



## СЧЕТЧИК-РАСХОДОМЕР КОРИОЛИСОВЫЙ КТМ РумАСС Серия Е

Утверждён

РСТМ.08.000.00.0000.000РЭ-ЛУ

### РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РСТМ.08.000.00.0000.000РЭ



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 .....	21
2.1	Меры безопасности при использовании расходомера.....	21
2.2	Требования к месту и ориентации установки.....	23
2.3	Монтаж расходомера .....	25
2.4	Демонтаж расходомера .....	32
2.5	Включение / выключение расходомера .....	32
2.6	Дисплей БОИ .....	33
2.7	Калибровка нуля.....	37
3	Ресурсы, сроки службы и хранения, гарантии изготовителя.....	38
4	Техническое обслуживание.....	39
5	Ремонт счетчика-расходомера .....	40
6	Хранение .....	49
7	Транспортирование .....	50
8	Сведения об утилизации.....	51
	ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	52
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	54
	ПРИЛОЖЕНИЕ В .....	57
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	61
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	62
	ПРИЛОЖЕНИЕ Е .....	63
	ПРИЛОЖЕНИЕ Ж .....	72
	ПРИЛОЖЕНИЕ И.....	79

## 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 Е (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 предприятии потребителя 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 преобразователя сигналов 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 ИЕС 60079-14;
- 2) 20, 21, 22 - для взрывоопасных пылевых сред по ГОСТ ИЕС 60079-14.

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

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

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		2	8	15	25	50	80	100	200	250
Массовый расход, кг/ч:	номинальный <sup>1)</sup>	120	1000	3820	18290	50580	177750	566892	762000	1340000
	максимальный	130	1800	7500	30050	91700	293400	645000	1470000	2550000
Стабильность нуля ZS <sup>8)</sup> , кг/ч		0,006	0,05	0,19	0,92	2,53	8,9	28	38	67
Диапазон измерений плотности, кг/м <sup>3</sup>		от 650 до 2000								
Динамический диапазон измерений (от номинального расхода)		1:20 <sup>8)</sup>								

Продолжение таблицы 1

Наименование параметра		Значение параметра
Пределы относительной погрешности измерений (вычислений) $\delta_0$ , %:		
-	массового расхода и массы жидкости <sup>9)</sup>	$\pm 0,1$ ; $\pm 0,15$ ; $\pm 0,2^{3)}$ ; $\pm 0,25^{3)}$ ; $\pm 0,5^{3)}$
-	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 <sup>3</sup>		$\pm 10^{4)}$ ; $\pm 5$ ; $\pm 1$ ; $\pm 0,5$ ; $\pm 0,3^{7)}$ ; $\pm 0,2^{6)}$
Повторяемость измерения плотности, кг/м <sup>3</sup>		$\pm 0,1$
Погрешность измерений температуры, °C		$\pm 1$
Повторяемость температуры, °C		$\pm 0,2$
Температура рабочей среды, °C	стандартное интегральное исполнение	от минус 60 до плюс 125 <sup>2)</sup>
	стандартное разнесённое исполнение	от минус 60 до плюс 200 <sup>2)</sup>
	криогенное исполнение (разнесенное)	от минус 196 до плюс 80 <sup>2)</sup>
	высокотемпературное исполнение (разнесенное)	от минус 10 до плюс 400 <sup>2)</sup>
<p><sup>1)</sup> Номинальный расход <math>Q_{\text{ном}}</math> – 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;</p> <p><sup>2)</sup> С функцией компенсации показаний расхода и плотности по температуре;</p> <p><sup>3)</sup> При калибровке и/или поверке с помощью компакт-прувера, трубопоршневой установки, эталонов 2-го разряда;</p> <p><sup>4)</sup> При имитационной поверке;</p> <p><sup>5)</sup> При калибровке на газе с использованием калибровочных коэффициентов;</p> <p><sup>6)</sup> При калибровке в лаборатории под условия места эксплуатации;</p> <p><sup>7)</sup> При калибровке в рабочих условиях на месте эксплуатации с помощью поточного плотномера, рабочего эталона;</p> <p><sup>8)</sup> При массовом расходе <math>Q &lt; 0,05 \cdot Q_{\text{ном}}</math> относительная погрешность измерений рассчитывается по формуле <math>\pm \frac{ZS}{Q} \cdot 100</math></p> <p><sup>9)</sup> При поверке расходомеров в составе СИКН, СИКНП или АСН, допускается их дальнейшая эксплуатация с пределом допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода (массы) жидкости <math>\pm 0,25</math> % в качестве рабочего и <math>\pm 0,2</math> % в качестве контрольного.</p>		

1.2.2 Основные технические характеристики расходомеров приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Технические характеристики

Наименование параметра		Значение параметра
Температура окружающей среды при эксплуатации, °С		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 <sup>1)</sup>
Максимальная плотность рабочей среды, кг/м <sup>3</sup>		3000
Расширенный динамический диапазон измерений расхода от номинального		1:100
Выводы и интерфейсы		
БОИ стандартного исполнения <sup>5)</sup>	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 входы 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 <sup>4), 5)</sup>	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)

Продолжение таблицы 2

Наименование параметра		Значение параметра	
БОИ исполнения Лайт <sup>4), 5)</sup>	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 <sup>2)</sup> – 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) <sup>3)</sup> , 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.			
<sup>1)</sup> При температуре плюс 35 °С и более низких температурах без конденсации влаги.			
<sup>2)</sup> IPX8 обеспечивается погружением на 1,2 м с выдержкой в течение 60 мин.			
<sup>3)</sup> 220 В, 50 Гц с использованием преобразователя напряжения.			
<sup>4)</sup> Варианты интерфейсов №1, №2, №3, №7 БОИ исполнения Лайт могут быть укомплектованы платой защиты интерфейса РСТМ.01.004.01.0409.000 с расширенными параметрами искрозащиты.			
<sup>5)</sup> Перечень поддерживаемых команд HART, выдаваемые прибором переменные (Device Variables) и таблица статусов с указанием битовых масок приведены в приложении И.			



### 1.2.3 Основные технические характеристики модуля выносного приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Технические характеристики модуля выносного

Наименование параметра	Диапазон значений	Допустимая погрешность
Тип индикатора	Графический LCD	-
Кнопки управления	Тактильные, 4 шт	-
Протоколы обмена информацией (Интерфейсы)	RS-485 Аналоговый Импульсный (цифровой)	с поддержкой Modbus RTU, токовая петля
Ток аналогового выхода, мА	от 4 до 20	-
Диапазон рабочих частот импульсного выхода, Гц (опционально)	от 0 до 10000	±0,03 %
Диапазон температур окружающей среды, °C	от -25 до +55	-
Диапазон температур хранения, °C	от -40 до +60	-
Относительная влажность окружающей среды, %, не более	95 <sup>1)</sup>	-
Степень защиты корпуса	IP54	-
Взрывозащита	Вне взрывоопасной зоны	-
Тип барьера искробезопасного интерфейса RS-485	Ex ia <sup>2)</sup>	-
Напряжение питания, В	220; 50 Гц ±24	+5 %; -10 % ±4
Потребляемая мощность, Вт, не более	25	-
Срок средней наработки на отказ, ч	40000	-
Средний срок службы, лет, не менее	10	-
Габаритные размеры (ВхШхГ), мм	456x306x195	-
Масса, кг (без учета крепления)	11	±5 %
<sup>1)</sup> При температуре плюс 35 °C и более низких температурах без конденсации влаги. <sup>2)</sup> Подключение с уровнем искрозащиты «ia» для взрывозащищенного электрооборудования группы II, подгрупп ПС по ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11) предназначено для размещения вне взрывоопасной зоны.		

### 1.2.4 Материалы деталей расходомеров указаны в таблице 4.

Таблица 4 – Материалы основных частей расходомеров

Наименование составной части расходомера	Материал
Фланцы	AISI 304L (1.4306)
Коллектор	AISI 304L (1.4306)
Трубки измерительные	AISI 316L (1.4404)
Кожух	AISI 304L (1.4306)
Корпус БОИ и крышки БОИ	Алюминиевый сплав
<p>Примечание – Допускается по согласованию с заказчиком и/или по требованию договора поставки изготавливать расходомеры из материалов отличных от стандартных.</p>	

### 1.2.5 Расходомеры являются стойкими к следующим внешним воздействующим факторам:

- температурный предел применения счетчика-расходомера с применением БОИ стандартного исполнения от минус 50 °C до плюс 60 °C;
- температурный предел применения счетчика-расходомера с применением БОИ исполнения Лайт от минус 40 °C до плюс 60 °C;
- температурный предел применения счетчика-расходомера от минус 70 °C до плюс 60 °C, в случае применения устройства обогрева БОИ (термочехол), обеспечивающего нормальные режимы эксплуатации. При необходимости размещения счетчиков-расходомеров во взрывоопасные зоны термочехол так же должен иметь действующий сертификат ТР ТС 012/2011;
- предел применения модуля выносного в составе счетчика-расходомера от минус 25 °C до плюс 55 °C;

- относительная влажность – не более 98 % при плюс 35 °С (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 трубки, вызывая деформации (колебания), которые в свою очередь приводит 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 с расходомером (см. рисунок 1).

