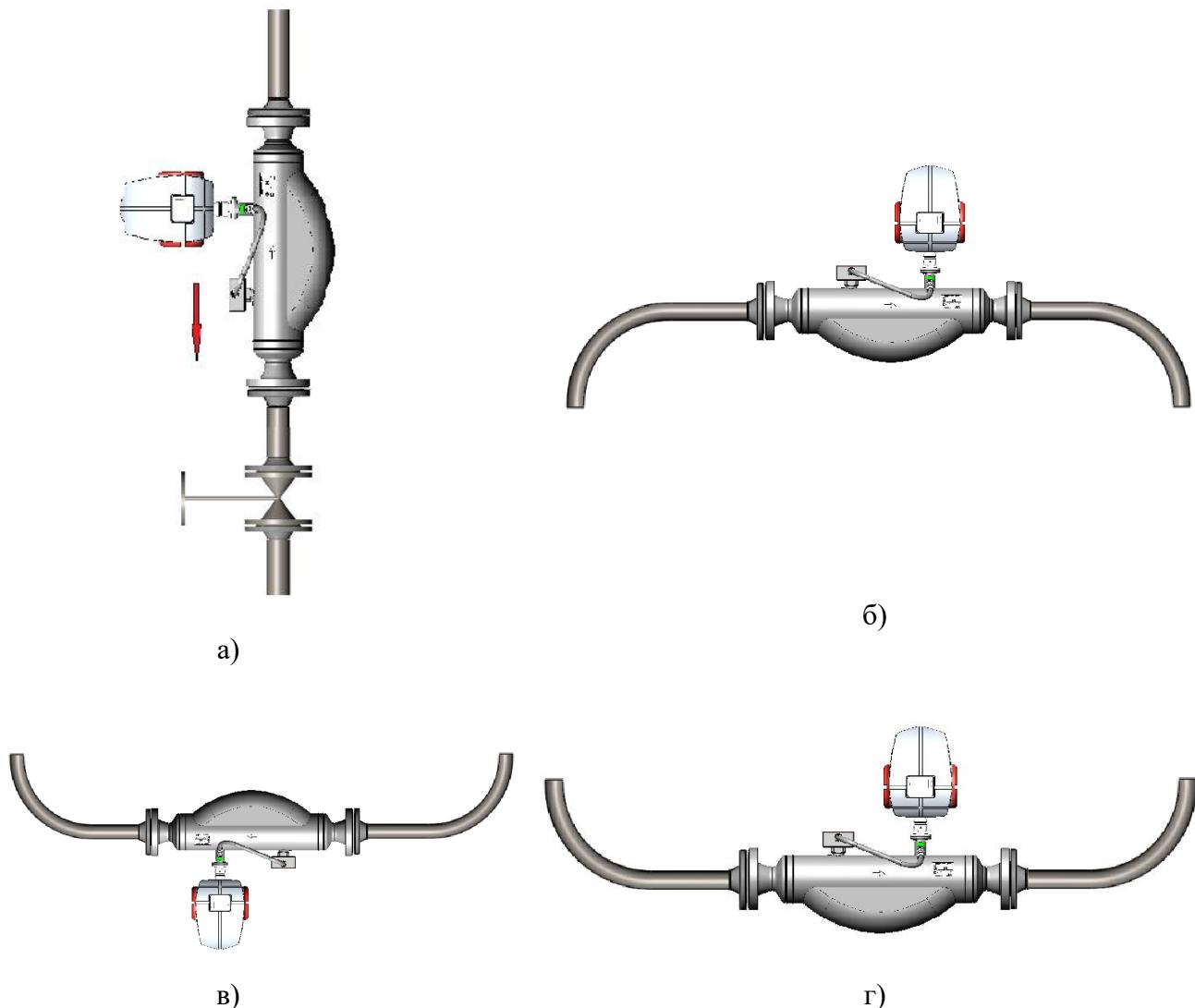
а) горизонтально трубками измерительными вниз для жидкостей; б) горизонтально трубками измерительными вверх для газов; в) вертикально в стояк на восходящем потоке; г) под углом на восходящем потоке

Рисунок 8 – Рекомендуемые варианты установки расходомера

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

- при неполном заполнении трубопровода, на восходящем потоке и расположении расходомера 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 9а)
- при скапливании воздуха (газа) в наивысшей точке трубопроводной трассы (рисунок 9б)

- при «завоздушивании» (заполнении газом) трубок измерительных датчика расходомера (рисунок 9в)
- при образовании отложений на прямых заниженных секциях трубопровода (рисунок 9г).



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

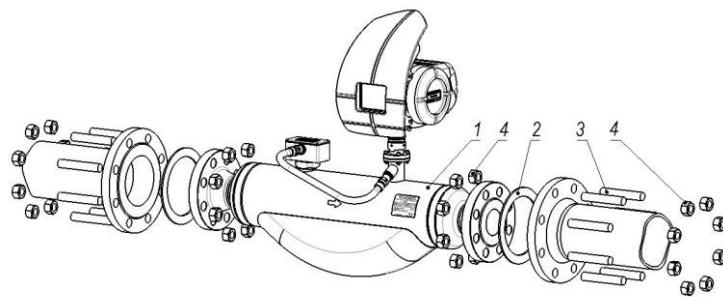
Рисунок 9 – Нежелательные варианты установки расходомера

2.3.2 Подготовка к монтажу

При подготовке к монтажу проводится в следующей последовательности:

- Непосредственно перед монтажом необходимо подготовить трубопровод, тщательно очистив его от песка, окалины и других твердых частей
- Убедитесь, что направление потока в трубопроводе совпадает с направлением стрелки на корпусе расходомера

Условное изображение монтажа с крепежными изделиями см. рисунок 10.



1 – расходомер; 2 – прокладка уплотнительная; 3 – шпилька; 4 – гайка

Рисунок 10 – Монтаж расходомера с фланцевым присоединением

2.3.3 Монтаж фланцевого подсоединения расходомера

Монтаж расходомера должен осуществляться в следующей последовательности:

- Установить крепежные шпильки (болты) и гайки для присоединения расходомера к ответному фланцу с одной стороны

• Установить уплотнительную прокладку между расходомером и ответным фланцем

• Обеспечить соосное расположение прокладок относительно фланцев

• Установите крепежные шпильки (болты), гайки и прокладку с другой стороны расходомера

• Выровняйте расходомер и прокладки

• Затяните гайки попарно по диагонали (крест-накрест) с одинаковым усилием затяжки

Затяжка шпилек и болтов на фланцевых соединениях должна осуществляться в соответствии со схемой, указанной на рисунке 11.

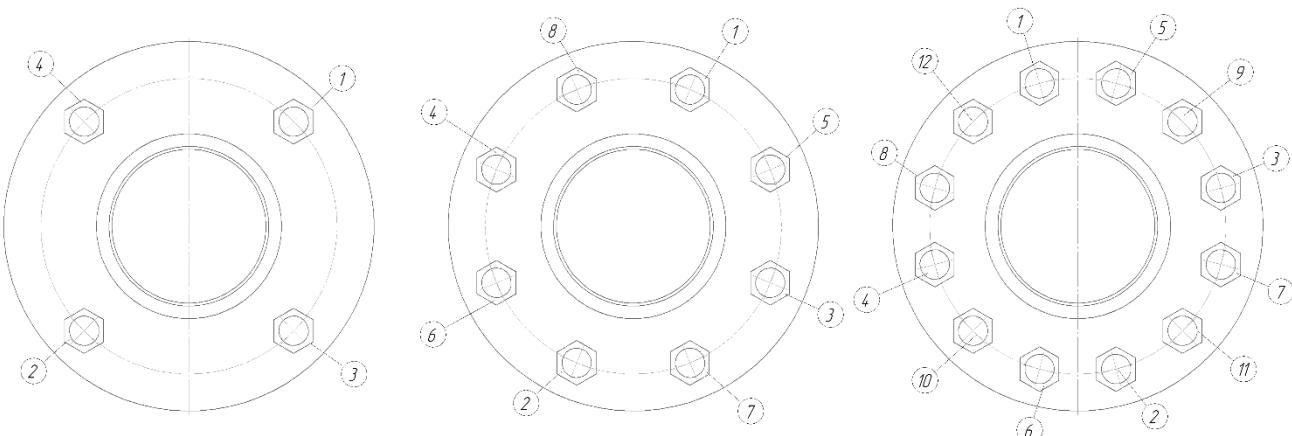


Рисунок 11 – Схема затяжки гаек



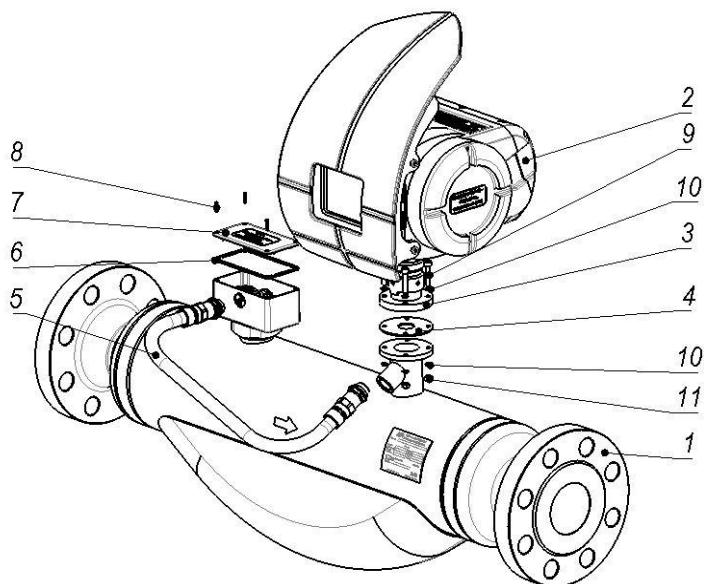
ЗАПРЕЩАЕТСЯ производить монтаж расходомера и его составных частей меньшим количеством болтовых соединений, указанного в комплекте монтажном.

2.3.4 Монтаж БОИ

Монтаж БОИ к корпусу измерительному частично отличается в зависимости от исполнения расходомера (интегральное исполнение и раздельное исполнение).

Монтаж БОИ для интегрального исполнения выполняется в следующей последовательности (рисунок 12):

- 1) вывести провод, выходящий из БОИ (1), через бобышку (5) на корпусе измерительном;
- 2) установить кольцо уплотнительное (4) и смонтировать БОИ (1) на бобышку (5), установив винты (2) и шайбы (3), (6) и закрутив гайки (7);
- 3) провести провод через металлорукав (8) и кабельные вводы в клеммную коробку (9);
- 4) металлорукав (8) прикрутить к кабельным вводам бобышки (5) и клеммной коробке (9);
- 5) смонтировать провода в клеммы, при этом должны совпадать порядковые номера провода и клеммного гнезда;
- 6) установить крышку (11) на клеммную коробку (9) через прокладку (10), закрутив винты (12).



- | | |
|----------------------------|-------------|
| 1 - корпус измерительный; | 7 - крышка; |
| 2 - БОИ; | 8 - винт; |
| 3 - стойка (цапфа) | 9 - винт; |
| 4 - кольцо уплотнительное; | 10 - шайба; |
| 5 - кабель соединительный; | 11 - шайба; |
| 6 - прокладка; | 12 - гайка. |

Рисунок 12 - Монтаж БОИ на корпус измерительный

При монтаже БОИ также возможно изменять положение корпуса, относительно базовой (заводской) ориентации, вращением вокруг оси на 180° по часовой стрелке, либо на 90° - против часовой стрелки.

Для поворота корпуса БОИ необходимо (см. рисунок 13):

- ослабить 4 винта (поз. 1);
- осуществить поворот (вращение вокруг оси до 180° по часовой стрелке, либо до 90° - против часовой стрелки);
- закрутить 4 винта (поз. 1).

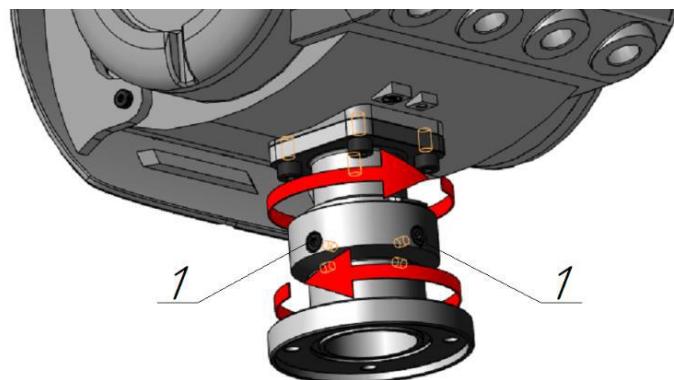


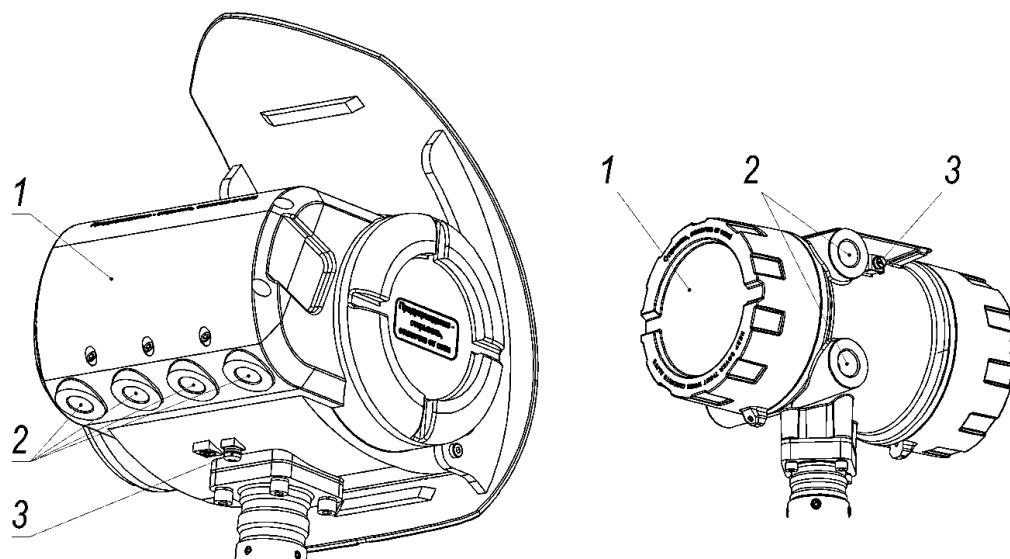
Рисунок 13 – Крепление БОИ

2.3.5 Электрический монтаж расходомера



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

Для подключения кабеля питания и соединительных кабелей необходимо снять заднюю крышку на корпусе БОИ (см. рисунок 14). Для этого необходимо отвернуть десять винтов крепления (для БОИ стандартного исполнения), либо винт установочный и крышку заднюю (для БОИ исполнения Лайт).



1 – крышка задняя; 2 – заглушки кабельных вводов; 3 – заземление

а) стандартного исполнения; б) исполнения Лайт

Рисунок 14 – Электрическое подключение БОИ

Питание необходимо подводить через кабельные вводы. Гнезда под установку кабельных вводов по умолчанию закрыты резьбовыми заглушками (поз. 2 рисунок 14). Заглушки необходимо выкрутить и установить на их места кабельные вводы.

Соединительные кабели (питания и сигнальные) необходимо провести через кабельные вводы с дальнейшим подключением проводов в клеммные колодки согласно схеме подключения, указанной на внутренней стороне снятой крышки БОИ, а также схемам подключения в зависимости от используемого интерфейса и исполнения БОИ (см. схемы подключения в таблицах 12 и 13). Схемы подключения питания и подключения к внешним устройствам согласно приложению Ж.

После коммутации проводов в корпусе БОИ необходимо затянуть прижимные гайки кабельных вводов с моментом затяжки равным трехкратному максимальному диаметру обжимаемого кабеля. При диаметре кабеля более 8 мм момент затяжки – двукратный максимальный диаметр обжимаемого кабеля.

Собрать корпус БОИ установив заднюю крышку и подключить заземляющий провод к клемме заземления на корпусе БОИ (см. рисунок 14) с моментом затяжки винта заземления ($10\pm0,1$) Н·м.