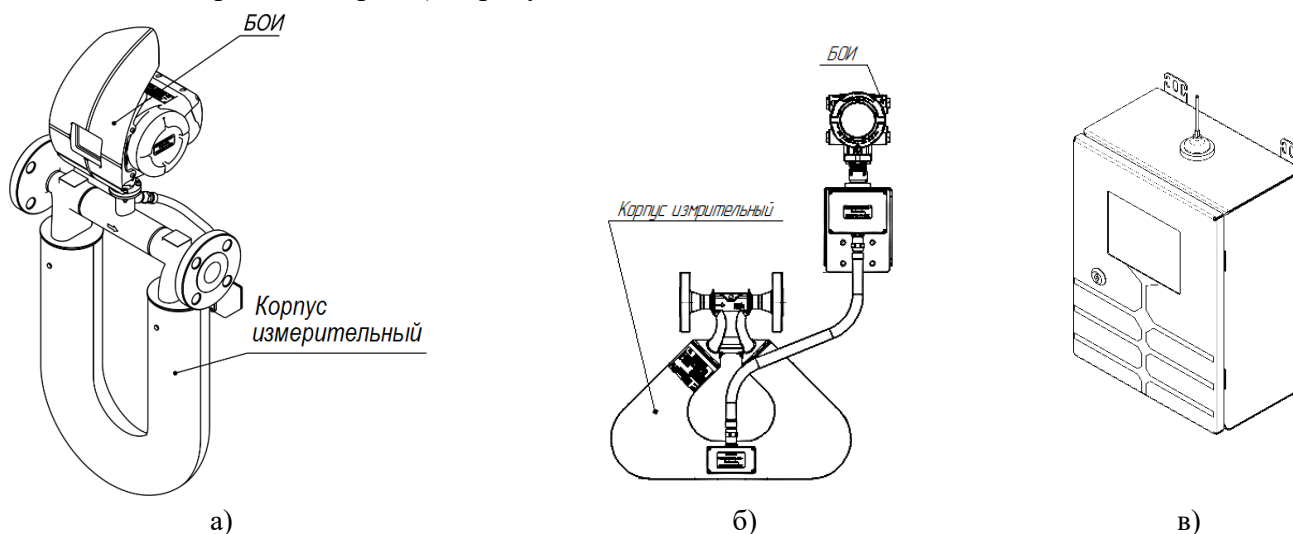
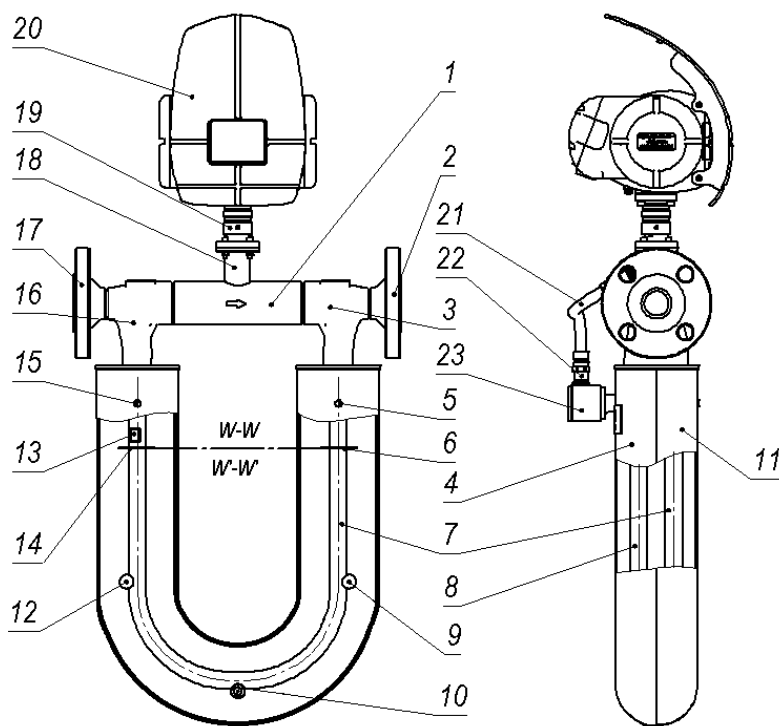


Рисунок 1 – Общий вид расходомеров

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



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

Рисунок 2 – Состав расходомера

Корпус измерительный включает в себя трубки измерительные (7 и 8), объединенные у основания пластинами стягивающими (6 и 14). Концы трубок измерительных (7 и 8) приварены к коллекторам (3 и 16). На трубках измерительных установлены катушки измерительные (9 и 12), катушка возбуждающая (10) и термопреобразователь сопротивления (13). От окружающей среды трубки измерительные закрыты герметичным защитным кожухом (4 и 11). Коллектора расходомеров соединяются с фланцами, предназначенными для монтажа к трубопроводу заказчика.

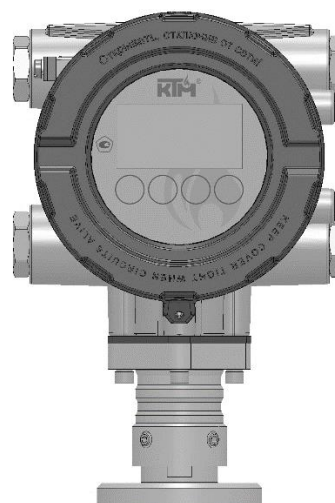
БОИ (20) предназначен для управления работой корпуса измерительного, приёма и обработки сигналов от корпуса измерительного и подключённых к БОИ устройств (датчик давления), с дальнейшим определением расхода и объёма рабочей среды в стандартных условиях, хранения показаний расходомера, журналов событий,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

БОИ выполнены в виде обособленных модулей, общий вид которых представлен на рисунке 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 5.

Таблица 5 – 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).
<p>Примечания</p> <p>1. При заказе счетчика пользователю необходимо выбрать один из предложенных вариантов интерфейсных входов/выходов.</p> <p>2. Варианты интерфейсов №1, №2, №3, №7 могут быть укомплектованы платой защиты интерфейса РСТМ.01.004.01.0409.000 с расширенными параметрами искрозащиты, которая позволяет эксплуатацию счетчика расходомера без подключения внешних барьеров искрозащиты.</p> <p>3. Перечень поддерживаемых команд HART, выдаваемые прибором переменные (Device Variables) и таблица статусов с указанием битовых масок приведены в приложении И.</p>	

#### 1.4 Комплектность

Стандартный комплект поставки указан в таблицах 6, 7 и определяется договором поставки.

Таблица 6 – Комплект поставки расходомера

Наименование		Количество, шт.
Счетчик-расходомер	Корпус измерительный	1
	БОИ стандартного исполнения или БОИ Лайт	1
	Магнитный указатель <sup>1)</sup>	1
	Соединительный кабель <sup>2)</sup>	-
	Программное обеспечение «КТМ SMART STREAM» на электронном носителе	1
Дополнительное оборудование <sup>3)</sup>	Модуль выносной	-
	Катушка замещения	-
	Ответные фланцы	-
	Комплект крепежа и прокладок	-
	Комплект кабелей <sup>4)</sup>	-
	Термочехол	-
	Переход	-
	Датчик давления	-
	Переходник RS-485	-
	Преобразователь напряжения 220В-24В	-
<sup>1)</sup> Только при заказе БОИ исполнения Лайт. <sup>2)</sup> Длина уточняется в соответствии с договором поставки и применяется только для разнесенных исполнений расходомеров. <sup>3)</sup> Количество и состав дополнительного оборудования поставляется и уточняется согласно договору поставки. <sup>4)</sup> Варианты поставляемых кабелей: Ethernet/RS485/HART.		

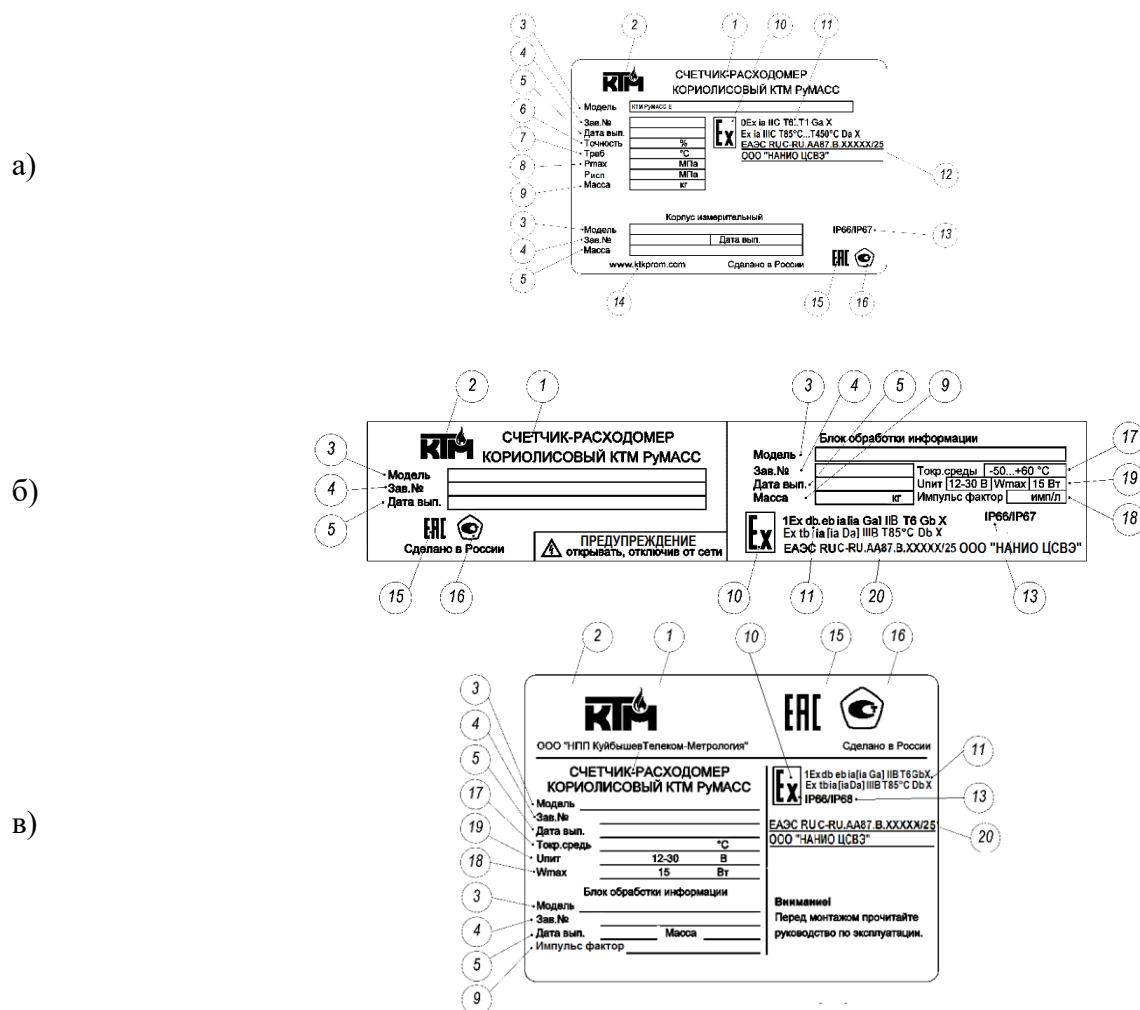
Таблица 7 – Комплект документации расходомера

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 032/2013 (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 крепится 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, обеспечиваемую 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 измерения;
- 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) счетчика-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 « $\longrightarrow$ » 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 - ящики фанерные или деревянные с вариантом защиты ВЗ-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» с маркировкой взрывозащиты 0Ex ia IIB T6...T1 Ga X или 0Ex ia IIC T6...T1 Ga X. БОИ имеет комбинированную взрывозащиту типа «взрывонепроницаемая оболочка «d», повышенная защита типа «e» и «искробезопасная электрическая цепь «ia» – с маркировкой 1Ex db eb ia [ia Ga] IIB T6 Gb X или 1Ex db eb ia [ia Ga] IIC T6 Gb X. Маркировка взрывозащиты должна быть указана на табличках, закрепленных на корпусе измерительном и блоке обработки информации. Оболочка БОИ должна выдерживать четырехкратное давление взрыва. Также счетчики-расходомеры могут использоваться для применения во взрывоопасных пылевых средах, содержащих проводящую пыль группы III с уровнем взрывозащиты оборудования Db и видом защиты от воспламенения пыли оболочками «t».



Корпус измерительный и БОИ (стандартного исполнения и Лайт) защищены от воспламенения пыли и имеют маркировки Ex ia IIIB T85°C...T450°C Da X и Ex ia IIIC T85°C...T450°C Da X для корпуса измерительного, Ex tb ia [ia Da] IIIB T85°C Db X и Ex tb ia [ia Da] IIIC T85°C Db X для БОИ.

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 8.

Таблица 8 – 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 преобразователю осуществляется через кабельные вводы, соответствующие требованиям раздела 16 и приложения А ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0);
- неиспользуемые кабельные вводы закрыты заглушками, соответствующими требованиям раздела 16 ГОСТ 31610.0 (IEC 60079-0);
- величина параметров цепей катушек и термопреобразователя сопротивления не превышает допустимых значений, указанных в приложении А ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11);
- электрические зазоры и пути утечки соответствуют требованиям раздела 6 ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11);
- нагрузка элементов электрических цепей преобразователя, от которых зависит вид взрывозащиты, не превышает 2/3 от номинальных значений, согласно требованиям раздела 7 ГОСТ 31610.11 (IEC 60079-11);
- внутренние емкость и индуктивность электрической схемы не накапливают энергии, достаточных для искрового воспламенения газовых смесей подгруппы IIC и взрывоопасной пылевой среды подгруппы IIIC (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 преобразователя с разнесенной версией размещения длина сигнального кабеля для соединительных БОИ и корпуса измерительного не превышает 50 м;
- электрические соединения соответствуют требованиям раздела 4 ГОСТ 31610.7 (IEC 60079-7).

Для БОИ стандартного исполнения и исполнения Лайт (без применения платы защиты интерфейса) предельно допустимые выходные параметры искробезопасных цепей должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 9, предельно допустимые входные параметры – значениям в таблице 10.

Таблица 9 – Выходные параметры искробезопасных цепей

Искробезопасная цепь		Максимальное выходное напряжение U <sub>0</sub> , В	Максимальный выходной ток I <sub>0</sub> , мА		Максимальная выходная мощность P <sub>0</sub> , мВт		Максимальная внешняя индуктивность L <sub>0</sub> , мГн	Максимальная внешняя емкость C <sub>0</sub> , пФ	
Возбуждающая катушка		21,82	272	180	1480	982	6,5	11500	1670
ПВ и ПВ	ПС и ПС								
Измерительная катушка		21,82	22		120	400	11500	1670	
Термопреобразователь сопротивления		4,94	85		0,105	6	1·10 <sup>6</sup>		
Токовая петля вход активная (4-20мА) №1, №2		29,17	89,78		655	4	73000		
RS-485 №1 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		4,92	166		204	1,5	1·10 <sup>8</sup>		
RS-485 №2 ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		4,92	166		204	1,5	1·10 <sup>8</sup>		
Ethernet ВНИМАНИЕ! Подключать только через барьер искрозащиты		4,92	166		204	1,5	1·10 <sup>8</sup>		

Таблица 10 – Входные параметры искробезопасных цепей

Искробезопасная цепь	Максимальное входное напряжение $U_i$ , В	Максимальный входной ток $I_i$ , мА		Максимальная входная мощность $P_i$ , Вт		Максимальная внутренняя индуктивность $L_i$ , мГн	Максимальная внутренняя емкость $C_i$ , пФ	
Возбуждающая катушка	21,82	160	74	0,9	0,4	6,4	10050	1650
ПВ и ШВ								
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 (4-20мА) 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 11, предельно допустимые входные параметры при подключении к искробезопасным цепям - значениям в таблице 12.

Таблица 11 – 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 (4-20мА)	-	-	-	-	-	29,17	89,78	0,655	4	73000
Токовая петля выход, пассивная (4-20мА)	55	0,3	0,8	*	*	-	-	-	-	-
Цифровые (импульсные) выходы	55	0,5	0,93	*	*	-	-	-	-	-
* пренебрежимо мало										

Таблица 12 – 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 $U_n$ , В	Номинальный входной ток $I_n$ , мА
RS-485	3,3	30
Ethernet	3,3	30
Токовая петля вход, активная (4-20мА)	24	24
Токовая петля выход, пассивная (4-20мА)	24	30
Цифровые (импульсные) выходы	24	30

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

- оболочка испытывается на взрывоустойчивость в соответствии с требованиями раздела 15 ГОСТ ИЕС 60079-1;
- осевая длина резьбы и число полных витков в зацеплении резьбовых взрывонепроницаемых соединений оболочки соответствуют требованиям раздела 5 ГОСТ ИЕС 60079-1;
- корпус защитной оболочки соответствует требованиям ГОСТ 31610.0;
- максимальная температура нагрева поверхности корпуса измерительного преобразователя в условиях эксплуатации не должна превышать значений, установленных в ГОСТ 31610.0 (таблица 1).

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

1.7.2.6 Защита от воспламенения пыли оболочками «t» достигается за счет полностью защищенных оболочек счетчика-расходомера по ГОСТ 31610.0, ГОСТ ИЕС 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 Х, стоящий после Ех-маркировки, означает, что при эксплуатации преобразователя необходимо соблюдать следующие условия:

- к внешним искробезопасным цепям БОИ допускается подключение только взрывозащищенного оборудования, имеющего действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и характеристиками, указанными в таблицах 9-12;
- при раздельном исполнении преобразователя в зону 0 разрешается устанавливать корпус измерительный, при этом БОИ должен находиться в зоне 1 или 2;
- преобразователь с интегральной версией размещения БОИ разрешается устанавливать только в зону 1 или 2;
- при эксплуатации счетчика-расходомера необходимо соблюдать специальные условия применения, указанные в действующих сертификатах соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 на комплектующие, входящие в состав счетчика-расходомера;

- применяемые Ех-кабельные вводы должны иметь действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и видами взрывозащиты; неиспользуемые отверстия должны быть закрыты Ех-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 счетчиков-расходомеров;
- при эксплуатации счетчиков-расходомеров в климатических условиях с температурой ниже минус 40 °С, их необходимо доукомплектовать устройством обогрева, имеющим действующий сертификат соответствия требованиям ТР ТС 012/2011 с соответствующей областью применения и характеристиками, не ухудшающими характеристики безопасности счетчиков-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 °С до плюс 60 °С, БОИ стандартного исполнения от минус 50 °С до плюс 60 °С, корпуса измерительного от минус 50 °С до плюс 60 °С.

## 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 счетчика-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, проверке 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.

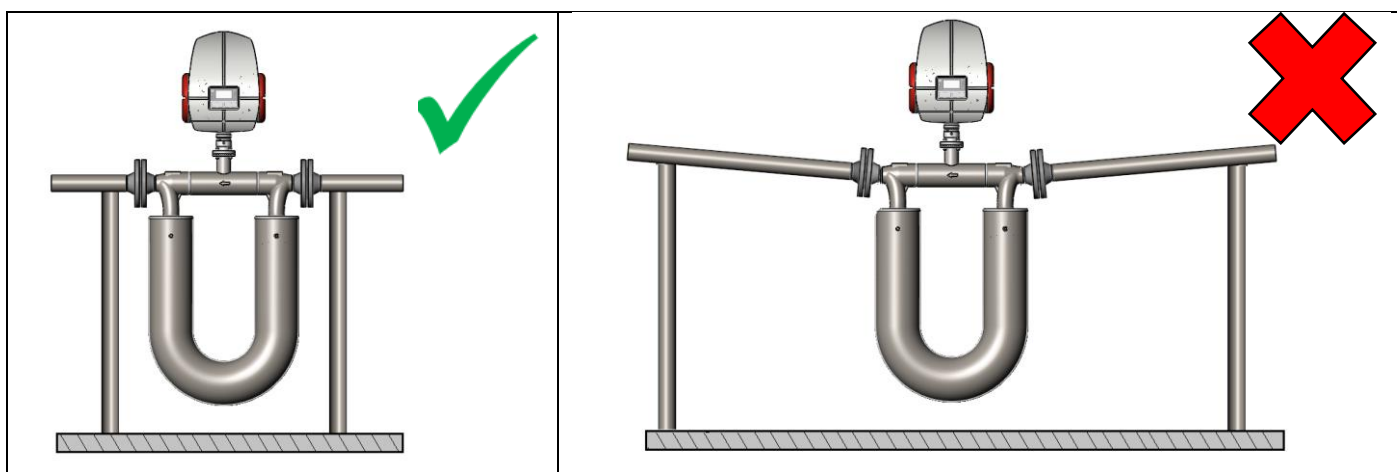


Рисунок 5 – Расположение опор для поддержки трубопроводов

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.

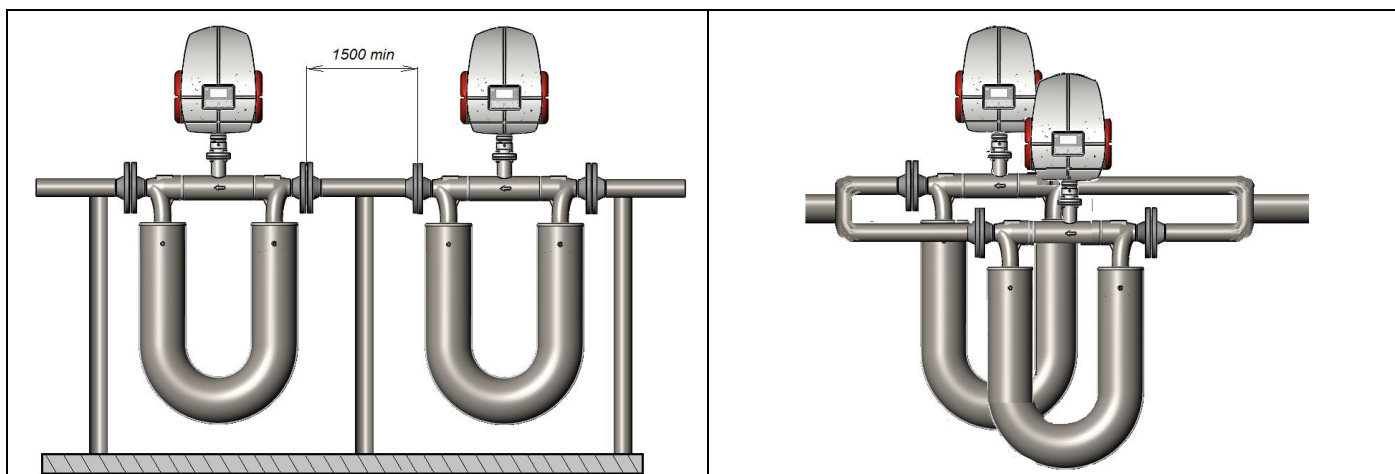


Рисунок 6 – Последовательный и параллельный монтаж расходомеров

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.