Таблица 12 – Схемы подключения БОИ стандартного исполнения

Схемы подключения БОИ стандартного исполнения	Вариант №1	X1 Интерфейс <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Цель</th> <th colspan="3">RS485-1</th> <th colspan="3">Ток.петля выход 1</th> <th colspan="3">Ток.петля вход 1</th> <th colspan="3">Импульс. выход 1</th> <th colspan="3">Импульс. выход 2</th> <th colspan="3">Импульс. выход 3</th> <th colspan="3">Импульс. вход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>GND</th> <th>AO+AO-</th> <th>AI+</th> <th>AI-</th> <th>DO1C</th> <th>DO1E</th> <th>DO2C</th> <th>DO2E</th> <th>DO3C</th> <th>DO3E</th> <th>DIA</th> <th>DIC</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>GND</th> <th>Tx+</th> <th>Tx-</th> <th>Rx+</th> <th>Rx-</th> <th>GND</th> <th>AI+ AI-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td> </tr> </tbody> </table> X2 Питание <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> </tr> <tr> <th>+</th> <th>+</th> <th>-</th> <th>-</th> <th>GND</th> <th>GND</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Цель	RS485-1			Ток.петля выход 1			Ток.петля вход 1			Импульс. выход 1			Импульс. выход 2			Импульс. выход 3			Импульс. вход			A	B	GND	AO+AO-	AI+	AI-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIC	A	B	GND	Tx+	Tx-	Rx+	Rx-	GND	AI+ AI-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Цель	Цель			Цель			Цель			Цель			Цель			+	+	-	-	GND	GND	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6																		
Цель	RS485-1			Ток.петля выход 1			Ток.петля вход 1			Импульс. выход 1			Импульс. выход 2			Импульс. выход 3			Импульс. вход																																																																																																														
	A	B	GND	AO+AO-	AI+	AI-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIC	A	B	GND	Tx+	Tx-	Rx+	Rx-	GND	AI+ AI-																																																																																																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																																				
Цель	Цель			Цель			Цель			Цель			Цель																																																																																																																				
	+	+	-	-	GND	GND	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6																																																																																																															
X1 Интерфейс <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Цель</th> <th colspan="3">RS485-1</th> <th colspan="3">Ток.петля выход 1</th> <th colspan="3">Ток.петля вход 1</th> <th colspan="3">Импульс. выход 1</th> <th colspan="3">Импульс. выход 2</th> <th colspan="3">Импульс. выход 3</th> <th colspan="3">Импульс. вход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>GND</th> <th>AO+AO-</th> <th>AI+</th> <th>AI-</th> <th>DO1C</th> <th>DO1E</th> <th>DO2C</th> <th>DO2E</th> <th>DO3C</th> <th>DO3E</th> <th>DIA</th> <th>DIC</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>GND</th> <th>Tx+</th> <th>Tx-</th> <th>Rx+</th> <th>Rx-</th> <th>GND</th> <th>AI+ AI-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td> </tr> </tbody> </table> X2 Питание <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> </tr> <tr> <th>+</th> <th>+</th> <th>-</th> <th>-</th> <th>GND</th> <th>GND</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Цель	RS485-1			Ток.петля выход 1			Ток.петля вход 1			Импульс. выход 1			Импульс. выход 2			Импульс. выход 3			Импульс. вход			A	B	GND	AO+AO-	AI+	AI-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIC	A	B	GND	Tx+	Tx-	Rx+	Rx-	GND	AI+ AI-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Цель	Цель			Цель			Цель			Цель			Цель			+	+	-	-	GND	GND	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6																				
Цель		RS485-1			Ток.петля выход 1			Ток.петля вход 1			Импульс. выход 1			Импульс. выход 2			Импульс. выход 3			Импульс. вход																																																																																																													
	A	B	GND	AO+AO-	AI+	AI-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIC	A	B	GND	Tx+	Tx-	Rx+	Rx-	GND	AI+ AI-																																																																																																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																																				
Цель	Цель			Цель			Цель			Цель			Цель																																																																																																																				
	+	+	-	-	GND	GND	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6																																																																																																															
X1 Интерфейс <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Цель</th> <th colspan="3">RS485-1</th> <th colspan="3">Ток.петля выход 1</th> <th colspan="3">Ток.петля выход 2</th> <th colspan="3">Импульс. выход 1</th> <th colspan="3">Импульс. выход 2</th> <th colspan="3">Импульс. выход 3</th> <th colspan="3">Импульс. вход</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>GND</th> <th>AO+AO-</th> <th>AO+</th> <th>AO-</th> <th>DO1C</th> <th>DO1E</th> <th>DO2C</th> <th>DO2E</th> <th>DO3C</th> <th>DO3E</th> <th>DIA</th> <th>DIC</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>GND</th> <th>Tx+</th> <th>Tx-</th> <th>Rx+</th> <th>Rx-</th> <th>GND</th> <th>AI+ AI-</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td><td>13</td><td>14</td><td>15</td><td>16</td><td>17</td><td>18</td><td>19</td><td>20</td><td>21</td><td>22</td><td>23</td><td>24</td><td>25</td><td>26</td><td>27</td><td>28</td><td>29</td><td>30</td> </tr> </tbody> </table> X2 Питание <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> <th colspan="3">Цель</th> </tr> <tr> <th>+</th> <th>+</th> <th>-</th> <th>-</th> <th>GND</th> <th>GND</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> <th>6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Цель	RS485-1			Ток.петля выход 1			Ток.петля выход 2			Импульс. выход 1			Импульс. выход 2			Импульс. выход 3			Импульс. вход			A	B	GND	AO+AO-	AO+	AO-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIC	A	B	GND	Tx+	Tx-	Rx+	Rx-	GND	AI+ AI-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Цель	Цель			Цель			Цель			Цель			Цель			+	+	-	-	GND	GND	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6																				
Цель		RS485-1			Ток.петля выход 1			Ток.петля выход 2			Импульс. выход 1			Импульс. выход 2			Импульс. выход 3			Импульс. вход																																																																																																													
	A	B	GND	AO+AO-	AO+	AO-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIC	A	B	GND	Tx+	Tx-	Rx+	Rx-	GND	AI+ AI-																																																																																																										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30																																																																																																				
Цель	Цель			Цель			Цель			Цель			Цель																																																																																																																				
	+	+	-	-	GND	GND	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6																																																																																																															

Примечание – В соответствии с договором поставки возможна реализация БОИ с конфигураций интерфейсов отличных от представленных выше. Схема подключения представляется на тыльной стороне крышки БОИ.

Таблица 13 - Схемы подключения БОИ исполнения Лайт

Схемы подключения БОИ исполнения Лайт	Интерфейс №1 	Интерфейс №2
	Интерфейс №3 	
	Интерфейс №4 	
	Интерфейс №5 	
	Интерфейс №7 	

2.3.6 Проверка после монтажа

2.3.6.1 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, расходомера и элементов трубопровода;
- правильность соединения проводов в клеммной коробке;
- наличие и исправность заземления расходомера. 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 расходомера

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, сматывать 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 расходомера падением или перемещением, скрутить гайки, извлечь шпильки, при необходимости, очистить и упаковать;
- соблюдая меры безопасности, отсоединить расходомер 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 и внутренних поверхностей расходомера;
- при необходимости, упаковать расходомер в транспортировочную тару.

2.5 Включение / выключение расходомера



ВНИМАНИЕ! Перед включением расходомера убедитесь, что напряжение питания соответствует номинальному значению, указанному в паспорте на расходомер

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



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

2.5.2 Выключение расходомера осуществляется автоматически при отключении электропитания устройства.

2.6 Дисплей БОИ

2.6.1 Дисплей БОИ предназначен для осуществления индикации текущих измеренных

значений параметров, отображения информационных сообщений и интерфейса взаимодействия с пользователем и расположен на лицевой панели БОИ (рисунки 15, 16).

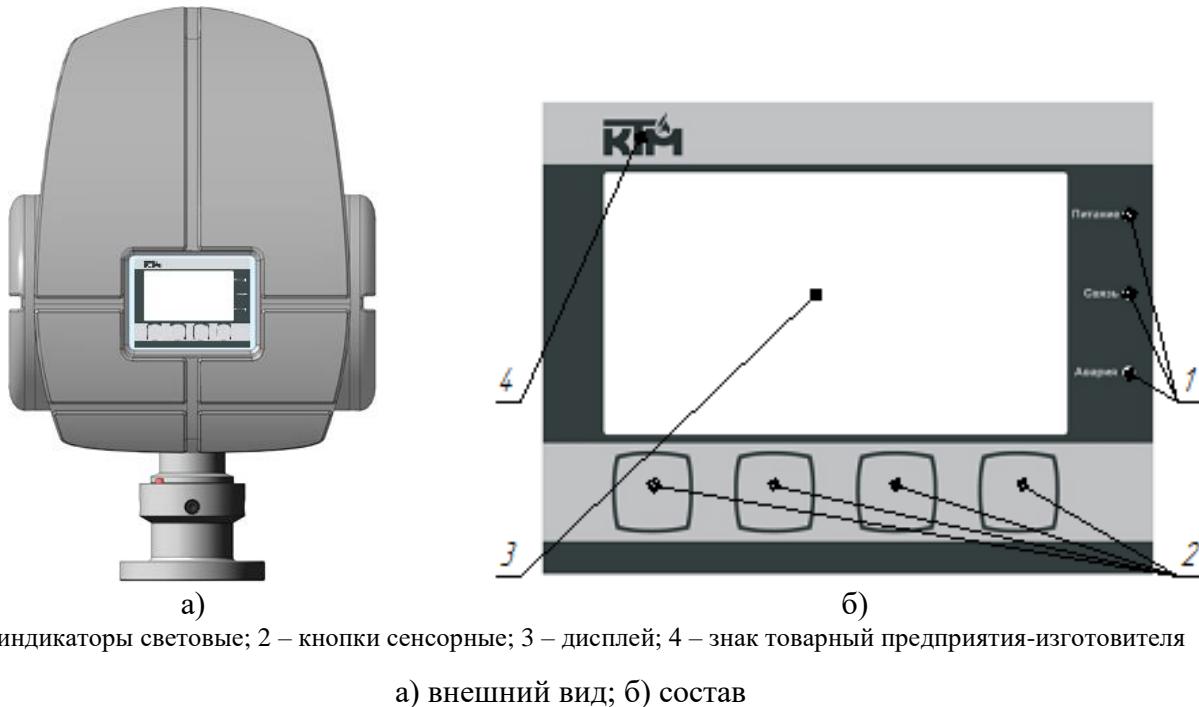


Рисунок 15 – Панель лицевая БОИ стандартного исполнения

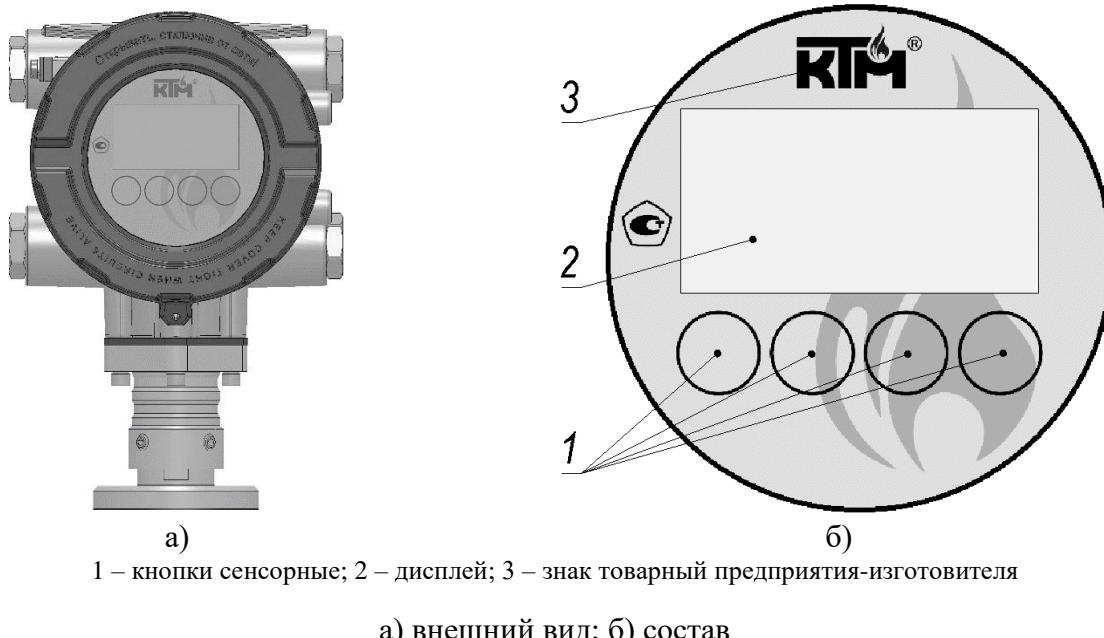


Рисунок 16 – Панель лицевая БОИ исполнения Лайт

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

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

Кнопки, показанные на рисунке 15 и 16 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 расходомера. 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 расходомера.

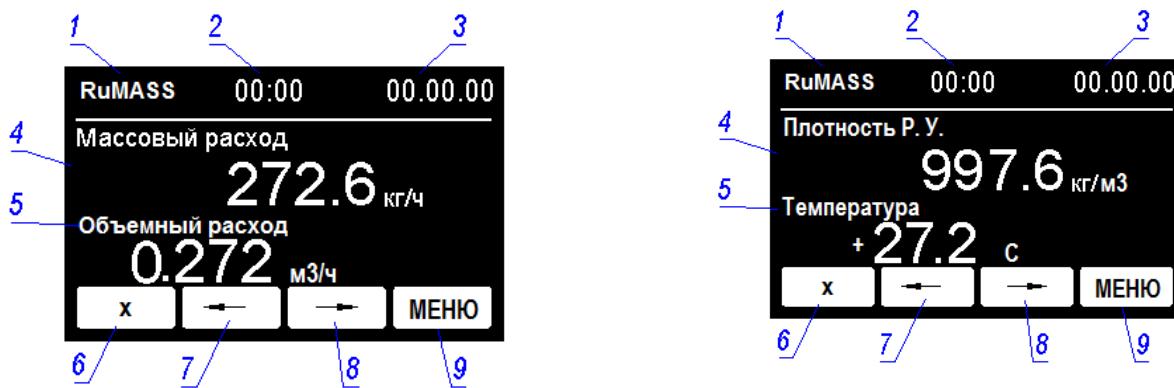
Язык интерфейса: русский, английский.

Встраиваемое программное обеспечение осуществляет:

- отображение на экране дисплея измеряемых и вычисляемых параметров;
- обеспечение настройки и калибровки расходомера;
- обеспечение настройки интерфейсов обмена данными расходомера;
- 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.

2.6.2 Взаимодействие пользователя и расходомера

2.6.2.1 Дисплей позволяет пользователю просматривать результаты измерений и расчётов, информацию о состоянии расходомера и процесса измерения, информацию об ошибках. Представление информации на дисплее БОИ показано на рисунке 17.



1 – блок отображения наименования прибора; 2 – блок отображения текущего времени;

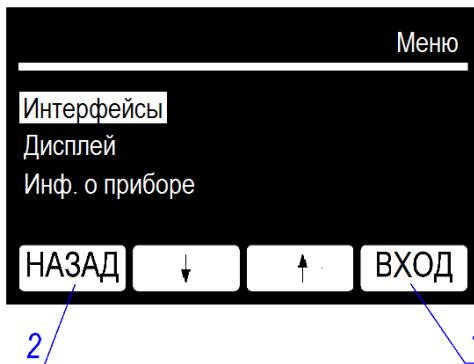
3 – блок отображения текущей даты; 4 – блок отображения наименования параметра и значения (массовый расход/ плотность рабочих условий); 5 – блок отображения наименования параметра и значения (объемный расход/ температура рабочих условий); 6 – неактивная кнопка «X»; 7 – кнопка «Влево»; 8 – кнопка «Вправо»; 9 – кнопка перехода в «МЕНЮ»

Рисунок 17 – Структура дисплея БОИ

В верхней части экрана отображаются наименование расходомера текущие время и дата. В центре экрана отображаются наименования и значения выбранных параметров. В нижней части экрана отображаются подсказки для кнопок управления.

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

При нажатии на сенсорную кнопку управления «МЕНЮ», открывается «Главное меню» (см. рисунок 18).



1 – Подсказка «ВХОД»; 2 – Подсказка «НАЗАД»

Рисунок 18 – 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 (выделяется белым цветом).

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

Сенсорная кнопка управления «ВВОД» выполняет вход в выбранный раздел главного меню (см. рисунок 19).

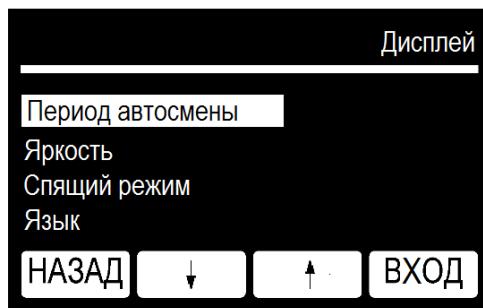


Рисунок 19 – Раздел «Настройка дисплея» главного меню БОИ

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. Редактируемое значение параметра отображается цветовой инверсией (см. рисунок 20).

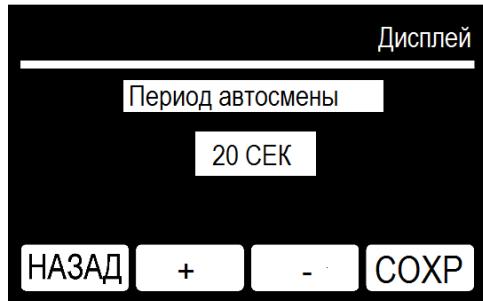


Рисунок 20 – Отображение редактируемого параметра

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 «СОХР» или «ВВОД». Новые значения применяются при выходе в основное окно интерфейса БОИ.

Полный список пунктов меню размещён в приложении Г.

2.6.3 Взаимодействие расходомера с другими изделиями

2.6.3.1 Взаимодействие расходомера с другими изделиями осуществляется подключением через интерфейс, расположенный в корпусе БОИ. Перечень интерфейсов и назначение описан в подразделе 2.3.

2.6.3.2 К счетчику-расходомеру можно подключить:

- SCADA для работы расходомера 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 расходомера в режиме удалённого доступа.

При подключении к счетчику-расходомеру 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.

2.6.4 Взаимодействие с прикладным программным обеспечением

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

2.6.4.2 Прикладное программное обеспечение осуществляет:

- взаимодействие со счетчиком-расходомером 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 расходомера (в режиме сервисного обслуживания);

- настройку и калибровку расходомера (в режиме сервисного обслуживания);
- настройку интерфейсов обмена данными расходомера;
- конфигурирование программного обеспечения расходомера (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.

2.6.4.3 Язык интерфейса: русский, английский.