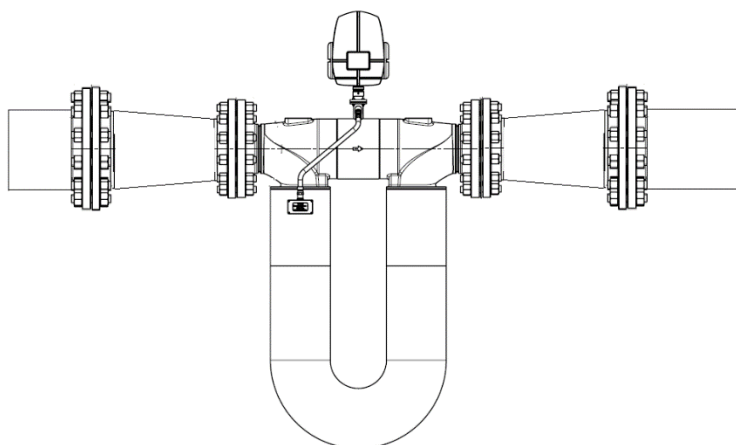


Рисунок 7 – Монтаж расходомера с переходами

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



**ЗАПРЕЩАЕТСЯ**

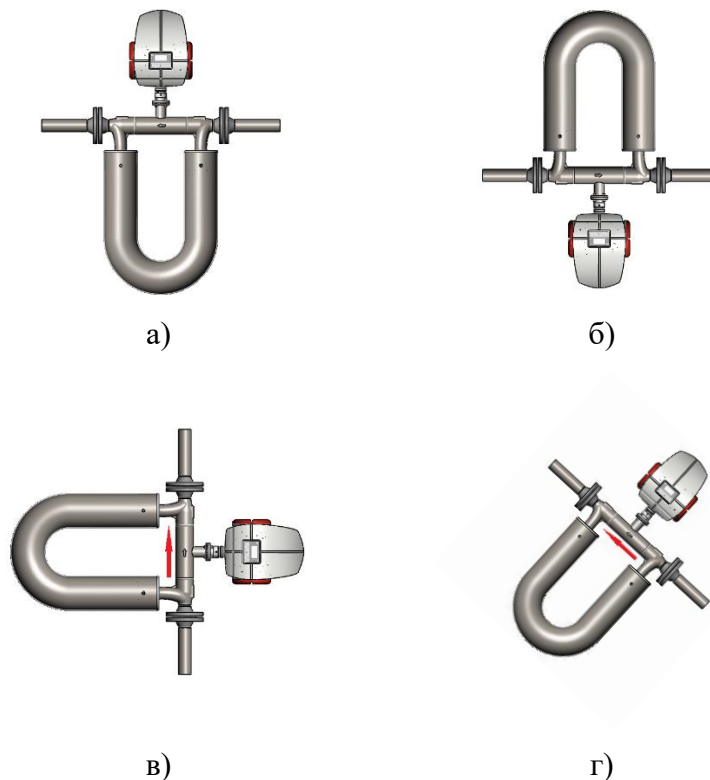
- использовать корпус измерительный расходомера для поддержки участка трубопровода;
- встраивать расходомер в трубопровод, не имеющий поддержки;
- использовать расходомер для стягивания и распрямления участка трубопровода, потянув или зажав корпус измерительный;
- использовать расходомер для спрямления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

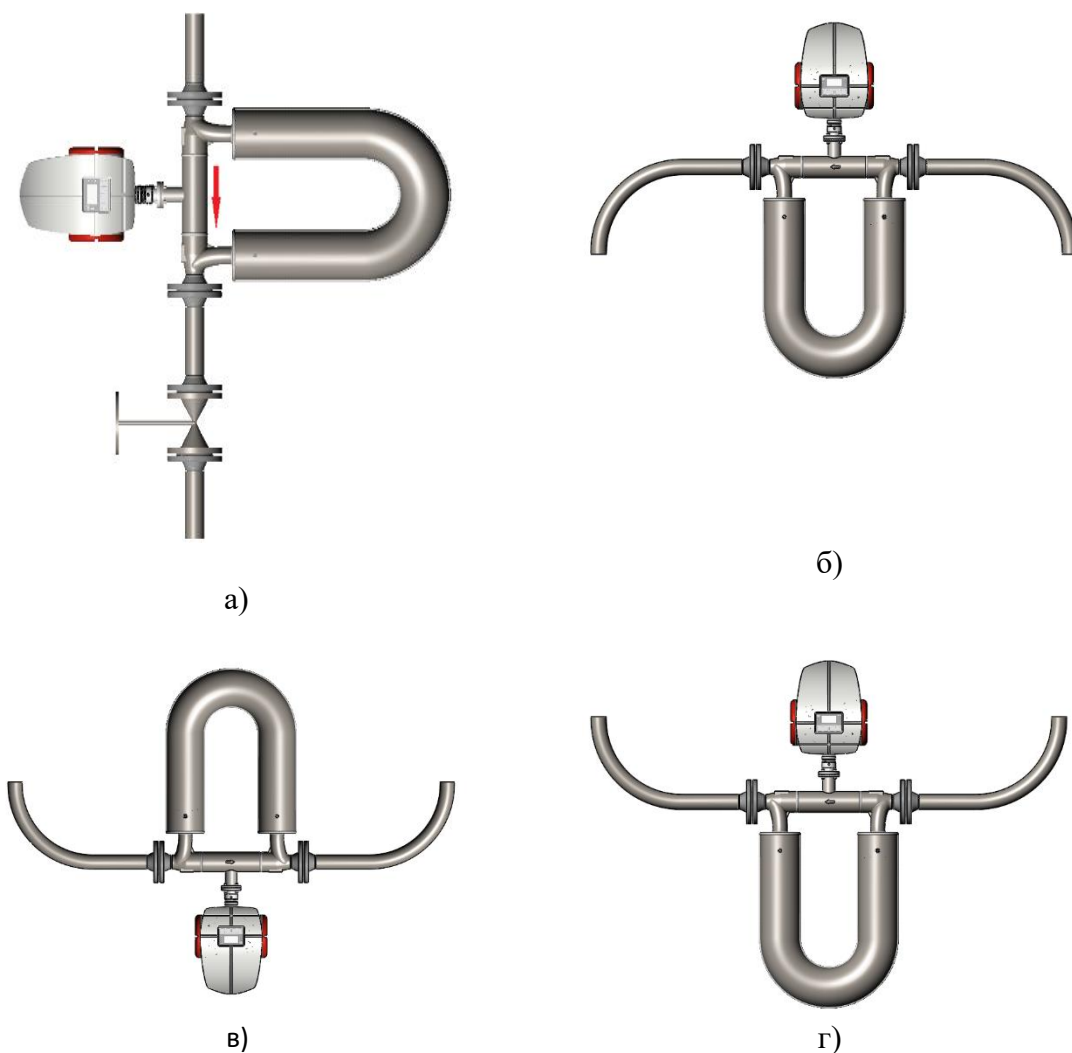


- а) горизонтально трубками измерительными вниз для жидкостей; б) горизонтально трубками измерительными вверх для газов; в) вертикально в стояк на восходящем потоке; г) под углом на восходящем потоке

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 счетчика-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 наинизшей точке трубопроводной трассы;  
г) горизонтально (датчиком вниз) в наинизшей точке трубопроводной трассы

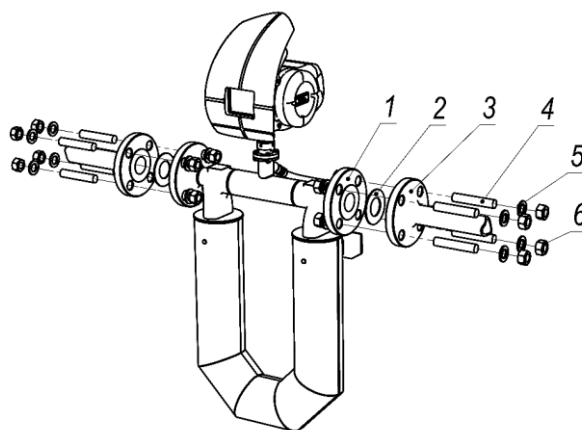
Рисунок 9 – Нежелательные варианты установки счетчика-расходомера

### 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 показан на рисунке 10.



1 – счетчик-расходомер; 2 – прокладка уплотнительная; 3 – трубопровод; 4 – шпилька; 5 – шайба; 6 – 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.