2.6.4.4 Описание_прикладного программного обеспечения «KTM SMART STREAM» приведено в РМТВ.08.900.01.0100.000.99 «Программное обеспечение KTM SMART STREAM. Руководство пользователя».

2.7 Калибровка нуля

2.7.1 После монтажа и проведения опрессовки прибора, необходимо произвести калибровку нулевого значения расхода. Установка нуля расходомера определяет опорную точку для отсутствующего потока.

2.7.1.1 Установка нуля выполняется при помощи программного обеспечения KTM SMART STREAM, поставляемого в комплекте с счетчиком-расходомером на электронном носителе.

2.7.1.2 Настройку нуля провести согласно п.6.4 РМТВ.08.900.01.0100.000.99 (Руководство пользователя KTM SMART STREAM).

2.7.1.3 Раздел «Калибровка нуля» содержит следующие функции:

- «Время пролива» - время сбора данных в процессе установки нуля. По умолчанию значение установлено 90 с, время пролива меньше 60 с не рекомендуется, больше необходимо при значительных вибрациях на трубопроводе.

• «Старт» - начало процесса установки нуля.

2.7.1.4 Установка нуля выполняется в следующей последовательности:

- подать питание на счетчик-расходомер и дать ему поработать не менее 10 минут;
- после монтажа заполнить счетчик-расходомер измеряемой жидкостью, плавно открыв запорные краны;
- дать время для установки теплового равновесия между счетчиком-расходомером и измеряемой жидкостью не менее 30 минут;
- закрыть запорные краны после и до расходомера;
- провести установку нуля согласно РМТВ.08.900.01.0100.000.99.

Примечание - При невозможности обеспечения перекрытия трубопроводной магистрали (остановки тех. процесса) необходимо предусмотреть наличие байпасной линии.

3 Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя

3.1 Изготовитель гарантирует соответствие расходомера требованиям технических условий РМТВ.407171.001ТУ при соблюдении потребителем условий и правил монтажа, эксплуатации, технического обслуживания, хранения и транспортирования, установленных эксплуатационной документацией на изделие.

3.2 Назначенный срок службы расходомера: 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 расходомера, 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 паспорте расходомера и подтверждена надлежащим штампом. При отсутствии штампа, гарантийный срок исчисляется с даты изготовления расходомера.

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 объема работ каждым исполнителем.

3.9 Срок проведения гарантийного ремонта не более 45 рабочих дней.

3.10 Действие гарантийных обязательств прекращается:

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

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

4 Техническое обслуживание

4.1 Техническое обслуживание без демонтажа расходомера 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 околовшовной зоне не допускаются, в случае обнаружения дефектов остановить оборудование, выключить счетчик-расходомер 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 расходомера должно составлять не менее 20 МОм;

• контроль качества электроснабжения. Напряжение питания постоянного тока в диапазоне 12-30 В, мощность не более 15 Вт;

- 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 расходомера или превышению допустимого значения погрешности измерений.

4.2 Техническое обслуживание, требующее демонтаж расходомера:

- 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 расходомера 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 Проверка счетчиков-расходомеров выполняется в соответствии с документом МП 208-025-2021 «Счетчики-расходомеры кориолисовые КТМ РуМАСС. Методика поверки».

5 Ремонт расходомера

5.1 Общие указания

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



ВНИМАНИЕ! Счетчик-расходомер 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 расходомера необходимо следовать инструкциям, приведенным в п. 5.3.1, 5.3.2, 5.4.

5.1.3 После выполнения ремонтных работ следует сделать запись в паспорте расходомера, 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.

5.3 Диагностика и устранение возможных отказов и неисправностей

5.3.1 Возможные отказы указаны в таблице 14.

Таблица 14 – Возможные отказы расходомера

Отказ	Выявление отказа	Возможная причина возникновения отказа	Указания по диагностике и устранению отказа
Потеря прочности и нарушение герметичности деталей и сварных швов	Выход рабочей среды за полость 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 п.2.3.3 данного руководства
		Прокладка повреждена	

Продолжение таблицы 14

Отказ	Выявление отказа	Возможная причина возникновения отказа	Указания по диагностике и устранению отказа
Потеря герметичности фланцевых соединений	Выход рабочей среды за полость расходомера	Недостаточно большой момент затяжки гаек	Произвести дополнительную затяжку гаек до устранения течи
Некорректное подключение		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 согласно приложению Ж. Подать напряжение питания постоянного тока согласно таблице 2
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.

Продолжение таблицы 14

Отказ	Выявление отказа	Возможная причина возникновения отказа	Указания по диагностике и устранению отказа
Некорректное подключение	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 подключение	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 14

Примечания

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

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

5.4 Описание неисправностей, выдаваемых страницей статусов в ПО «КТМ SMART STREAM», приведено в таблице 15.

Таблица 15 - Описание неисправностей, выдаваемых страницей статусов в ПО «КТМ SMART STREAM»

№ 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)		
8	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
9	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 15

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
10	Интерфейс 1 – Выходной ток ниже 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
11	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
12	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
13	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

Продолжение таблицы 15

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
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.
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 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.
8	Интерфейс 1 – подключение аналогового датчика	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 fram.interface.analog.use. Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле
9	Интерфейс 1 – подключение 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 fram.interface.analog.use. Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле
10	Интерфейс 1 – подключение 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 fram.interface.analog.use. Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле
11	Интерфейс 2 – подключение аналогового датчика	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 fram.interface.analog.use. Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле

Продолжение таблицы 15

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
12	Интерфейс 2 – подключение 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 fram.interface.analog.use. Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле
13	Интерфейс 2 – подключение 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 fram.interface.analog.use. Двоичный четырехзначный код формируется на основе описания к регистру, где 0 – младший разряд соответствует первой входной токовой петле
14	Измерение отключено (прибор вне целевого региона)	Возникает в случае несовпадения адреса установки прибора, указанном при его настройки 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)		
15	Интерфейс 1 – связь с вычислителем	Нарушен межплатный обмен между вычислителем и интерфейсом 1. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
16	Интерфейс 1 – Инициализация	Ошибка самодиагностики интерфейсной платы. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
17	Интерфейс 2 – связь с вычислителем	Нарушен или отсутствует межплатный обмен между вычислителем и интерфейсом 2. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
18	Интерфейс 2 – Инициализация	Ошибка самодиагностики интерфейсной платы. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
Система: Ошибки (Разработчик)		
19	Связь с измерителем	Нарушен или отсутствует межплатный обмен между вычислителем и измерителем. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
20	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.
21	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
22	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.

Продолжение таблицы 15

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
23	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.
24	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.
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, измерив сопротивление между контактами 1 и 2 в клеммной коробке корпуса измерительного (при измерении сопротивления руководствоваться примечаниями 1 и 2 таблицы 14). 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.

Продолжение таблицы 15

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
7	Температура сенсора близка к минимуму	Необходимо проверить регистр 1087 ram.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, измерив сопротивление между контактами 3 и 4, 3 и 5, 4 и 5 в клеммной коробке корпуса измерительного (при измерении сопротивления руководствоваться примечаниями 1 и 2 таблицы 14). Выполнить проверку на замыкание каждого из контактов 3-5 на корпус измерительный. С результатами измерений сопротивления обратиться в сервисную службу производителя.
8	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, измерив сопротивление между контактами 3 и 4, 3 и 5, 4 и 5 в клеммной коробке корпуса измерительного (при измерении сопротивления руководствоваться примечаниями 1 и 2 таблицы 14). Выполнить проверку на замыкание каждого из контактов 3-5 на корпус измерительный. С результатами измерений сопротивления обратиться в сервисную службу производителя.
Измеритель: Ошибки (Разработчик)		
13	Связь с вычислителем	Наружен или отсутствует межплатный обмен между вычислителем и измерителем. Необходимо обратиться в сервисную службу производителя.
14	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, измерив сопротивление между контактами 6 и 7, 8 и 9 в клеммной коробке корпуса измерительного (при измерении сопротивления руководствоваться примечаниями 1 и 2 таблицы 14). Выполнить проверку на замыкание каждого из контактов 6-9 на корпус измерительный. С результатами измерений сопротивления обратиться в сервисную службу производителя

Продолжение таблицы 15

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
15	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, измерив сопротивление между контактами 6 и 7, 8 и 9 в клеммной коробке корпуса измерительного (при измерении сопротивления руководствоваться примечаниями 1 и 2 таблицы 14). Выполнить проверку на замыкание каждого из контактов 6-9 на корпус измерительный. С результатами измерений сопротивления обратиться в сервисную службу производителя.
16, 17	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 в соответствии с примечаниями 1 и 2 таблицы 14. Если ошибка все равно остается, необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены измерительной платы.
18, 19	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 в соответствии с примечаниями 1 и 2 таблицы 14. Если ошибка все равно остается, необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены измерительной платы.
20	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.
21	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, измерив сопротивление между контактами 1 и 2 в клеммной коробке корпуса измерительного (при измерении сопротивления руководствоваться примечаниями 1 и 2 таблицы 14). 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.

Продолжение таблицы 15

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
22	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, измерив сопротивление между контактами 3 и 4, 3 и 5, 4 и 5 в клеммной коробке корпуса измерительного (при измерении сопротивления руководствоваться примечаниями 1 и 2 таблицы 14). Выполнить проверку на замыкание каждого из контактов 3-5 на корпус измерительный. С результатами измерений сопротивления обратиться в сервисную службу производителя.
23	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, измерив сопротивление между контактами 3 и 4, 3 и 5, 4 и 5 в клеммной коробке корпуса измерительного (при измерении сопротивления руководствоваться примечаниями 1 и 2 таблицы 14). Выполнить проверку на замыкание каждого из контактов 3-5 на корпус измерительный. С результатами измерений сопротивления обратиться в сервисную службу производителя.

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	

Продолжение таблицы 15

№ 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	
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	

6 Хранение

6.1 Общие указания

6.1.1 Счетчик-расходомер 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 расходомера должна быть в пределах от минус 50 °C до плюс 60 °C.

6.1.1.1 Относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °C - не более 98 %.



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

6.1.1.2 Счетчики-расходомеры 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 Счетчик-расходомер 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 Счетчик-расходомер в упаковке выдерживает условия транспортирования:

- температуру от минус 50 °C до плюс 70 °C;
- относительную влажность воздуха при 35 °C до 98 %;

- синусоидальную вибрацию с частотой от 10 до 35 Гц, амплитудой смещения 0,150 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх».

7.1.3 Счетчик-расходомер в транспортной таре ударопрочный при свободном падении с высоты 50 мм.

7.1.4 Счетчик-расходомер при транспортировании в неотапливаемых и негерметизированных отсеках самолётов, устойчив к воздействиям:

- резкой смены температур от минус 50 °C до плюс 70 °C 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 расходомера необходимо строго соблюдать условия транспортирования и требования маркировки транспортной тары и упаковки.



ЗАПРЕЩАЕТСЯ
сбрасывать счетчик-расходомер с транспортных средств.

8 Сведения об утилизации

8.1 Общие указания

8.1.1 По истечении назначенных показателей (срока хранения, срока службы или освидетельствования), счетчик-расходомер утилизируется.

8.1.2 Счетчик-расходомер 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 расходомера производится без принятия специальных мер защиты окружающей среды.

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

ПРИЛОЖЕНИЕ А
Перечень ссылочных документов

Перечень ссылочных нормативных документов, на которые даны ссылки в данном РЭ, приведен в таблице А.1

Таблица А.1 – Перечень ссылочных нормативных документов

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ IEC 60079-14-2013	Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок	1.1
ГОСТ 8.587-2019	Масса нефти и нефтепродуктов. Методики (методы) измерений	1.1, 1.2.1
ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013)	Степени защиты, обеспечиваемые оболочкой (код IP)	1.2.2, 1.7.2.3
ГОСТ 31610.11-2014 (IEC 60079-11:2011)	Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»	1.7.1, 1.7.2.3
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды	1.2.4, 6.1.1
ГОСТ 31610.0-2019 (IEC 60079-0:2017)	Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования	1.7.1, 1.7.2.3, 1.7.2.4, 1.7.2.5, 1.7.2.6
ГОСТ IEC 60079-31-2013	Взрывоопасные среды. Часть 31. Оборудование с защитой от воспламенения пыли оболочками «t»	1.7.1, 1.7.2.6
ГОСТ 31610.7-2017 (IEC 60079-7:2015)	Взрывоопасные среды. Часть 7. Оборудование. Повышенная защита вида «e»	1.7.1, 1.7.2.3

Продолжение таблицы А.1

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, перечисления, приложения, разрабатываемого документа, в котором дана ссылка
ГОСТ IEC 60079-1-2013	Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d»	1.7.1, 1.7.2.4
ГОСТ 9.014-78	Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования	1.6
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов	1.6
ГОСТ 34233.4-2017	Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчета на прочность. Расчет на прочность и герметичность фланцевых соединений	4.1
ГОСТ 33259-2015	Фланцы арматуры, соединительных частей и трубопроводов на номинальное давление до PN250	Приложение Б
EN 1092-1	Фланцы и их соединения. Круглые фланцы для труб, клапанов, фитингов и аксессуаров с маркировкой давления PN. Часть 1: Стальные фланцы	Приложение Б
ASME B 16.5	Фланцы для труб и фланцевые фитинги с NPS ½ по NPS24 (метрический/дюймовый стандарт)	Приложение Б
JIS B 2220	Стальные трубные фланцы	Приложение Б

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Формирование обозначений расходомеров РуМАСС F

Таблица Б.1 – Структура обозначения расходомера

Условное обозначение	KTM RuMASS	X	XXX-	X-	X-	XXXX-	X-	XX-	XX-	X-	X-	X-	X-	X
Наименование счетчика-расходомера	KTM RuMASS													
Серия расходомера-счетчика	KTM RuMASS	F												
Типоразмер														
DN025			025											
DN050			050											
DN080			080											
DN100			100											
Исполнение счетчика-расходомера														
Стандартное			0											
Криогенное			1											
Для высокого давления ¹⁾			2											
Высокотемпературное			3											
Материал КИ														
Нержавеющая сталь			0											
AISI 304L/1.4306			1											
AISI 316L/1.4404			2											
Hastelloy C-22			3											
Исполнение фланцев								SDPF						
Код фланца (обозначения SDPF см. таблицы Б.2-Б.5)														
Исполнение БОИ									0					
Стандартное									0					
Лайт									1					
Вариант интерфейса														
Вариант №1									01					
Вариант №2									02					
Вариант №3									03					
Вариант №4									04					
Вариант №5									05					
Вариант №7									07					
Вариант №1 с платой защиты интерфейса									11					
Вариант №2 с платой защиты интерфейса									12					
Вариант №3 с платой защиты интерфейса									13					
Вариант №7 с платой защиты интерфейса									17					
Размещение БОИ														
Интегральная									00					
Разнесенная (ХХ длина соединительного кабеля в метрах)									XX					
Материал БОИ														
Алюминиевый сплав									0					
Нержавеющая сталь									1					
Класс точности по расходу														
Относительная погрешность массового расхода ±0,10 %									10					
Относительная погрешность объемного расхода ±0,11 %									11					
Относительная погрешность массового/объемного расхода ±0,15 %									15					
Относительная погрешность массового/объемного расхода ±0,20 %									20					
Относительная погрешность массового/объемного расхода ±0,25 %									20					
Относительная погрешность массового расхода ±0,35 %									35					
Относительная погрешность массового/объемного расхода ±0,50 %									50					
Класс точности по плотности														
±0,2 кг/м ³									0					
±0,3 кг/м ³									1					
±0,5 кг/м ³									2					
±1 кг/м ³									3					
±5 кг/м ³									4					
±10 кг/м ³									5					
Подгруппа газовой и подгруппа пылевой среды														
ПВ и ПВ									0					
ПС и ПС									1					
Выносной модуль														
Нет									0					
Да									1					

Таблица Б.2 – Обозначение стандарта изготовления технологического подсоединения

Обозначение для S	Стандарт изготовления технологического подсоединения
0	ГОСТ 33259
1	EN 1092-1
2	ASME B16.5
3	JIS B2200
N	Изготовление по стандарту заказчика

Таблица Б.3 – Обозначение условного диаметра технологического подсоединения

Обозначение для D	DN / NPS
0	10
1	15 / ½
2	25 / 1
3	32 / 1 ¼
4	40 / 1½
5	50 / 2
6	80 / 3
7	100 / 4
8	150 / 6
9	200 / 8
a	250 / 10
b	300 / 12
c	350 / 14
d	400 / 16
N	Изготовление по стандарту заказчика

Таблица Б.4 – Обозначение номинального давления

Обозначение для P	PN / Class / K
0	16/150/10K
1	25/
2	40/300/20K
3	63/400
4	100/600
5	160/900
6	200/
7	250/1500
8	320
9	400/2500
N	Изготовление по стандарту заказчика

Таблица Б.5 – Обозначение формы уплотнительной поверхности технологического подсоединения

Обозначение для F	ФУП*
0	B/B1/RF
1	C/SM
2	D/SF
3	E/ LM
4	F/ LF
5	L/ST
6	M/SG
7	J/RTJ
8	K
9	H
a	G
b	LT
c	LG
N	Изготовление по стандарту заказчика

*) ФУП – форма уплотнительной поверхности

Таблица Б.6 - Структура обозначения корпуса измерительного

КТМ РуМАСС F XXX-A-M-SDPF-B-C

XXX – типоразмер корпуса измерительного (025, 050, 080, 100);

A – вариант исполнения расходомера (0 – стандартное, 1 – криогенное, 2 – высокое давление, 3 – высокотемпературное)