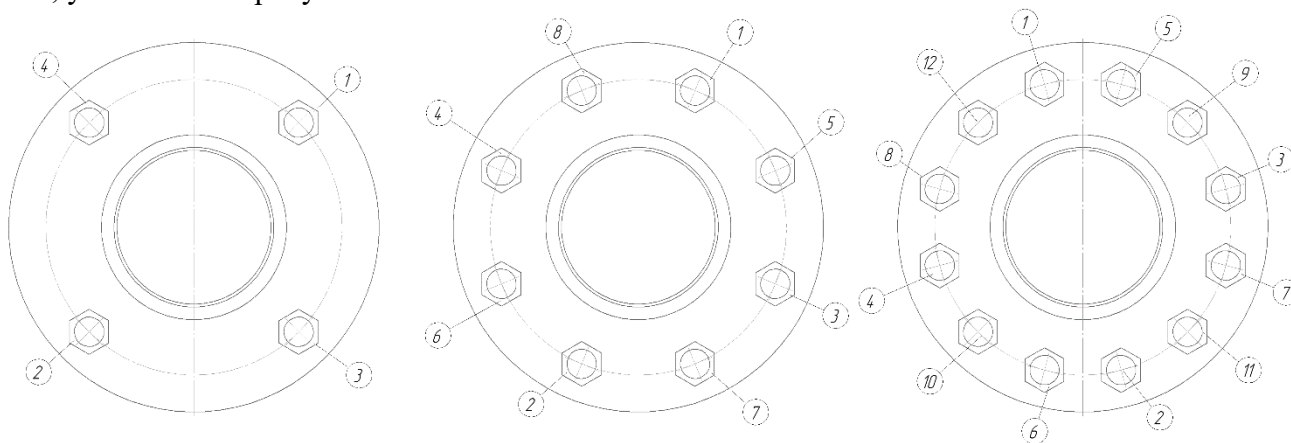


Рисунок 11 – Схема затяжки гаек



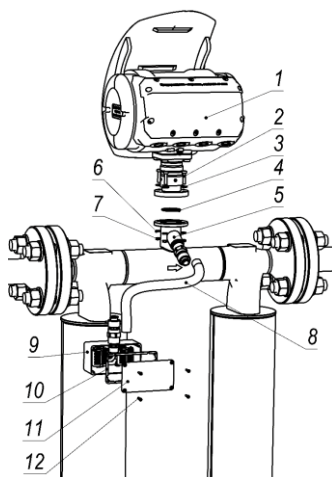
**ЗАПРЕЩАЕТСЯ** производить монтаж расходомера и его составных частей меньшим количеством болтовых соединений, указанного в комплекте монтажном.

#### 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 - БОИ;  
2 - винт;  
3 - шайба  
4 - кольцо уплотнительное;  
5 - бобышка;  
6 - шайба;

7 - гайка;  
8 - бронерукав;  
9 - коробка клеммная;  
10 - уплотнение;  
11 - крышка коробки клеммной;  
12 - винт

Рисунок 12 - Монтаж БОИ на корпус измерительный

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

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

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

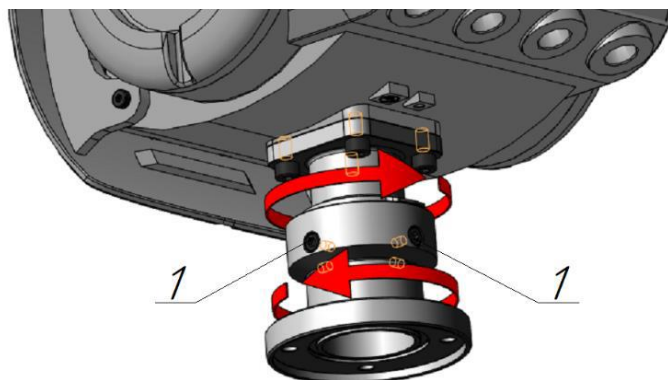


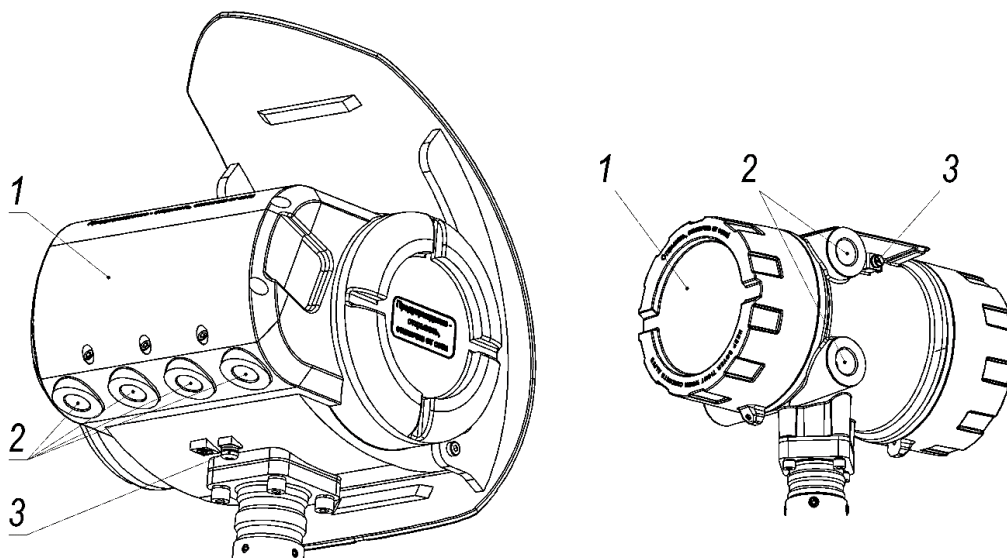
Рисунок 13 – Крепление БОИ

### 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 13 и 14). 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±0,1) Н·м.

Таблица 13 – Схемы подключения БОИ стандартного исполнения

Схемы подключения БОИ стандартного исполнения	Вариант №1	<div><div><div>X1 Интерфейс</div><table><tr><th colspan="4">RS485-1</th><th colspan="2">Ток.петля выход 1</th><th colspan="2">Ток.петля вход 1</th><th colspan="2">Импульс. выход 1</th><th colspan="2">Импульс. выход 2</th><th colspan="2">Импульс. выход 3</th><th colspan="2">Импульс. вход</th><th></th></tr><tr><th>Цель</th><th>A</th><th>B</th><th>GND</th><th>AO+</th><th>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>DIG</th><th></th></tr><tr><td></td><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></tr></table></div><div><div>X2 Питание</div><table><tr><th>Цель</th><th>+</th><th>+</th><th>-</th><th>-</th><th>GND</th><th>GND</th></tr><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr></table></div></div>	RS485-1				Ток.петля выход 1		Ток.петля вход 1		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2		Импульс. выход 3		Импульс. вход			Цель	A	B	GND	AO+	AO-	AI+	AI-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIG			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Цель	+	+	-	-	GND	GND		1	2	3	4	5	6	Вариант №2	<div><div><div>X1 Интерфейс</div><table><tr><th colspan="4">RS485-1</th><th colspan="2">Ток.петля выход 1</th><th colspan="2">Ток.петля вход 1</th><th colspan="2">Импульс. выход 1</th><th colspan="2">Импульс. выход 2</th><th colspan="2">Импульс. выход 3</th><th colspan="2">Импульс. вход</th><th></th><th colspan="3">RS485-2</th><th colspan="2">Ethernet</th><th colspan="2">Ток.петля вход 2</th><th></th></tr><tr><th>Цель</th><th>A</th><th>B</th><th>GND</th><th>AO+</th><th>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>DIG</th><th></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+</th><th>AI-</th></tr><tr><td></td><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></table></div><div><div>X2 Питание</div><table><tr><th>Цель</th><th>+</th><th>+</th><th>-</th><th>-</th><th>GND</th><th>GND</th></tr><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr></table></div></div>	RS485-1				Ток.петля выход 1		Ток.петля вход 1		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2		Импульс. выход 3		Импульс. вход			RS485-2			Ethernet		Ток.петля вход 2			Цель	A	B	GND	AO+	AO-	AI+	AI-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIG		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	+	+	-	-	GND	GND		1	2	3	4	5	6	Вариант №3	<div><div><div>X1 Интерфейс</div><table><tr><th colspan="4">RS485-1</th><th colspan="2">Ток.петля выход 1</th><th colspan="2">Ток.петля выход 2</th><th colspan="2">Импульс. выход 1</th><th colspan="2">Импульс. выход 2</th><th colspan="2">Импульс. выход 3</th><th colspan="2">Импульс. вход</th><th></th><th colspan="3">RS485-2</th><th colspan="2">Ethernet</th><th colspan="2">Ток.петля вход 1</th><th></th></tr><tr><th>Цель</th><th>A</th><th>B</th><th>GND</th><th>AO+</th><th>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>DIG</th><th></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+</th><th>AI-</th></tr><tr><td></td><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></table></div><div><div>X2 Питание</div><table><tr><th>Цель</th><th>+</th><th>+</th><th>-</th><th>-</th><th>GND</th><th>GND</th></tr><tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td></tr></table></div></div>	RS485-1				Ток.петля выход 1		Ток.петля выход 2		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2		Импульс. выход 3		Импульс. вход			RS485-2			Ethernet		Ток.петля вход 1			Цель	A	B	GND	AO+	AO-	AO+	AO-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIG		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	+	+	-	-	GND	GND		1	2	3	4	5	6
	RS485-1				Ток.петля выход 1		Ток.петля вход 1		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2		Импульс. выход 3		Импульс. вход																																																																																																																																																																																																																																																														
	Цель	A	B	GND	AO+	AO-	AI+	AI-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIG																																																																																																																																																																																																																																																													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																																																																																																																																																																									
Цель	+	+	-	-	GND	GND																																																																																																																																																																																																																																																																							
	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																																							
RS485-1				Ток.петля выход 1		Ток.петля вход 1		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2		Импульс. выход 3		Импульс. вход			RS485-2			Ethernet		Ток.петля вход 2																																																																																																																																																																																																																																																							
Цель	A	B	GND	AO+	AO-	AI+	AI-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIG		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	+	+	-	-	GND	GND																																																																																																																																																																																																																																																																							
	1	2	3	4	5	6																																																																																																																																																																																																																																																																							
RS485-1				Ток.петля выход 1		Ток.петля выход 2		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2		Импульс. выход 3		Импульс. вход			RS485-2			Ethernet		Ток.петля вход 1																																																																																																																																																																																																																																																							
Цель	A	B	GND	AO+	AO-	AO+	AO-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	DIA	DIG		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	+	+	-	-	GND	GND																																																																																																																																																																																																																																																																							
	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 14 - Схемы подключения БОИ исполнения Лайт