M – вариант исполнения материалов (0 – нержавеющая сталь, 1 - AISI 304L/1.4306, 2 - AISI 316L/1.4404, 3 - Hastelloy C-22)

SDPF – цифровой код подсоединительных фланцев (обозначения SDPF см. таблицы Б.2-Б.5);

B – версия размещения БОИ (0 – интегральная, 1 - разнесенная);

C – подгруппа газовой смеси и подгруппа пылевой среды (0 – ПВ/ПВ, 1 – ПС/ПС)

Таблица Б.7 - Структура обозначения БОИ

КТМ РуМАСС F A-II-B-M-XX-Y

A – тип БОИ (0- стандартного исполнения, 1- исполнения Лайт);

II – вариант интерфейса (01 – Вариант №1; 02 – Вариант №2; 03 – Вариант №3; 04 – Вариант №4; 05 – Вариант №5; 07 – Вариант №7; 11 – Вариант №1 с платой защиты интерфейса (для БОИ Лайт); 12 – Вариант №2 с платой защиты интерфейса (для БОИ Лайт); 13 – Вариант №3 с платой защиты интерфейса (для БОИ Лайт); 17 – Вариант №7 с платой защиты интерфейса (для БОИ Лайт));

B – размещение (0 – интегральное, 1 - разнесенное);

M - вариант исполнения материалов (0 – алюминиевый сплав, 1 – нержавеющая сталь);

XX – класс точности: (10, 11, 15, 20, 25, 35, 50);

Y – подгруппа газовой смеси и подгруппа пылевой среды (0 – ПВ/ПВ, 1 – ПС/ПС)

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Габаритные размеры расходомеров РуМАСС F

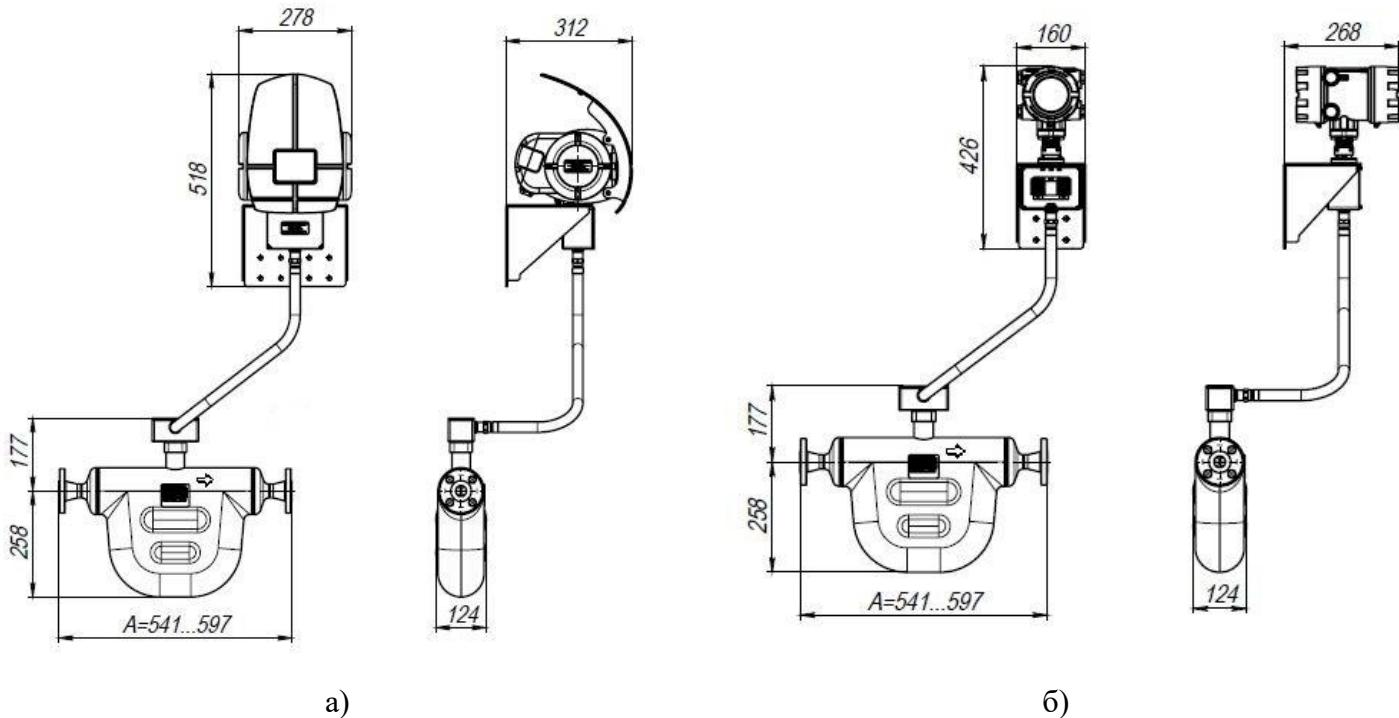


Рисунок В.1 – Габаритные и присоединительные размеры расходомера
КТМ РуМАСС F 25:

а) с БОИ стандартного исполнения; б) с БОИ исполнения Лайт

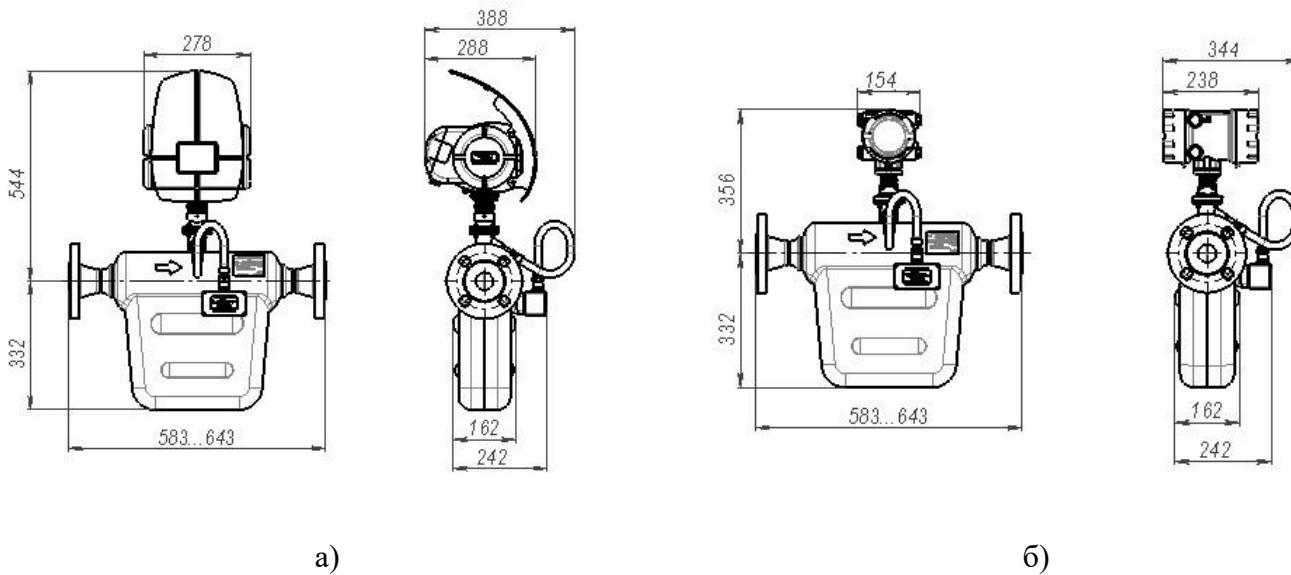


Рисунок В.2 – Габаритные и присоединительные размеры расходомера
КТМ РуМАСС F 50:

а) с БОИ стандартного исполнения; б) с БОИ исполнения Лайт

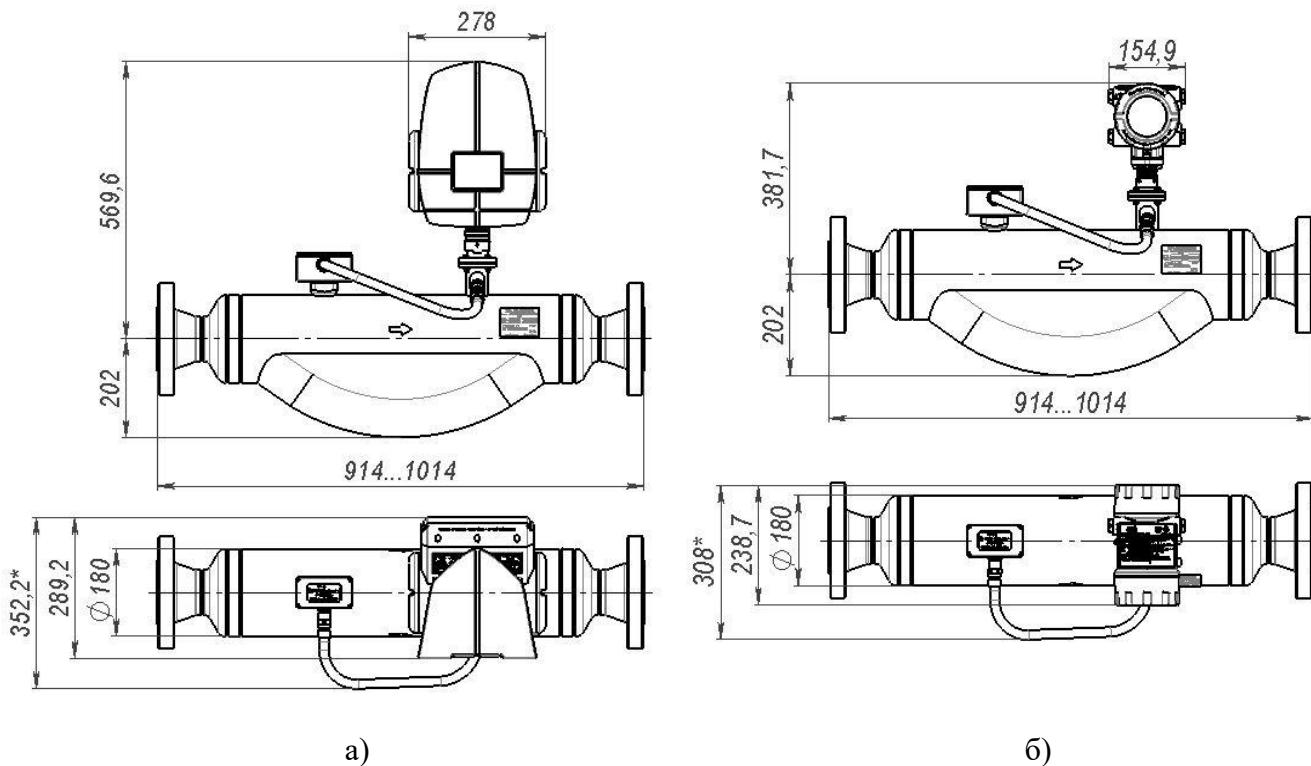


Рисунок В.3 – Габаритные и присоединительные размеры расходомера
КТМ РуМАСС F 80:

а) с БОИ стандартного исполнения; б) с БОИ исполнения Лайт

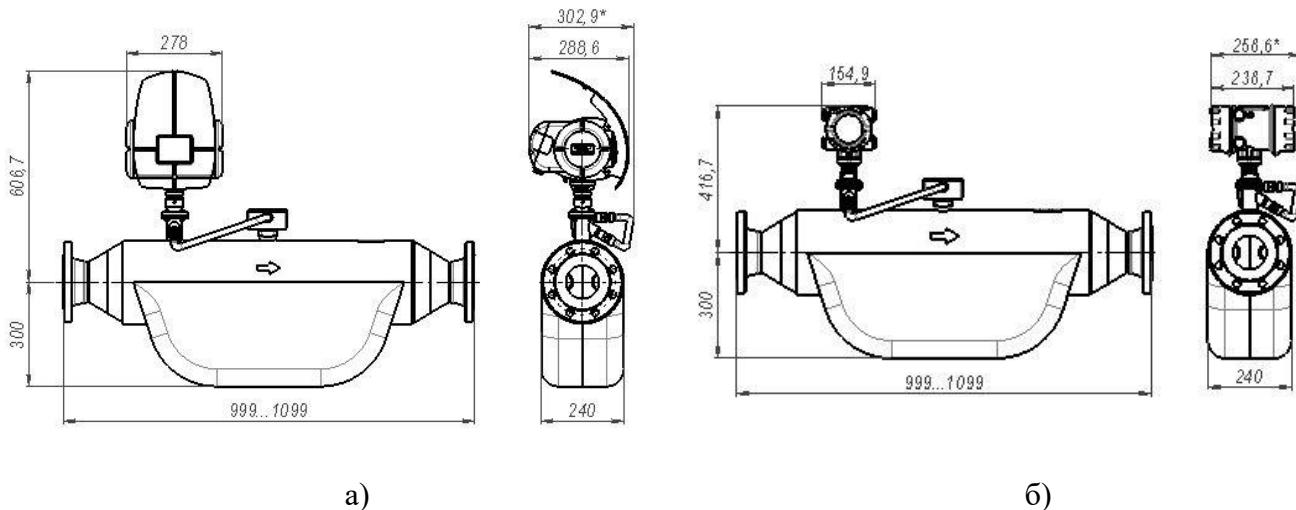


Рисунок В.4 – Габаритные и присоединительные размеры расходомера
КТМ РуМАСС F 100:

а) с БОИ стандартного исполнения; б) с БОИ исполнения Лайт

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Полный список пунктов меню

1. Главный экран (Показания прибора)
 - 1.1. Главное Меню
 - 1.1.1. Интерфейсы
 - 1.1.1.1. Описывается список всех возможных интерфейсов прибора согласно заказу
 - 1.1.2. Дисплей
 - 1.1.2.1. Период автосмены
 - 1.1.2.1.1. Настраивается режим переключения главного экрана (массовый и объемный расходы / плотность и температура) и время (выкл. / 10 с / 20 с ...)
 - 1.1.2.2. Яркость
 - 1.1.2.2.1. Настраивается яркость дисплея (0%...100%)
 - 1.1.2.3. Спящий режим
 - 1.1.2.3.1. Настраивается режим и время отключения дисплея (выкл. / 10 с / 20 с ...)
 - 1.1.2.4. Язык
 - 1.1.2.4.1. Русский
 - 1.1.2.4.2. Английский
 - 1.1.3. Инф. о приборе
 - 1.1.3.1. Описывается список идентификационных данных ПО таких как:
идентификационное наименование ПО, номер версии (идентификационный номер)
ПО, цифровой идентификатор метрологический значимой части (алгоритм CRC32)

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Перечень взрывозащищенного оборудования, Ex-компонентов в составе счетчика-расходомера

Таблица Д.1 – Перечень взрывозащищенного оборудования

Наименование, тип взрывозащищенного оборудования Ex-компонентов и производитель	Ex-маркировка	Сертификаты соответствия ТР ТС 012/2011	Диапазон температуры при эксплуатации, °C
Оболочка взрывозащищенная КТМ-0	Ex db eb IIC Gb U	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00750/21	от минус 50 до плюс 130
Оболочка взрывозащищенная КТМ-1	Ex db e IIC Gb U	ЕАЭС RU C-RU.AЖ58.B.01527/21	от минус 60 до плюс 85
Кабельный ввод взрывозащищенный КНВМ1М-15НК, ООО «ЗАВОД ГОРЭЛТЕХ»	Ex tb IIIC Db X 1Ex db IIC Gb X	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00437/20	от минус 75 до плюс 185
Кабельные вводы взрывозащищенные BLOCK 20s KMP 045 SS, BLOCK 20s KMP 045 Ni, ООО «БЛОК»	1Ex db IIIC Gb X 1Ex e IIC Gb X 2Ex nR IIC Gc X Ex ta IIIC Da X	ЕАЭС RU C-RU.AA71.B.00471/23	от минус 60 до плюс 130
Переходные кабельные элементы КТМ-KB D20-O7x0,7-O2x1,2, КТМ-KB D24-M1, КТМ-KB D32-M1, КТМ-KB D10-O4x0,5, КТМ-KB D16-O4x0,75-O1x1, КТМ-KB D25-O25x0,5, КТМ-KB Г22-O16x0,2, ООО «НПП КуйбышевТелеком-Метрология»	Ex db IIIC Gb U Ex tb IIIC Db U	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.01063/22	от минус 60 до плюс 220
Переходники РКН-3К-10Н, РКН-3К-16Н, РКН-3К-20Н, РКН-3К-25Н, РКН-3К-32Н, РКН-3К-24Н, ООО «ЗАВОД ГОРЭЛТЕХ»	Ex tb IIIC Db U Ex db IIIC Gb U	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00438/20	от минус 75 до плюс 250
Резьбовая заглушка В3Н1МНК, ООО «ЗАВОД ГОРЭЛТЕХ»	Ex tb IIIC Db U Ex db IIIC Gb U	ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.00438/20	от минус 75 до плюс 250
Резьбовые заглушки BLOCK 20 Ph Ni, 20 Ph SS, ООО «БЛОК»	1Ex db IIIC Gb X 1Ex e IIC Gb X Ex ta IIIC Da X	ЕАЭС RU C-RU.AA71.B.00471/23	от минус 60 до плюс 130
Клеммы серии TB, ООО «ТИС»	Ex eb IIIC U	ЕАЭС RU C-CN.HB07.B.00857/23	от минус 60 до плюс 105
Клеммы серии RST 2.5M-MID-B, ООО «ОРТИС»	Ex eb IIIC Gb U	ЕАЭС RU C-CN.HA65.B.01981/23	от минус 40 до плюс 110
Соединители электрические 264-136, 264-140, ООО «ВАГО Контакт Рус»	Ex e IIC Gb U	ЕАЭС RU C-DE.AM02.B.00127/19	от минус 55 до плюс 105
Примечание - Использование оборудования, аналогичного по эксплуатационным характеристикам, с соответствующей областью применения, характеристиками и параметрами безопасности других производителей взамен указанного настоящего сертификата может быть рассмотрено ОС ЦСВЭ, при наличии действующего сертификата соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 в соответствии с п. 126 Решения Совета Евразийской экономической комиссии от 18 апреля 2018 года № 44.			

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Средства обеспечения взрывозащиты

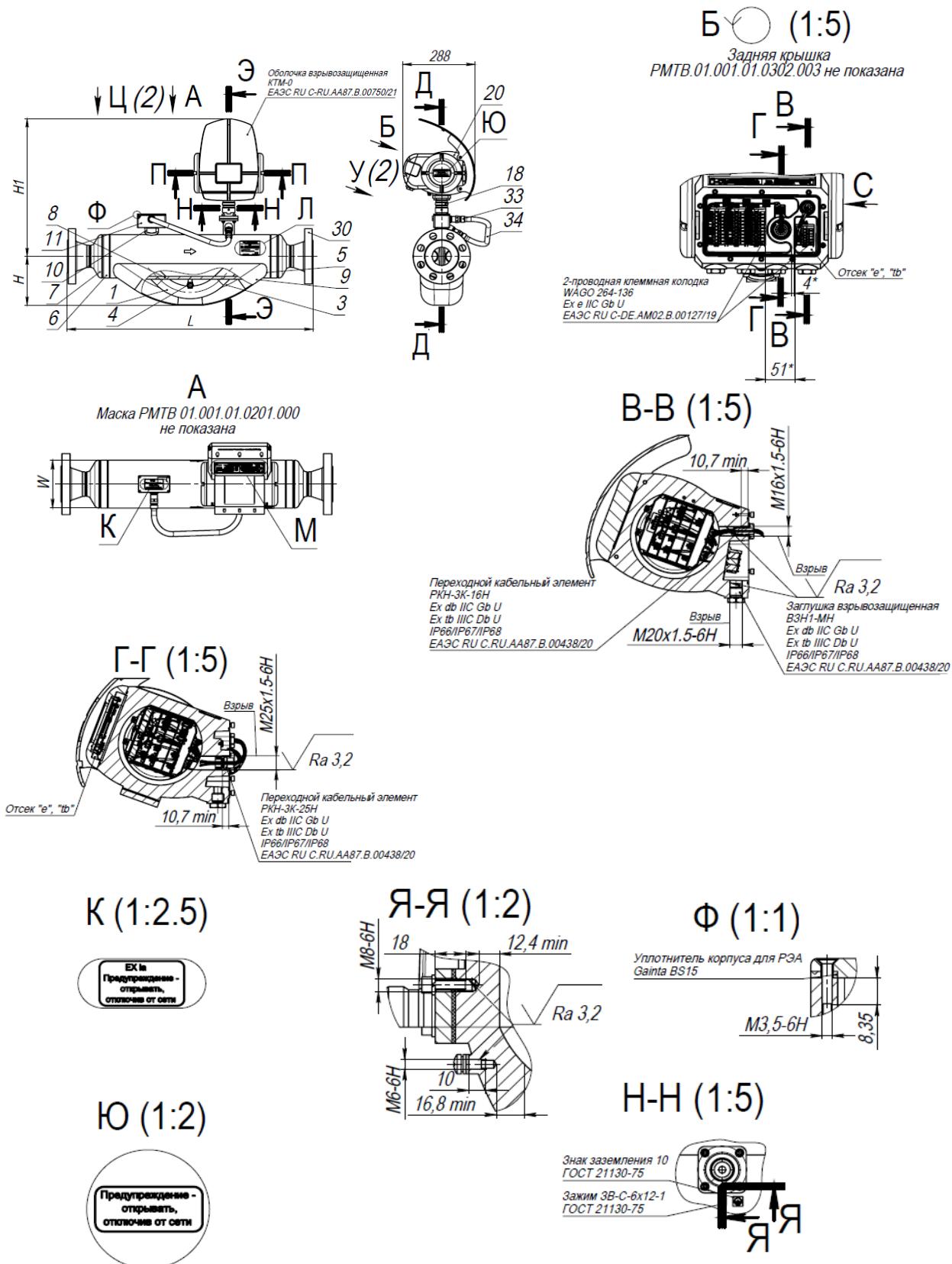


Рисунок Е.1 - Средства обеспечения взрывозащиты с БОИ стандартного исполнения (лист 1 из 5)

Расходомер	L, мм	H, мм	H1, мм	W, мм	Рис.	Масса, кг
KTM РуМАСС F 25	541 - 597	258	-	124	Рис. 3	45 - 48,9
KTM РуМАСС F 50	583 - 643	332,5	544,6	162	Рис. 2	46,7 - 54,7
KTM РуМАСС F 80	914 - 1014	202	569,6	180	Рис. 1	67,2 - 87,2
KTM РуМАСС F 100	999 - 1099	300	606,7	240	Рис. 1	109,1 - 162,6

1 *Размеры для справок.

2 Свободный объем отсека "d" БОИ без учета каркаса с платами V=3448 см³, с учетом каркаса с платами V=3085 см³.

3 Материал крышек боковых поз. 21, коробки клеммной поз. 12, крышки коробки клеммной поз. 14 - сплав ADC12 JIS H5302. Материал оболочки поз. 20 - сплав A356.0 T-6.

4 На поверхностях, обозначенных "Взрыв", не допускается наличие раковин, забоин, трещин и других дефектов, нарушающих требования ГОСТ 30852.1-2002.

5 В резьбовых соединениях не менее 5 полных непрерывных неповрежденных витков в зацеплении.

6 Резьбовые соединения оболочки поз. 20 и крышек боковых поз. 21 крепятся винтом установочным поз. 41.

7 Момент затяжки переходных кабельных элементов 15±2Нм.

8 Момент затяжки винтов 5±1Нм.

9 Переходные кабельные элементы стопорить при помощи аназробного герметика Анатерм-117 (TXC) ТУ 2257-424-00208947-2004.

10 Заполнить пространство между крышкой передней поз. 25 и стеклом компаундом (Stycast 2651 с катализатором 11). Закрепить стекло с помощью зажима до отверждения компаунда.

11 В высокотемпературных исполнениях должны использоваться:

- высокотемпературные стекловолоконные кембрики с температурой эксплуатации не менее 400 °C (для защиты проводов в кожухе и металлическое, жилы проводов должны быть изготовлены из проволоки по ГОСТ 7222-2014, материал проволоки - серебро 925 пробы, сечение - 0,5-0,8 мм; - катушки, корпус которых должен быть изготовлен из керамики на основе оксида алюминия (Al₂O₃) с температурой эксплуатации не менее 400 °C;

- обмоточные провода катушек, должны изготавливаться из проволоки по ГОСТ 7222-2014, материал проволоки - серебро 925 пробы, сечение - 0,1 мм. Проволоку покрыть диэлектрическим термостойким лаком КО-08 ГОСТ 15081-78;

- места электрических контактов должны быть заделаны жаростойкой мастикой с температурой эксплуатации не менее 900 °C.

12 Допускается взамен проходных кабельных элементов РКН-3К-10Н, РКН-3К-16Н, РКН-3К-20Н, РКН-3К-25Н, РКН-3К-32Н использовать кабельные элементы КТМ-КВ. Маркировка взрывозащиты - Ex db IIC Gb, Ex tb IIIC Db, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.01063/22.

13 Допускается взамен заглушки взрывозащищенной ВЗН1-МН использовать заглушки 20 Рн. Маркировка взрывозащиты: 1Ex db IIC Gb X, 1Ex e IIC Gb X, Ex ta IIIC Da X, IP66/IP67/IP68, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - ЕАЭС RU C-RU.AA71.B.00471/23.

14 Допускается взамен 2-проводной клеммной колодки WAGO 264 использовать клеммы серии ТВ. Маркировка взрывозащиты: Ex eb IIC U, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - ЕАЭС RU C-CN.HB07.B.00857/23.

Или допускается использовать клеммы серии RST 2.5M-MID-B. Маркировка взрывозащиты: Ex eb IIC Gb U, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - ЕАЭС RU C-CN.HA65.B.01981/23.

15 Допускается взамен кабельных вводов КНВМ1М-15 (поз. 33) использовать кабельные вводы взрывозащищенные 20s KMP 045. Маркировка взрывозащиты: 1Ex db IIC Gb X, 1Ex e IIC Gb X, 2Ex nR IIC Gc X, Ex ta IIIC Da X, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - ЕАЭС RU C-RU.AA71.B.00471/23.

Рисунок Е.1 (лист 2 из 5)

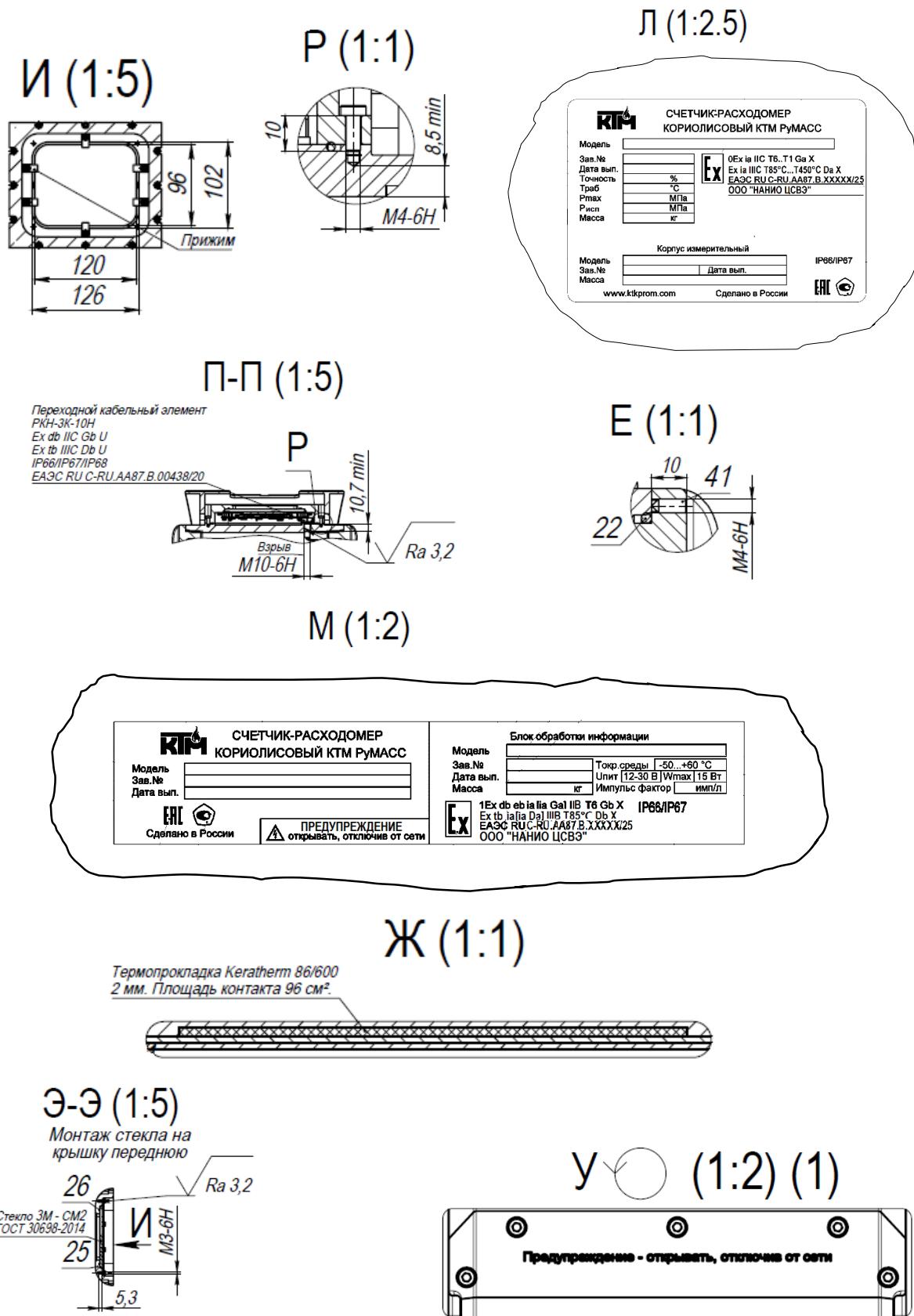
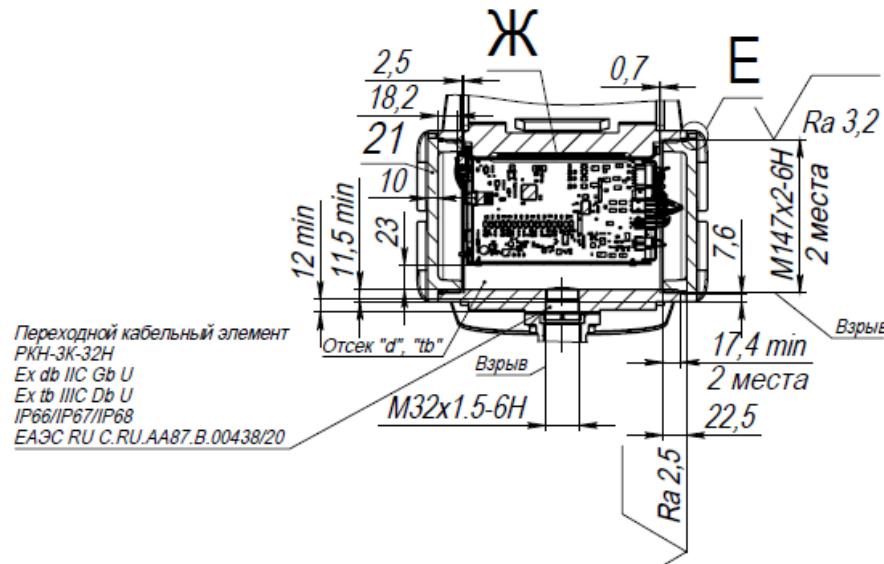


Рисунок Е.1 (лист 3 из 5)

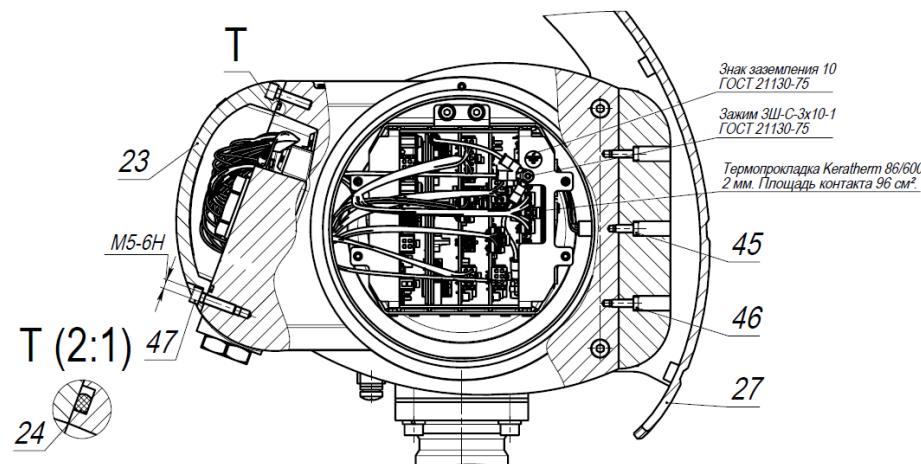
Д-Д (1:5)

Маска РМТВ 01.001.01.0201.000 не показана



С (1:2) (1)

Крышка боковая
РМТВ.01.001.01.0302.004 не показана



Ц (1:2) (1)

Крышка коробки клеммной
РМТВ.08.050.00.0201.002 не показана

Переходной кабельный элемент РКН-ЗК-20Н
Ex db IIC Gb U
Ex tb IIIC Db U
IP66/IP67/IP68
EAЭС RU C.RU.AA87.B.00438/20
2-проводная клеммная колодка WAGO 264-135
Ex e IIC Gb U
EAЭС RU C-DE.AM02.B.00127/19

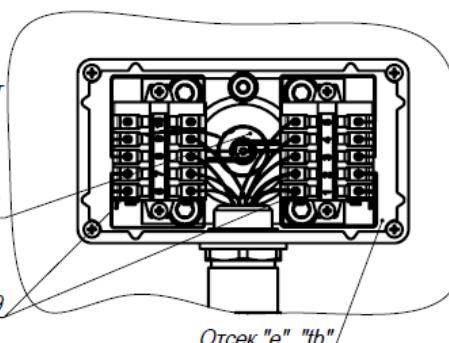


Рисунок Е.1 (лист 4 из 5)