Схемы подключения БОИ исполнения Лайт

Вариант №1	<table><tr><td colspan="10">X1 Интерфейс</td><td colspan="4">X2 Питание</td></tr><tr><td colspan="10">RS485</td><td colspan="2">Токовая петля вход</td><td colspan="2">Импульс. выход 1</td><td colspan="2">Импульс. выход 2</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>Цель</td><td>A</td><td>B</td><td>GND</td><td>AI-</td><td>AI+</td><td></td><td>DO1C</td><td>DO1E</td><td>DO2C</td><td>DO2E</td><td>Цель</td><td>+</td><td>-</td><td>GND</td></tr><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>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td colspan="14"></td></tr></table>	X1 Интерфейс										X2 Питание				RS485										Токовая петля вход		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2						Цель	A	B	GND	AI-	AI+		DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	Цель	+	-	GND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3														
X1 Интерфейс										X2 Питание																																																																			
RS485										Токовая петля вход		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2																																																															
Цель	A	B	GND	AI-	AI+		DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	Цель	+	-	GND																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3																																																																	
Вариант №2	<table><tr><td colspan="10">X1 Интерфейс 2</td><td colspan="4">X2 Питание</td></tr><tr><td colspan="10">RS485</td><td colspan="2">Токовая петля вход</td><td colspan="2">Токовая петля выход</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>Цель</td><td>A</td><td>B</td><td>GND</td><td>AI-</td><td>AI+</td><td></td><td></td><td>AO+</td><td>AO-</td><td></td><td>Цель</td><td>+</td><td>-</td><td>GND</td></tr><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>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td colspan="14"></td></tr></table>	X1 Интерфейс 2										X2 Питание				RS485										Токовая петля вход		Токовая петля выход						Цель	A	B	GND	AI-	AI+			AO+	AO-		Цель	+	-	GND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3																
X1 Интерфейс 2										X2 Питание																																																																			
RS485										Токовая петля вход		Токовая петля выход																																																																	
Цель	A	B	GND	AI-	AI+			AO+	AO-		Цель	+	-	GND																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3																																																																	
Вариант №3	<table><tr><td colspan="10">X1 Интерфейс 3</td><td colspan="4">X2 Питание</td></tr><tr><td colspan="10">RS485</td><td colspan="2">Токовая петля выход</td><td colspan="2">Импульс. выход 1</td><td colspan="2">Импульс. выход 2</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>Цель</td><td>A</td><td>B</td><td>GND</td><td>AO+</td><td>AO-</td><td>DO1C</td><td>DO1E</td><td>DO2C</td><td>DO2E</td><td>Цель</td><td>+</td><td>-</td><td>GND</td></tr><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>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td colspan="14"></td></tr></table>	X1 Интерфейс 3										X2 Питание				RS485										Токовая петля выход		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2						Цель	A	B	GND	AO+	AO-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	Цель	+	-	GND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3															
X1 Интерфейс 3										X2 Питание																																																																			
RS485										Токовая петля выход		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2																																																															
Цель	A	B	GND	AO+	AO-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	Цель	+	-	GND																																																																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3																																																																	
Вариант №4	<table><tr><td colspan="10">X1 Интерфейс 4</td><td colspan="4">X2 Питание</td></tr><tr><td colspan="10">Ethernet</td><td colspan="2">Токовая петля вход</td><td colspan="2">Импульс. выход 1</td><td colspan="2">Импульс. выход 2</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>Цель</td><td>Tx+</td><td>Tx-</td><td>Rx+</td><td>Rx-</td><td>AI+</td><td>AI-</td><td>DO1C</td><td>DO1E</td><td>DO2C</td><td>DO2E</td><td>Цель</td><td>+</td><td>-</td><td>GND</td></tr><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>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td colspan="14"></td></tr></table>	X1 Интерфейс 4										X2 Питание				Ethernet										Токовая петля вход		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2						Цель	Tx+	Tx-	Rx+	Rx-	AI+	AI-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	Цель	+	-	GND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3														
X1 Интерфейс 4										X2 Питание																																																																			
Ethernet										Токовая петля вход		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2																																																															
Цель	Tx+	Tx-	Rx+	Rx-	AI+	AI-	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	Цель	+	-	GND																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3																																																																	
Вариант №5	<table><tr><td colspan="10">X1 Интерфейс 5</td><td colspan="4">X2 Питание</td></tr><tr><td colspan="2">RS485 №1</td><td colspan="2">RS485 №2</td><td colspan="2">Импульс. выход 1</td><td colspan="2">Импульс. выход 2</td><td colspan="2">Импульс. выход 3</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>Цель</td><td>A</td><td>B</td><td>A</td><td>B</td><td>DO1C</td><td>DO1E</td><td>DO2C</td><td>DO2E</td><td>DO3C</td><td>DO3E</td><td>Цель</td><td>+</td><td>-</td><td>GND</td></tr><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>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td colspan="14"></td></tr></table>	X1 Интерфейс 5										X2 Питание				RS485 №1		RS485 №2		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2		Импульс. выход 3						Цель	A	B	A	B	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	Цель	+	-	GND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3																				
X1 Интерфейс 5										X2 Питание																																																																			
RS485 №1		RS485 №2		Импульс. выход 1		Импульс. выход 2		Импульс. выход 3																																																																					
Цель	A	B	A	B	DO1C	DO1E	DO2C	DO2E	DO3C	DO3E	Цель	+	-	GND																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3																																																																	
Вариант №7	<table><tr><td colspan="10">X1 Интерфейс 7</td><td colspan="4">X2 Питание</td></tr><tr><td colspan="10">RS485</td><td colspan="2">Токовая петля вход</td><td colspan="2">Токовая петля выход</td><td colspan="2">Импульс. выход 1 и 2</td><td colspan="4"></td></tr><tr><td>Цель</td><td>A</td><td>B</td><td>GND</td><td>AI-</td><td>AI+</td><td>AO+</td><td>AO-</td><td>DO1C</td><td>DO2C</td><td>DO12E</td><td>Цель</td><td>+</td><td>-</td><td>GND</td></tr><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>1</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td colspan="14"></td></tr></table>	X1 Интерфейс 7										X2 Питание				RS485										Токовая петля вход		Токовая петля выход		Импульс. выход 1 и 2						Цель	A	B	GND	AI-	AI+	AO+	AO-	DO1C	DO2C	DO12E	Цель	+	-	GND	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3														
X1 Интерфейс 7										X2 Питание																																																																			
RS485										Токовая петля вход		Токовая петля выход		Импульс. выход 1 и 2																																																															
Цель	A	B	GND	AI-	AI+	AO+	AO-	DO1C	DO2C	DO12E	Цель	+	-	GND																																																															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3																																																																	



### 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 поверхности 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).

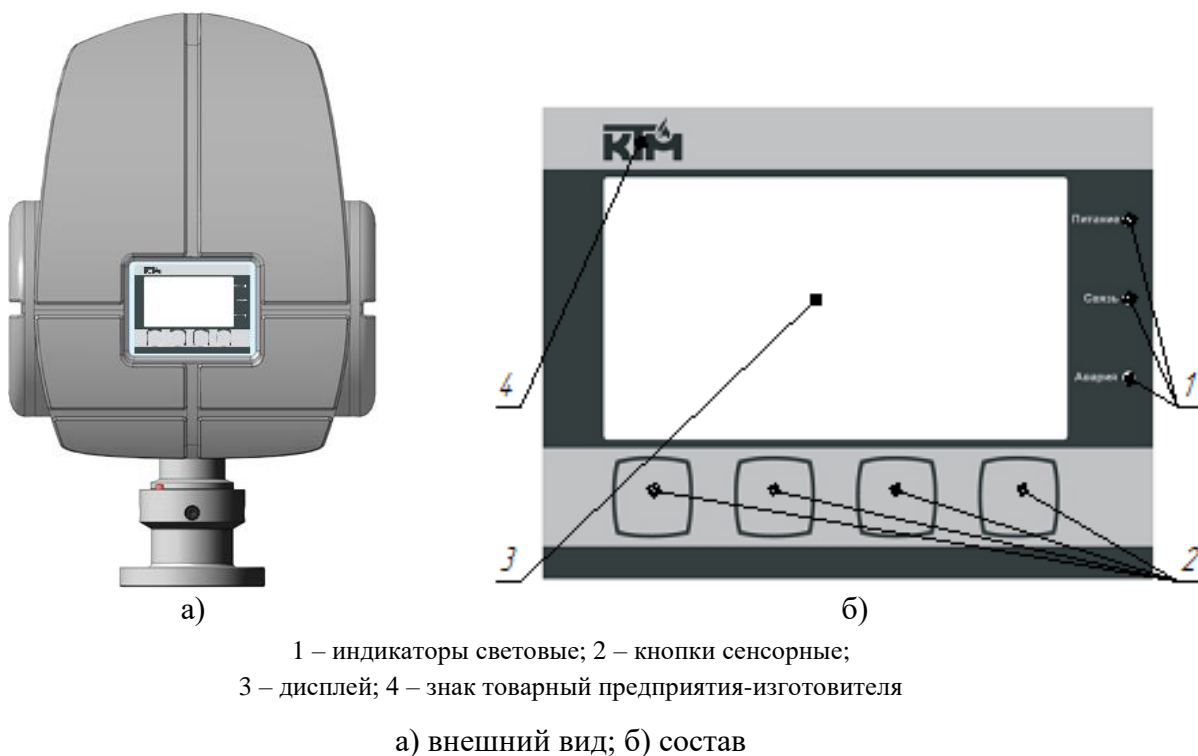


Рисунок 15 – Панель лицевая БОИ стандартного исполнения

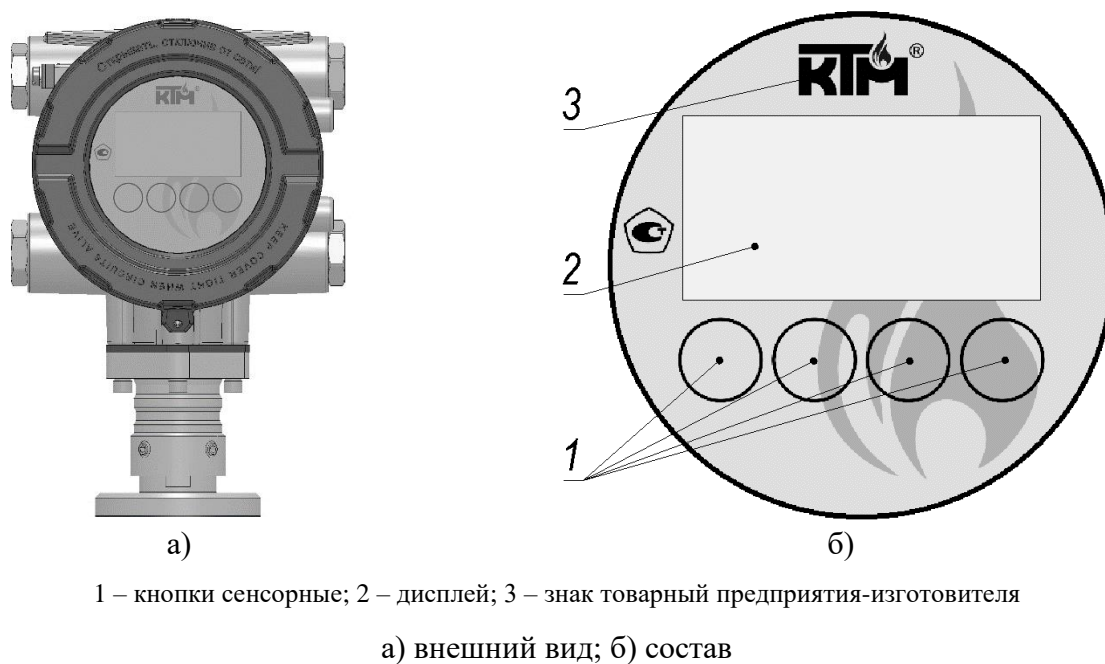


Рисунок 16 – Панель лицевая БОИ исполнения Лайт

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

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

Кнопки, показанные на рисунках 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 счетчика-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 счетчика-расходомера.

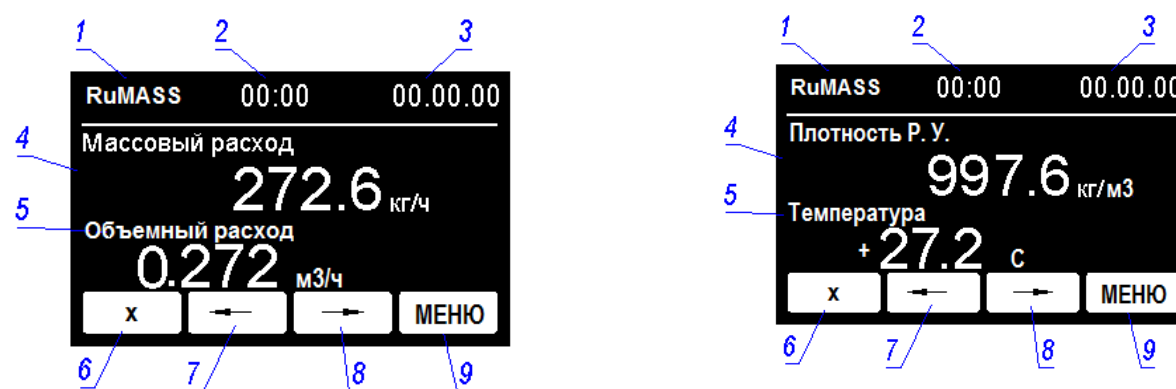
Язык интерфейса: русский, английский.

Встраиваемое программное обеспечение осуществляет:

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

2.6.2.1 Дисплей позволяет пользователю просматривать результаты измерений и расчётов, информацию о состоянии счетчика-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;

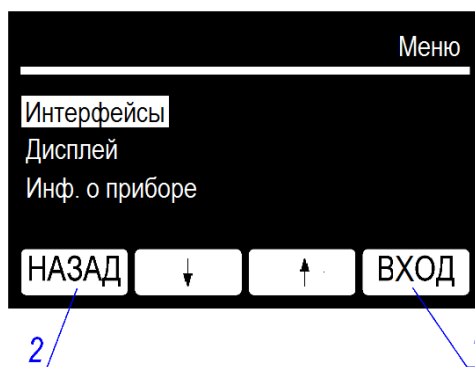
3 – блок отображения текущей даты; 4 – блок отображения наименования параметра и значения (массовый расход/ плотность рабочих условий); 5 – блок отображения наименования параметра и значения (объемный расход/ температура рабочих условий); 6 – неактивная кнопка «X»; 7 – кнопка «Влево»; 8 – кнопка «Вправо»;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

Рисунок 17 – Структура дисплея БОИ

В верхней части экрана отображаются наименование счетчика-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 циклично по одной позиции.

При нажатии на сенсорную кнопку управления «МЕНЮ», откроется «Главное меню» (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 (рисунок 19).

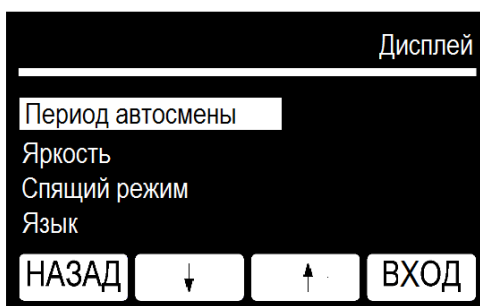


Рисунок 19 – Раздел «Настройка дисплея» главного меню БОИ

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 (рисунок 20).

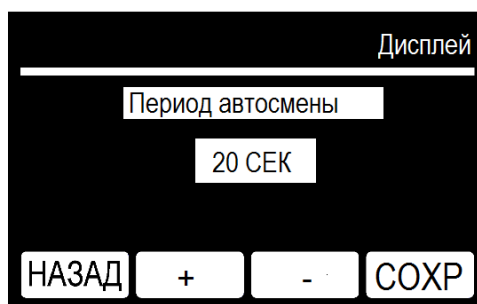


Рисунок 20 – Отображение редактируемого параметра

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 счетчика-расходомера с другими изделиями

2.6.3.1 Взаимодействие счетчика-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 счетчика-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 счетчика-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 «КТМ SMART STREAM», предназначенным для выполнения сервисных, настроечных и отладочных работ, калибровки счетчика-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 счетчика-расходомера (в режиме сервисного обслуживания);
- настройку и калибровку счетчика-расходомера (в режиме сервисного обслуживания);
- настройку интерфейсов обмена данными счетчика-расходомера;
- конфигурирование программного обеспечения счетчика-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 PMTB.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 счетчика-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 PMTB.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 счетчика-расходомера;
- провести установку нуля согласно PMTB.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 счетчика-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 счетчика-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 счетчика-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 счетчика-расходомера и подтверждена надлежащим штампом. При отсутствии штампа, гарантийный срок исчисляется с даты изготовления счетчика-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 объёма работ каждым исполнителем.

3.9 Срок проведения гарантийного ремонта не более 45 рабочих дней.

3.10 Действие гарантийных обязательств прекращается:

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

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



## 4 Техническое обслуживание

4.1 Техническое обслуживание без демонтажа счетчика-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 околошовной 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 счетчика-расходомера или превышению допустимого значения погрешности измерений.

4.2 Техническое обслуживание, требующее демонтаж счетчика-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 Поверка счетчиков-расходомеров выполняется в соответствии с документом МП 208-025-2021 «Счётчики-расходомеры кориолисовые КТМ РуМАСС. Методика поверки».

## 5 Ремонт счетчика-расходомера

### 5.1 Общие указания

5.1.1 К ремонту счетчика-расходомера допускаются только квалифицированные специалисты. Квалифицированный персонал должен обладать конкретными знаниями о производственных опасностях при ремонте счетчика-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 счетчика-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 счетчика-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 (перемещение) выносного модуля.

### 5.3 Диагностика и устранение возможных отказов и неисправностей

#### 5.3.1 Возможные отказы указаны в таблице 15.

Таблица 15 – Возможные отказы счетчика-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 счетчика-расходомера	Превышены допустимые эксплуатационные параметры рабочей среды	Незамедлительно прекратить эксплуатацию прибора. Ремонт в условиях эксплуатации невозможен. Необходимо вернуть расходомер изготовителю с временным замещением «катушкой замещения» (трубой с фланцами)
Потеря герметичности фланцевых соединений		Прокладка смещена относительно своего нормального положения	Разобрать фланцевое соединение, заменить прокладку, собрать согласно п.2.3.3 данного руководства
		Прокладка повреждена	
Потеря герметичности фланцевых соединений	Выход рабочей среды за полость счетчика-расходомера	Недостаточно большой момент затяжки гаек	Произвести дополнительную затяжку гаек до устранения течи



Продолжение таблицы 15

Отказ	Выявление отказа	Возможная причина возникновения отказа	Указания по диагностике и устранению отказа
Некорректное подключение	Прибор не включается	Несоответствие маркировки проводов корпуса измерительного и проводов БОИ смонтированных в клеммной (соединительной) коробке	Проверить правильность подключения корпуса измерительного к блоку обработки информации. Номера маркированных проводников кабеля должны соответствовать номерам, указанным на клеммной колодке.
		Неисправность корпуса измерительного	Проверить сопротивление между корпусом измерительным и контактами с 1 по 9 клеммной колодки. При исправном корпусе измерительном во всех случаях омметр должен показывать разрыв.
		Отсутствие напряжения питания БОИ	Проверить правильность подключения 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.
	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.

Продолжение таблицы 15

Отказ	Выявление отказа	Возможная причина возникновения отказа	Указания по диагностике и устранению отказа
		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.

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 16.

Таблица 16 - Описание неисправностей, выдаваемых страницей статусов в ПО «КТМ SMART STREAM»

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
<b>Система: Предупреждения (Оператор)</b>		
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

Продолжение таблицы 16

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

Продолжение таблицы 16

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
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
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 настройке с фактическим. В этом случае прекращается передача измерительной информации по внешним интерфейсам. Необходимо указать правильный регион установки или отключить модуль GPS. Для получения необходимых инструкций обратитесь в сервисную службу производителя.
<b>Система: Ошибки (Сервис)</b>		
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.

Продолжение таблицы 16

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
<b>Система: Ошибки (Разработчик)</b>		
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.
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.
<b>Измеритель: Предупреждения (Сервис)</b>		
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 15). 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 16

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
<b>Измеритель: Предупреждения (Сервис)</b>		
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 15). 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 15). Выполнить проверку на замыкание каждого из контактов 3-5 на корпус измерительный. С результатами измерений сопротивления обратиться в сервисную службу производителя.
<b>Измеритель: Ошибки (Разработчик)</b>		
13	Связь с вычислителем	Нарушен 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 15). Выполнить проверку на замыкание каждого из контактов 6-9 на корпус измерительный. С результатами измерений сопротивления обратиться в сервисную службу производителя.
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 15). 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 15. Если ошибка все равно остается, необходимо обратиться в сервисную службу изготовителя для ремонта или замены измерительной платы.

Продолжение таблицы 16

№ п/п	Неисправность или предупреждение	Возможные причины и методы устранения
<b>Измеритель: Ошибки (Разработчик)</b>		
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 15. 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 15). 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.
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 15). 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 15). Выполнить проверку на замыкание каждого из контактов 3-5 на корпус измерительный. С результатами измерений сопротивления обратиться в сервисную службу производителя.



Продолжение таблицы 16

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

## 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 счетчика-расходомера должна быть в пределах от минус 50 °С до плюс 60 °С.

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



**ВНИМАНИЕ!** Рекомендуется осуществлять хранение счетчика-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 40 °С до плюс 70 °С;
- относительную влажность воздуха при 35 °С 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 40 °С до плюс 70 °С и наоборот;
- пониженного атмосферного давления 20 кПа.