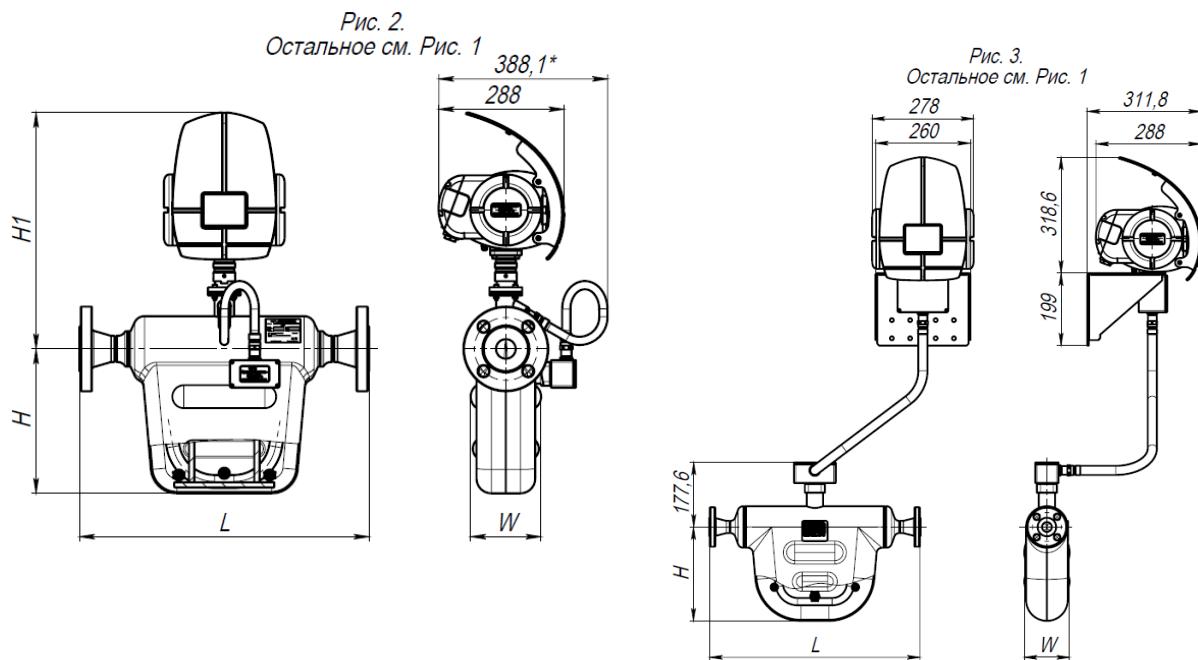


Рисунок Е.1 (лист 5 из 5)

Рис. 1

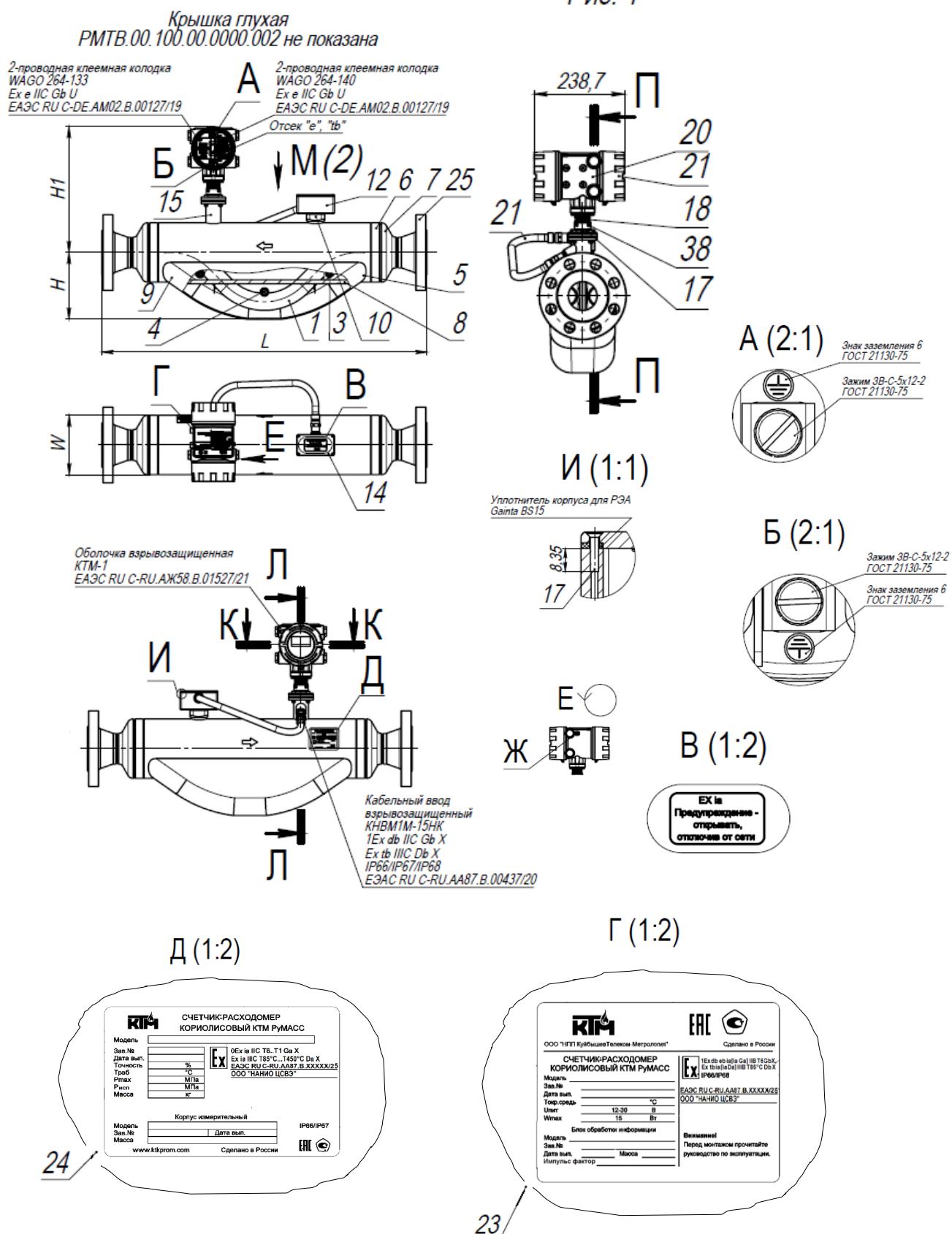


Рисунок Е.2 - Средства обеспечения взрывозащиты с БОИ исполнения Лайт (лист 1 из 3)

Расходомер	L, мм	H, мм	H1, мм	W, мм	Рис.	Масса, кг
KTM РуМАСС F 25	541 - 597	258	-	124	Рис. 3	34 - 37,9
KTM РуМАСС F 50	583 - 643	332,5	356,7	162	Рис. 2	35,9 - 43,9
KTM РуМАСС F 80	914 - 1014	202	381,7	180	Рис. 1	56,4 - 76,4
KTM РуМАСС F 100	999 - 1099	300	416,7	240	Рис. 1	98,1 - 151,6

1 *Размеры для справок.

2 Свободный объем отсека "d" БОИ без учета каркаса с платами $V=1183,3 \text{ см}^3$, с учетом каркаса с платами $V=1062,2 \text{ см}^3$.

3 Материал базы поз. 20, крышек боковых поз. 21 - алюминиевый сплав ($Mg < 6\%$).

4 Материал основания коробки клеммной поз. 12, крышки коробки клеммной поз. 14 - сплав ADC12 JIS H5302.

5 На поверхностях, обозначенных "Взрыв", не допускается наличие раковин, забоин, трещин и других дефектов, нарушающих требования ГОСТ 30852.1-2002.

6 В резьбовых соединениях не менее 5 полных непрерывных неповрежденных витков в зацеплении.

7 Резьбовые соединения базы поз. 20, крышек боковых поз. 21 контрятся винтом установочным поз. 39.

8 Момент затяжки переходных кабельных элементов $15 \pm 2 \text{ Нм}$.

9 Момент затяжки винтов - $5 \pm 1 \text{ Нм}$.

10 Переходные кабельные элементы стопорить при помощи анаэробного герметика Анатерм-117 (TXC) ТУ 2257-424-00208947-2004.

11 Зазоры между проводами в проходных изоляторах серии РК должны быть не менее 2 мм.

12 Клеммную коробку покрыть:

1 слой - Грунт SG 64-3012/2 Lankwitzer, толщина покрытия 180-210 мкм;

2 слой - Эмаль PD 95-9003/1 Lankwitzer, толщина покрытия 40-60 мкм;

3 слой - Лак PD 95-0000/5 Lankwitzer, толщина покрытия 20-30 мкм.

Крышку клеммной коробки покрыть:

1 слой - Грунт SG 64-9110/3 Lankwitzer, толщина покрытия 180-210 мкм;

2 слой - Эмаль KB 33-3026/0 Lankwitzer, толщина покрытия 20-30 мкм;

3 слой - Лак PD 95-0000/5 Lankwitzer, толщина покрытия 20-30 мкм.

Корпус БОИ покрыть:

1 слой - Грунт SG 64-3012/2 Lankwitzer, толщина покрытия 120-140 мкм;

2 слой - Эмаль PD 95-9003/1 Lankwitzer, толщина покрытия 20-30 мкм;

3 слой - Лак PD 95-0000/5 Lankwitzer, толщина покрытия 20-30 мкм.

Крышки БОИ покрыть:

1 слой - Грунт SG 64-9110/3 Lankwitzer, толщина слоя 120-140 мкм;

2 слой - Эмаль KB 33-3026/0 Lankwitzer, толщина слоя 20-30 мкм;

3 слой - Лак PD 95-0000/5 Lankwitzer, толщина слоя 20-30 мкм.

Класс покрытия VI по ГОСТ 9.032-74.

13 Допускается взамен проходных кабельных элементов РКН-ЗК-20Н, РКНЦ-ЗК-22Н, РКН-ЗК-24Н использовать переходные кабельные элементы КТМ-КВ. Маркировка взрывозащиты - Ex db IIC Gb, Ex tb IIIC Db, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - ЕАЭС RU C-RU.AA87.B.01063/22.

14 В высокотемпературных исполнениях должны использоваться:

- высокотемпературные стекловолоконные кембрики с температурой эксплуатации не менее 400 °C (для защиты проводов в кожухе и металлическом кабеле), жилы проводов должны быть изготовлены из проволоки по ГОСТ 2179-2015, материал проволоки - никель, сечение - 0,5-0,8 мм;

- катушки, корпус которых должен быть изготовлен из керамики на основе оксида алюминия (Al2O3) с температурой эксплуатации не менее 400 °C;

- обмоточные провода катушек, должны изготавливаться из проволоки по ГОСТ 7222-2014, материал проволоки - серебро 925 пробы, сечение - 0,1 мм. Проволоку покрыть диэлектрическим термостойким лаком КО-08 ГОСТ 15081-78;

- места электрических контактов должны быть заделаны жаростойкой мастикой с температурой эксплуатации не менее 900 °C.

15 Допускается взамен заглушки взрывозащищенной ВЗН1-МН использовать заглушки 20 Рн. Маркировка взрывозащиты: 1Ex db IIC Gb X, 1Ex e IIC Gb X, Ex ta IIIC Da X, IP66/IP67/IP68, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - ЕАЭС RU C-RU.AA71.B.00471/23.

16 Допускается взамен 2-проводной клеммной колодки WAGO 264 использовать клеммы серии ТВ. Маркировка взрывозащиты: Ex eb IIC U, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - ЕАЭС RU C-CN.HB07.B.00857/23.

Или допускается использовать клеммы серии RST 2.5M-MID-B. Маркировка взрывозащиты: Ex eb IIC Gb U, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - ЕАЭС RU C-CN.HA65.B.01981/23.

17 Допускается взамен кабельных вводов КНВМ1М-15 использовать кабельные вводы взрывозащищенные 20s KMP 045. Маркировка взрывозащиты: 1Ex db IIC Gb X, 1Ex e IIC Gb X, 2Ex nR IIC Gc X, Ex ta IIIC Da X, сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 - ЕАЭС RU C-RU.AA71.B.00471/23.

Рисунок Е.2 (лист 2 из 3)

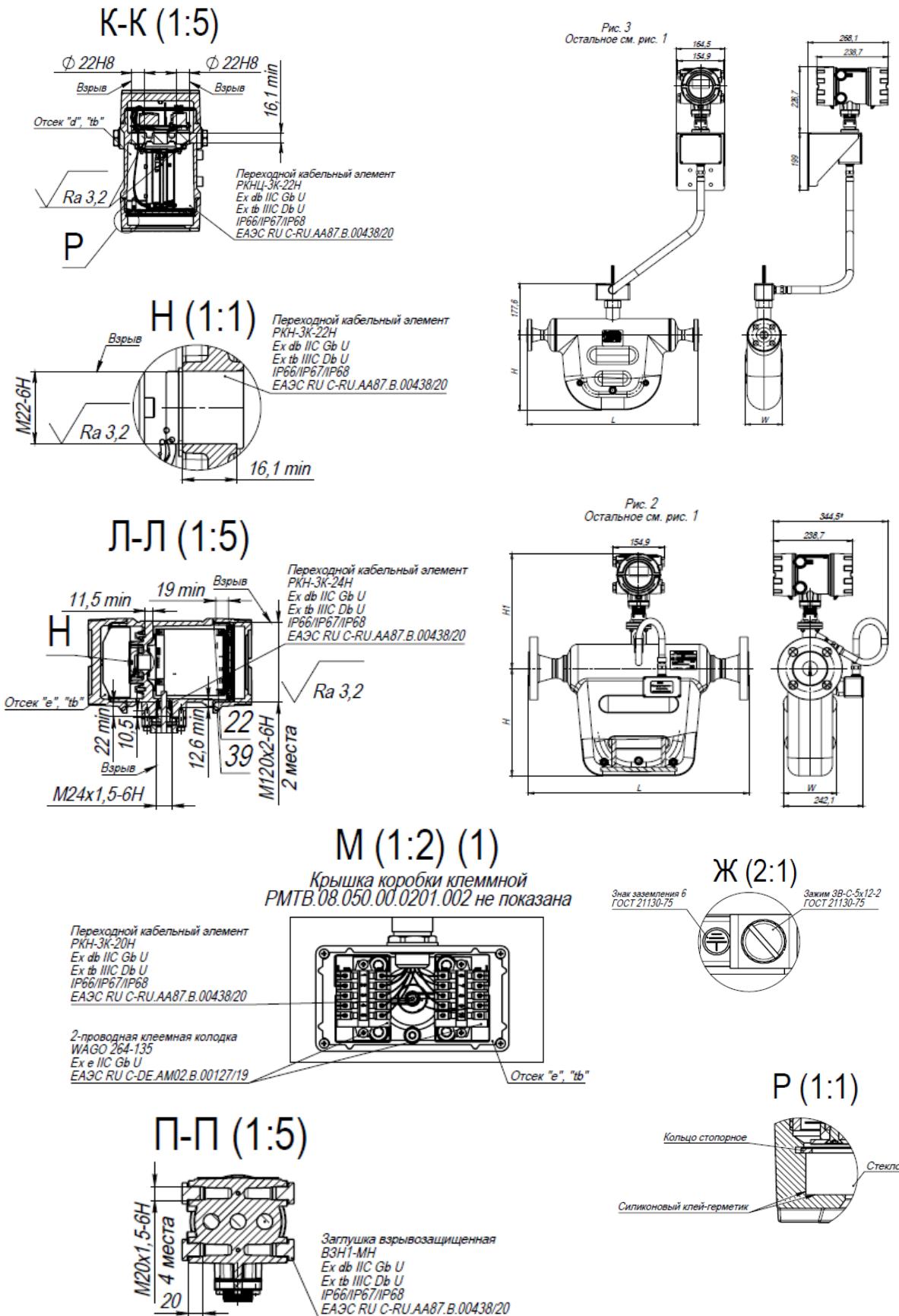
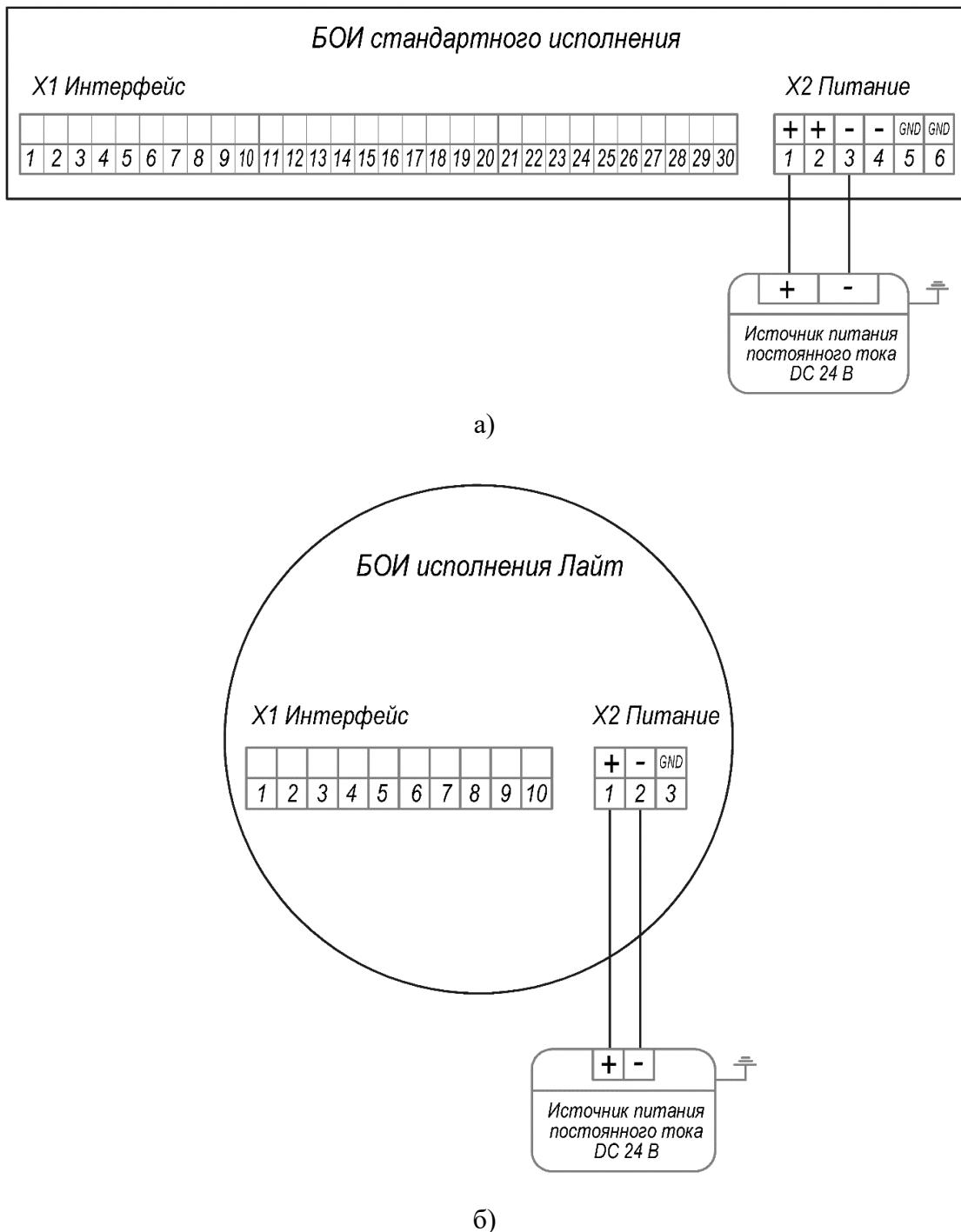


Рисунок Е.2 (лист 3 из 3)

ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Схемы подключения питания и подключения к внешним устройствам

Схемы подключения питания для БОИ стандартного исполнения и для исполнения Лайт приведены на рисунке Ж.1.



а) БОИ стандартного исполнения; б) БОИ исполнения Лайт

Рисунок Ж.1 – Подключение питания к расходомеру

Схема подключения к активному токовому входу 4-20 мА

Наличие/отсутствие токового входа зависит от заказа и уточняется в паспорте на расходомер. В зависимости от исполнения БОИ и номера варианта интерфейса могут отличаться номера гнезд на клеммных колодках. Номера гнезд в клеммных колодках согласно схемам, приведенным в таблицах 12-13, также схема дублируется на задней крышке БОИ. Обозначение гнезд на клеммных колодках активного токового входа "AI+" и "AI-". Активная токовая петля 4-20 мА используется для подключения внешних датчиков давления или температуры с пассивным токовым выходом. К одному токовому выходу допускается подключение не более четырех датчиков. Подключение к датчикам с активным токовым выходом может привести к выходу из строя измерительного канала.

Схема подключения к активному токовому входу 4-20 мА приведена на рисунке Ж.2.

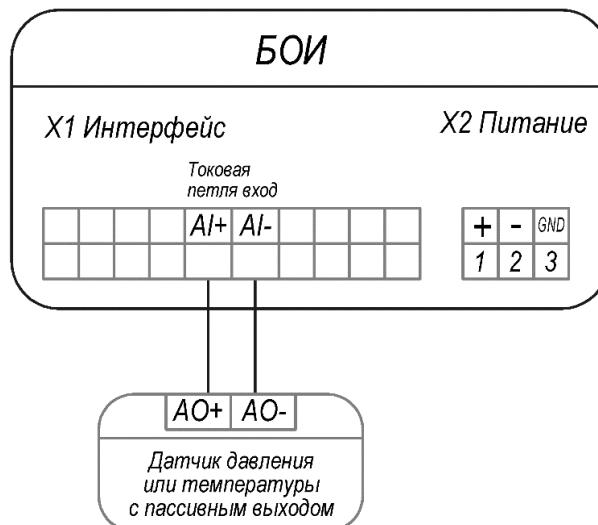


Рисунок Ж.2 – Подключение устройства с пассивным токовым выходом к активному токовому входу БОИ расходомера

Схема подключения внешних датчиков с пассивным цифровым протоколом HART к расходомеру приведена на рисунке Ж.3.

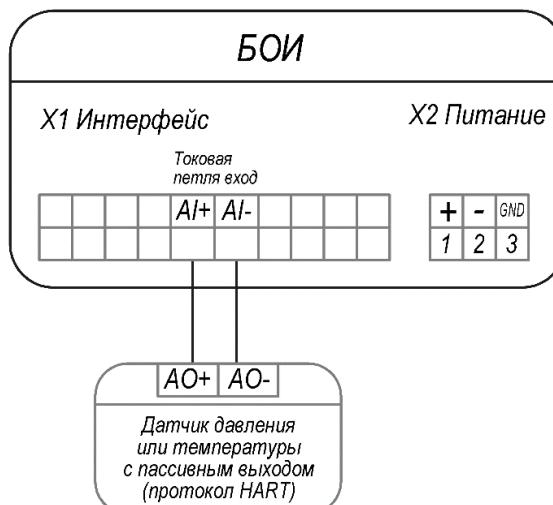


Рисунок Ж.3 – Схема подключения датчиков с пассивным выходом HART к БОИ расходомера с активным входом HART

Схема подключения к пассивному токовому выходу 4-20 мА

Схема подключения к пассивному токовому выходу 4-20 мА приведена на рисунке Ж.4. Наличие/отсутствие токового выхода зависит от заказа и уточняется в паспорте на расходомер. В зависимости от исполнения БОИ и номера варианта интерфейса могут отличаться номера гнезд на клеммных колодках. Номера гнезд в клеммных колодках согласно схемам, приведенным в таблицах 12-13, также схема дублируется на задней крышке БОИ. Обозначение гнезд на клеммных колодках пассивного токового выхода "AO+" и "AO-".

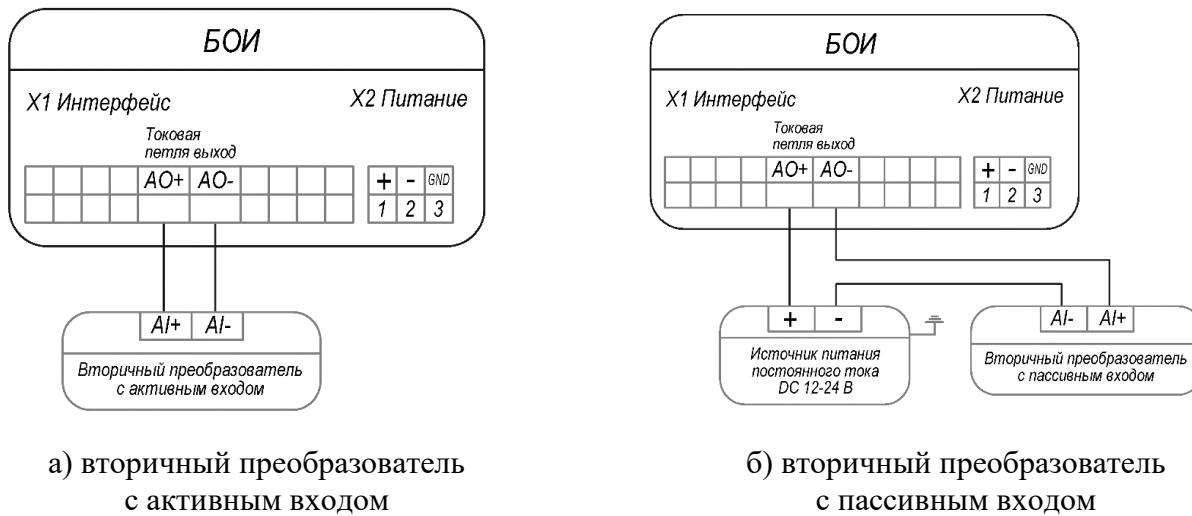
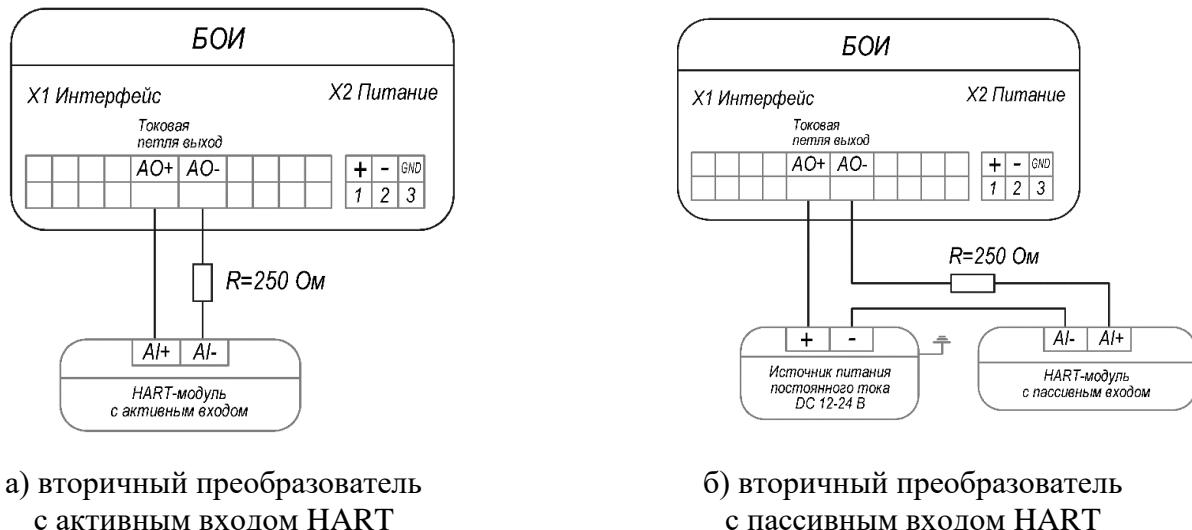


Рисунок Ж.4 – Схема подключения БОИ с пассивным токовым выходом к вторичному преобразователю

Схема подключения пассивного выхода цифрового протокола HART к вторичному прибору приведена на рисунке Ж.5.

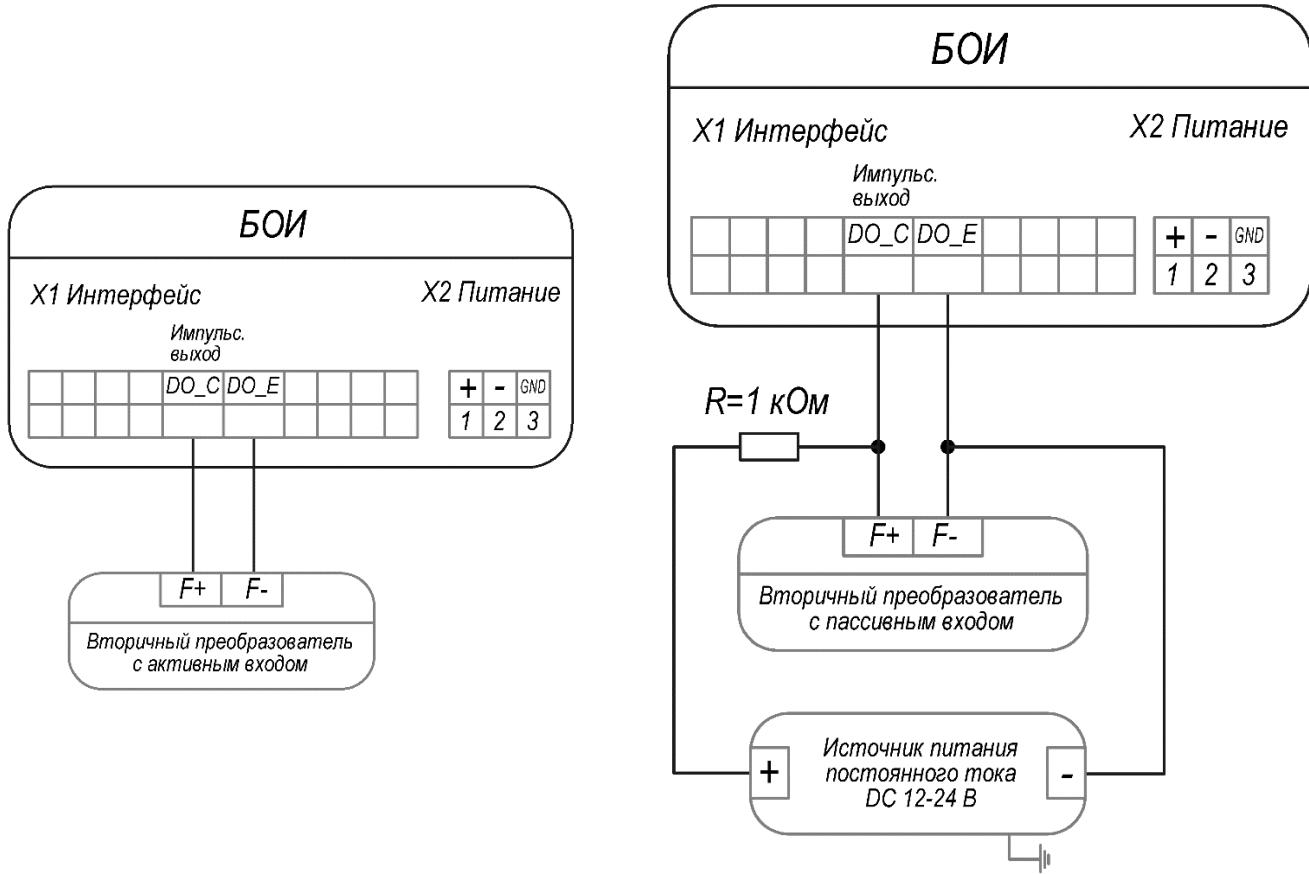


Резистор номиналом 250 Ом требуется только в случае, если у вторичного оборудования отсутствует встроенный резистор данного номинала.

Рисунок Ж.5 – Схема подключения БОИ с пассивным выходом цифрового протокола HART к вторичному преобразователю

Схема подключения к пассивному частотно-импульльному выходу

Схема подключения вторичного преобразователя к пассивному частотно-импульльному выходу БОИ приведена на рисунке Ж.6. Наличие/отсутствие частотно-импульсного выхода зависит от заказа и уточняется в паспорте на расходомер. В зависимости от исполнения БОИ и номера варианта интерфейса могут отличаться номера гнезд на клеммных колодках. Номера гнезд в клеммных колодках согласно схемам, приведенным в таблицах 12-13, также схема дублируется на задней крышке БОИ. Обозначение гнезд на клеммных колодках пассивного частотно-импульсного выхода "DO_C" и "DO_E".



а) вторичный преобразователь с активным частотным входом

б) вторичный преобразователь с пассивным частотным входом

Рисунок Ж.6 – Схема подключения БОИ с пассивным частотно-импульсным выходом к вторичному преобразователю

Схема подключения БОИ к вторичному преобразователю по интерфейсу RS-485 (с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII)

Схема подключения БОИ к вторичному преобразователю по интерфейсу RS-485 (с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII) приведена на рисунке Ж.7. Наличие/отсутствие интерфейсного выхода RS-485 зависит от заказа и уточняется в паспорте на расходомер. В зависимости от исполнения БОИ и номера варианта интерфейса могут отличаться номера гнезд на клеммных колодках. Номера гнезд в клеммных колодках согласно схемам, приведенным в таблицах 12-13, также схема дублируется на задней крышке БОИ. Обозначение гнезд на клеммных колодках выхода RS-485 "A" и "B".

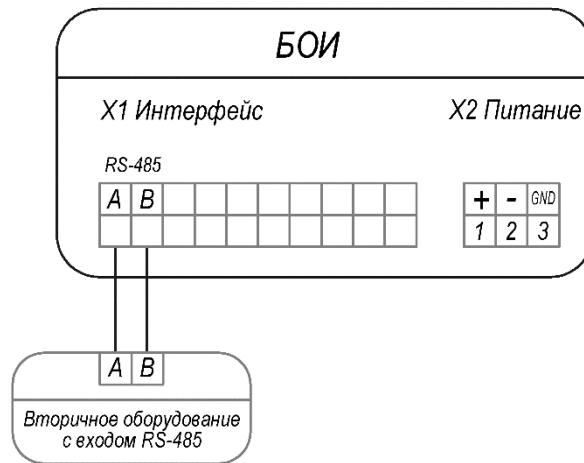


Рисунок Ж.7 - Схема подключения БОИ к вторичному преобразователю по интерфейсу RS-485 (с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII)

Схема подключения БОИ к вторичному оборудованию по интерфейсу Ethernet

Схема подключения БОИ к вторичному преобразователю по интерфейсу Ethernet приведена на рисунке Ж.8. Наличие/отсутствие интерфейсного выхода Ethernet зависит от заказа и уточняется в паспорте на расходомер. В зависимости от исполнения БОИ и номера варианта интерфейса могут отличаться номера гнезд на клеммных колодках. Номера гнезд в клеммных колодках согласно схемам, приведенным в таблицах 12-13, также схема дублируется на задней крышке БОИ. Обозначение гнезд на клеммных колодках выхода Ethernet "Tx+", "Tx-", "Rx+", "Rx-".

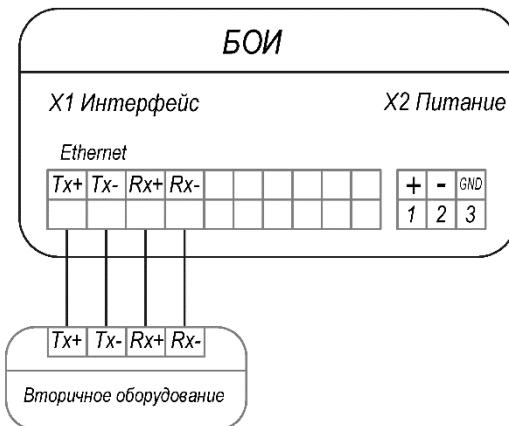


Рисунок Ж.8 - Схема подключения БОИ к вторичному преобразователю по интерфейсу Ethernet

Схема подключения БОИ во взрывоопасной зоне

При установке БОИ во взрывоопасную зону необходимо обеспечить искробезопасные параметры подключения согласно ТР ТС 012/2011 на расходомер. При невозможности обеспечить искробезопасные параметры для БОИ, устанавливаются внешние искрозащитные барьеры (см. рисунок Ж.9). На рисунке Ж.9 показана общая схема со всеми интерфейсами, наличие конкретного интерфейса зависит от заказа и уточняется в паспорте.

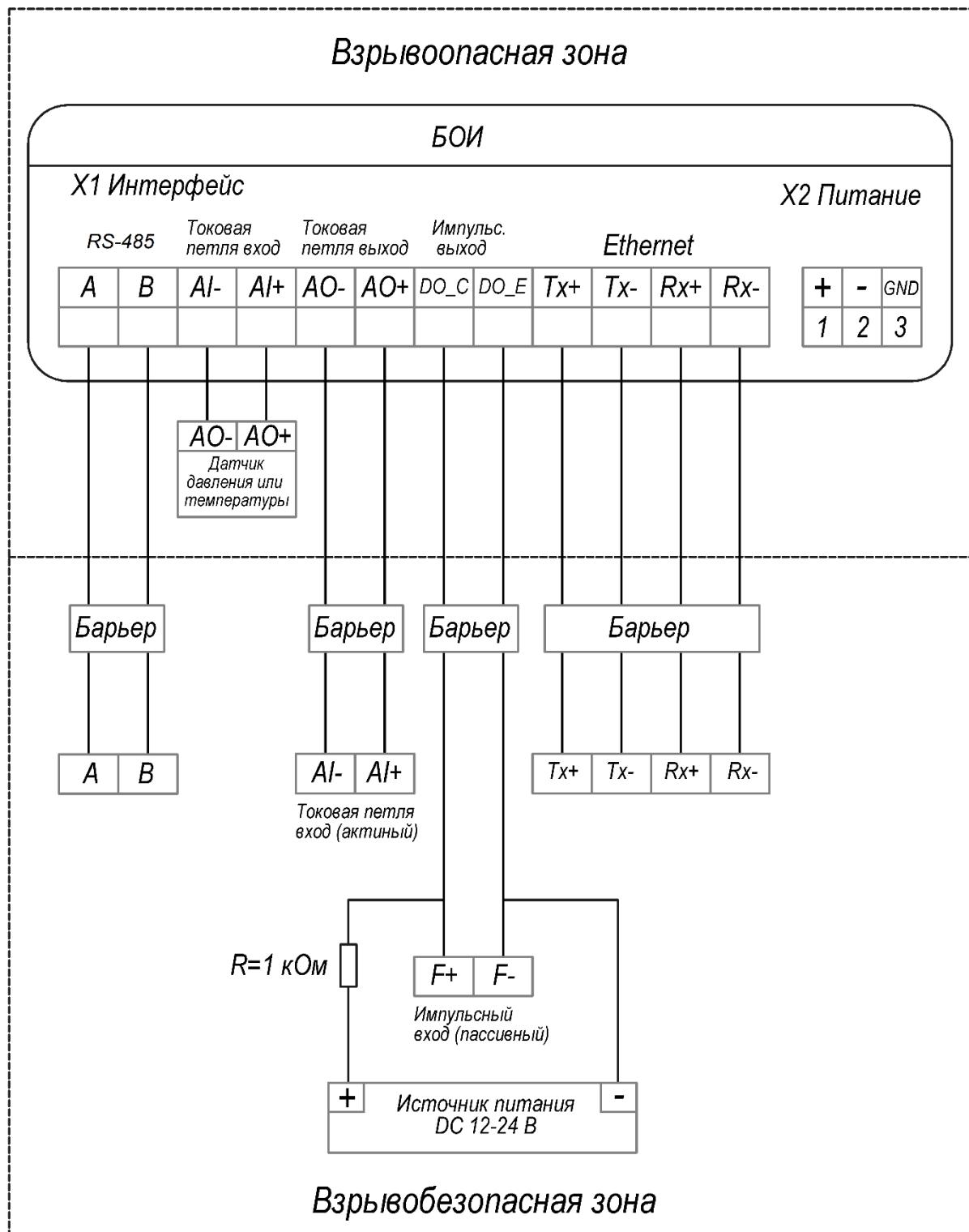


Рисунок Ж.9 - Схема подключения БОИ во взрывоопасной зоне

Для БОИ исполнения Лайт с вариантами интерфейсов №1, №2, №3, №7 предусмотрен вариант с платой защиты интерфейса с расширенными параметрами искрозащиты. При наличии платы защиты интерфейса установка внешних искрозащитных барьеров не требуется (см. рисунок Ж.10). Наличие платы защиты интерфейса с расширенными параметрами искрозащиты зависит от заказа и уточняется в паспорте.

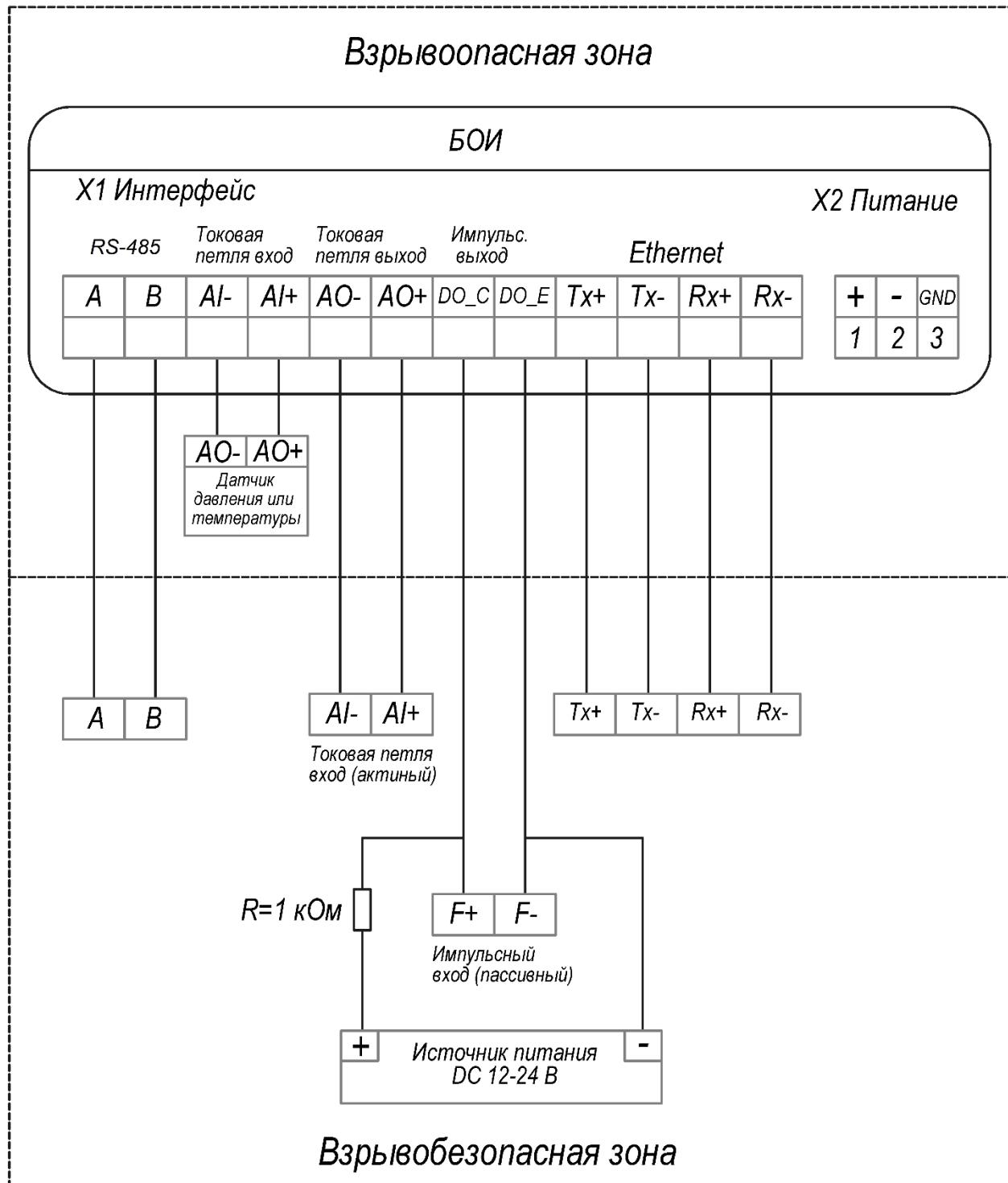


Рисунок Ж.10 - Схема подключения БОИ с наличием платы защиты интерфейса с расширенными параметрами искрозащиты во взрывоопасной зоне

ПРИЛОЖЕНИЕ И

Работа с протоколом HART

И.1 Общие сведения

Прибор поддерживает цифровой интерфейс связи по протоколу HART. Реализация протокола основана на MESCO HART Stack V7.6 и соответствует спецификации HART Revision 7.

Интерфейс HART предназначен для:

- передачи измеренных и вычисленных параметров;
- передачи диагностической информации;
- выполнения функций конфигурирования и калибровки.

Связь осуществляется по токовой петле 4–20 мА с наложением цифрового сигнала. Электрическое подключение и требования к линии связи приведены в приложении Ж.

И.2 Поддерживаемые команды HART

Прибор поддерживает набор универсальных и общих команд HART.

И.2.1 Универсальные команды (Universal Commands)

Универсальные команды обязательны для поддержки всеми HART-устройствами.

Таблица И.1 – Универсальные команды HART

Номер команды	Название команды	Краткое описание
0	Read Unique Identifier	Считывание уникального идентификатора, значения и статуса первичной переменной (PV).
1	Read Primary Variable	Считывание значения, единиц измерения и статуса первичной переменной.
2	Read Loop Current and Percent of Range	Считывание тока в петле и процента от диапазона.
3	Read Dynamic Variables and Loop Current	Считывание значений предопределённых динамических переменных и тока петли.
6	Write Polling Address	Запись адреса опроса устройства (0-15).
7	Read Loop Configuration	Считывание конфигурации токового выхода (вкл./выкл.).
8	Read Dynamic Variable Classifications	Считывание классификации динамических переменных.
9	Read Device Variables with Status	Считывание набора переменных устройства (до 8 значений) с соответствующими статусами.
11	Read Unique Identifier Associated with Tag	Считывание уникального идентификатора, связанного с тегом.
12	Read Message	Считывание сообщения устройства.
13	Read Tag, Descriptor, Date	Считывание тега, описания и даты.
14	Read Primary Variable Transducer Information	Считывание информации о чувствительном элементе первичной переменной.
15	Read Device Information	Считывание информации об устройстве (версии, ID производителя).
16	Read Final Assembly Number	Считывание номера сборки устройства.
17	Write Message	Запись сообщения устройства.
18	Write Tag, Descriptor, Date	Запись тега, описания и даты.

Продолжение таблицы И.1

Номер команды	Название команды	Краткое описание
19	Write Final Assembly Number	Запись номера сборки устройства.
20	Read Long Tag	Считывание длинного тега (32 символа).
21	Read Unique Identifier Associated With Long Tag	Считывание уникального идентификатора, связанного с длинным тегом.
22	Write Long Tag	Запись длинного тега (32 символа).
38	Reset Configuration Changed Flag	Сброс флага изменения конфигурации устройства.
48	Read Additional Device Status	Считывание расширенного статуса устройства и счетчика изменений конфигурации.

И.2.2 Общие команды (Common Practice Commands)

Общие команды обеспечивают расширенные функции настройки и диагностики.

Таблица И.2 – Общие команды HART

Номер команды	Название команды	Краткое описание
33	Read Device Variables	Считывание значений переменных устройства.
35	Write Primary Variable Range Values	Запись верхнего и нижнего предела диапазона.
36	Set Primary Variable Upper Range Value	Установка верхнего предела диапазона по текущему значению PV.
37	Set Primary Variable Lower Range Value	Установка нижнего предела диапазона по текущему значению PV.
40	Enter/Exit Fixed Current Mode	Перевод устройства в режим фиксированного выходного тока для проверки петли.
41	Perform Self Test	Запуск процедуры самодиагностики устройства.
42	Perform Device Reset	Перезагрузка устройства.
43	Set Primary Variable Zero	Установка текущего значения PV в качестве нулевой точки.
44	Write Primary Variable Units	Запись кода единиц измерения для первичной переменной.
45	Trim Loop Current Zero	Калибровка значения выходного тока 4 мА (аппаратная настройка).
46	Trim Loop Current Gain	Калибровка значения выходного тока 20 мА (аппаратная настройка).
49	Write Primary Variable Transducer Serial Number	Запись серийного номера первичного преобразователя.
50	Read Dynamic Variable Assignments	Считывание назначений кодов для динамических переменных.
51	Write Dynamic Variable Assignments	Запись назначений кодов для динамических переменных.
52	Set Device Variable Zero	Установка нуля для указанной переменной устройства.
53	Write Device Variable Units	Запись единиц измерения для переменной устройства.
54	Read Device Variable Information	Считывание детальной информации о переменной устройства.
56	Write Device Variable Transducer Serial No.	Запись серийного номера преобразователя для переменной устройства.

Продолжение таблицы И.2

Номер команды	Название команды	Краткое описание
59	Write Number Of Response Preambles	Настройка количества преамбул в ответе (только для FSK).
71	Lock Device	Блокировка локального интерфейса устройства.
76	Read Lock Device State	Считывание состояния блокировки устройства.
107	Write Burst Device Variables	Выбор переменных для передачи в пакетном режиме.
108	Write Burst Mode Command Number	Настройка номера команды для выполнения в пакетном режиме.
109	Burst Mode Control	Включение или отключение пакетного режима передачи данных.

И.2.3 Переменные устройства (Device Variables)

Данные, возвращаемые командой 9 (Read Device Variables with Status).

Таблица И.3 – Переменные устройства

Номер параметра	Описание параметра	Единицы измерения
0	Объемный расход (рабочие условия)	м ³ /ч
1	Объемный расход (стандартные условия)	м ³ /ч
2	Скорость потока	м/с
3	Скорость звука	м/с
4	Молярная масса	г/моль
5	Массовый расход	кг/ч
6	Плотность (рабочие условия)	кг/м ³
7	Плотность (стандартные условия)	кг/м ³
8	Температура	°C
9	Давление	бар
10	Суммарный объем (рабочие условия), прямой	м ³
11	Суммарный объем (рабочие условия), обратный	м ³
12	Суммарный объем (стандартные условия), прямой	м ³
13	Суммарный объем (стандартные условия), обратный	м ³
14	Суммарная масса, прямой	кг
15	Суммарная масса, обратный	кг
16	Температура блока обработки информации	°C

И.3 Диагностика и статусы устройства

Прибор передаёт диагностическую информацию в виде набора битовых статусов. Для удобства анализа они группируются в три сводных состояния: **OK**, **Warning** (Предупреждение) и **Error** (Ошибка).

Логика формирования сводных статусов:

- **Warning** формируется при наличии любых предупредительных битов в группе 14 и/или бита 0 группы 15;
- **Error** формируется при наличии любых аварийных битов в группе 14;
- При наличии **Warning** или **Error** сводный статус **OK** автоматически сбрасывается.

Чтение детальных статусов выполняется с помощью команды #48 (**Read Additional Device Status**). Полный перечень статусов приведен в таблице И.4.

Таблица И.4 – Детализированные статусы устройства

Код	Название статуса	Название в DD/DTM	Битовый признак	Тип статуса
Группа статусов 0 (Общее состояние устройства)				
1	Работа	Operating Mode	Bit 0	Информационный
2	Ошибка	Error	Bit 1	Error
3	Предупреждение	Warning	Bit 2	Warning
Группа статусов 14 (Статусы измерения и датчиков)				
4	Невозможно выйти на рабочий режим автогенерации	Impossible to enter the working mode of auto generation	Bit 0	Error
5	Потеря рабочего режима автогенерации	Loss of working mode of auto generation	Bit 1	Warning
6	Полная потеря режима автогенерации	Complete loss of auto-generation mode	Bit 2	Error
7	Температура сенсора близка к минимуму	Sensor temperature close to minimum	Bit 21	Warning
8	Температура сенсора равна или меньше минимума	Sensor temperature equal to or less than minimum	Bit 22	Error
9	Температура сенсора близка к максимуму	Sensor temperature close to maximum	Bit 23	Warning
10	Температура сенсора больше максимума	Sensor temperature above maximum	Bit 24	Error
Группа статусов 15 (Прочие статусы)				
11	Батарея требует замены	The battery needs to be replaced	Bit 0	Warning

И.4 Программное обеспечение для конфигурирования

Для работы с прибором предусмотрены файлы DD (Device Description) и DTM (Device Type Manager).

DD-файл обеспечивает текстовое отображение переменных, статусов и команд прибора в HART-коммуникаторах и системах управления.

DTM-файл предоставляет графический интерфейс для настройки параметров, визуализации диагностики и данных.

Оба файла согласованы с версией протокола HART Revision 7 и содержат актуальное описание всех поддерживаемых команд.