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



**ВНИМАНИЕ!** При транспортировании счетчика-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 счетчика-расходомера производится без принятия специальных мер защиты окружающей среды.

8.1.4 Утилизация счетчика-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 ИЕС 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 (ИЕС 60529:2013)	Степени защиты, обеспечиваемые оболочкой (код IP)	1.2.2, 1.7.2.3
ГОСТ 31610.11-2014 (ИЕС 60079-11:2011)	Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»	1.2.3, 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	1.2.5, 6.1.1
ГОСТ 31610.0-2019 (ИЕС 60079-0:2017)	Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования	1.7.1, 1.7.2.3, 1.7.2.4, 1.7.2.6
ГОСТ ИЕС 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 (ИЕС 60079-7:2015)	Взрывоопасные среды. Часть 7. Оборудование. Повышенная защита вида «e»	1.7.1, 1.7.2.3
ГОСТ ИЕС 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

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
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 Е

Таблица Б.1 – Структура обозначения расходомера

Условное обозначение	КТМ РуМАСС	X	XXX-	X-	X-	XXXX-	X-	XX-	XX-	X-	XX-	X-	X-	X
<b>Наименование счетчика-расходомера</b> КТМ РуМАСС	КТМ РуМАСС													
<b>Серия расходомера</b> Е	Е													
<b>Типоразмер</b> DN002 DN008 DN015 DN025 DN050 DN080 DN100 DN200 DN250			002 008 015 025 050 080 100 200 250											
<b>Исполнение счетчика-расходомера</b> Стандартное Криогенное Для высокого давления <sup>1)</sup> Высокотемпературное				0 1 2 3										
<b>Материал КИ</b> Нержавеющая сталь AISI 304L/1.4306 AISI 316L/1.4404 Hastelloy C-22					0 1 2 3									
<b>Исполнение фланцев</b> Код фланца (обозначения SDPF см. таблицы Б.2-Б.5)						SDPF								
<b>Исполнение БОИ</b> Стандартное Лайт							0 1							
<b>Вариант интерфейса</b> Вариант №1 Вариант №2 Вариант №3 Вариант №4 Вариант №5 Вариант №7 Вариант №1 с платой защиты интерфейса Вариант №2 с платой защиты интерфейса Вариант №3 с платой защиты интерфейса Вариант №7 с платой защиты интерфейса								01 02 03 04 05 07 11 12 13 17						
<b>Размещение БОИ</b> Интегральная Разнесенная (XX – длина соединительно кабеля в метрах)									00 XX					
<b>Материал БОИ</b> Алюминиевый сплав Нержавеющая сталь										0 1				
<b>Класс точности по расходу</b> Относительная погрешность массового расхода $\pm 0,10$ % Относительная погрешность объемного расхода $\pm 0,11$ % Относительная погрешность массового/объемного расхода $\pm 0,15$ % Относительная погрешность массового/объемного расхода $\pm 0,20$ % Относительная погрешность массового/объемного расхода $\pm 0,25$ % Относительная погрешность массового расхода $\pm 0,35$ % Относительная погрешность массового/объемного расхода $\pm 0,50$ %											10 11 15 20 25 35 50			
<b>Класс точности по плотности</b> $\pm 0,2$ кг/м <sup>3</sup> $\pm 0,3$ кг/м <sup>3</sup> $\pm 0,5$ кг/м <sup>3</sup> $\pm 1$ кг/м <sup>3</sup> $\pm 5$ кг/м <sup>3</sup> $\pm 10$ кг/м <sup>3</sup>												0 1 2 3 4 5		
<b>Подгруппа газовой и подгруппа пылевой среды</b> ПВ и ППВ ПС и ППС													0 1	
<b>Выносной модуль</b> Нет Да														0 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

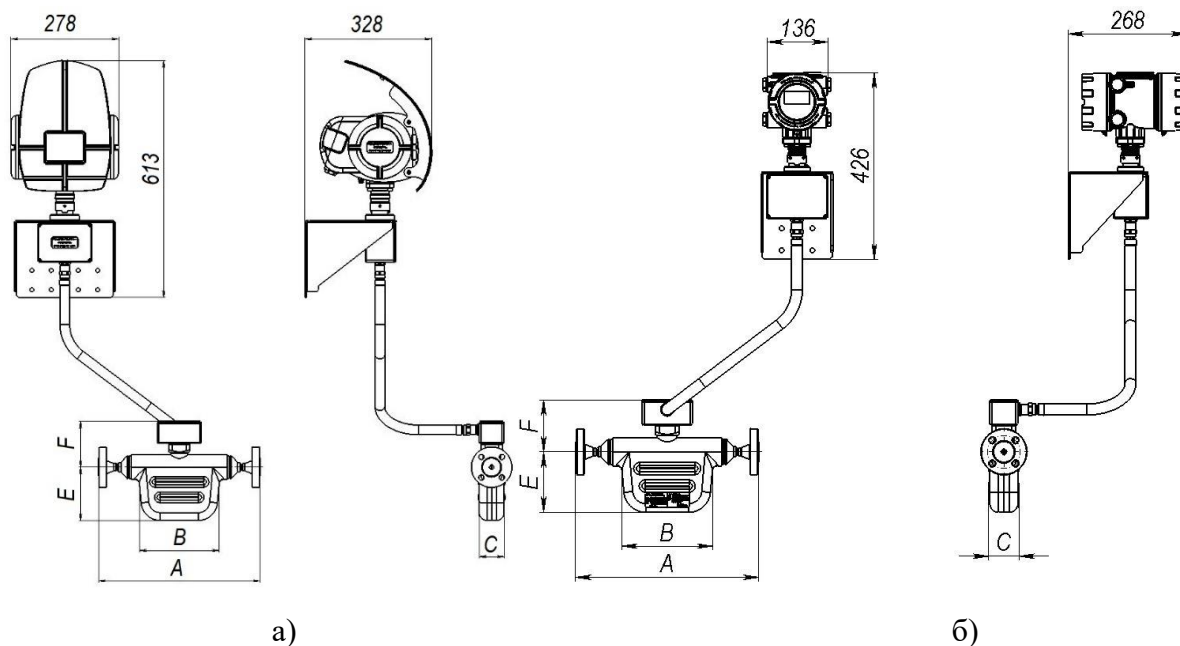
КТМ РуМАСС Е XXX-A-M-SDPF-B-C
XXX – типоразмер корпуса измерительного (005, 008, 015, 025, 050, 080, 100, 200, 250); А – вариант исполнения расходомера (0 – стандартное, 1 – криогенное, 2 – высокое давление, 3 – высокотемпературное); М – вариант исполнения материалов (0 – нержавеющая сталь, 1 – AISI 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); В – версия размещения БОИ (0 – интегральная, 1 – разнесенная); С – подгруппа газовой смеси и подгруппа пылевой среды (0 – ПВ/ПВ, 1 – ПС/ПС).

Таблица Б.7 - Структура обозначения БОИ

КТМ РуМАСС Е А-П-В-М-XX-Y
А – тип БОИ (0 – стандартного исполнения, 1 – исполнения Лайт); П – 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)); В – размещение (0 – интегральное, 1 – разнесенное); М – 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 Е



а)

б)

Рисунок В.1 – Габаритные и присоединительные размеры  
счетчиков-расходомеров КТМ РуМАСС Е 002-008:

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

Таблица В.1 – Габаритные размеры счетчика-расходомера кориолисового КТМ РуМАСС Е 002-008

Типоразмер	Размер А, мм	Размер В, мм	Размер С, мм	Размер Е, мм	Размер F, мм
КТМ РуМАСС Е 002	290-412 *	148	50	113	122
КТМ РуМАСС Е 008	378-500 *	206	70	138	119
*) В зависимости от фланцевого исполнения					

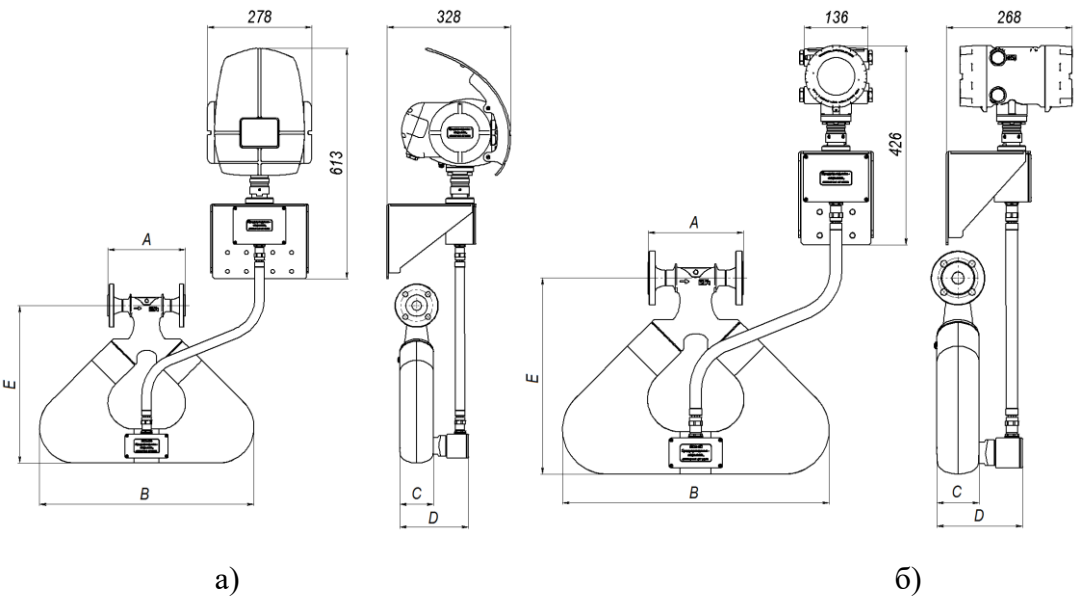


Рисунок В.2 – Габаритные присоединительные размеры  
счетчиков-расходомеров КТМ РуМАСС Е 015-025:

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

Таблица В.2 – Габаритные размеры счетчика-расходомера кориолисового КТМ РуМАСС Е 015-025

Типоразмер	Размер А, мм	Размер В, мм	Размер С, мм	Размер Е, мм	Размер F, мм
КТМ РуМАСС Е 015	151-306 *	400	56	153	282
КТМ РуМАСС Е 025	204-348 *	570	90	183	419

\*) В зависимости от фланцевого исполнения

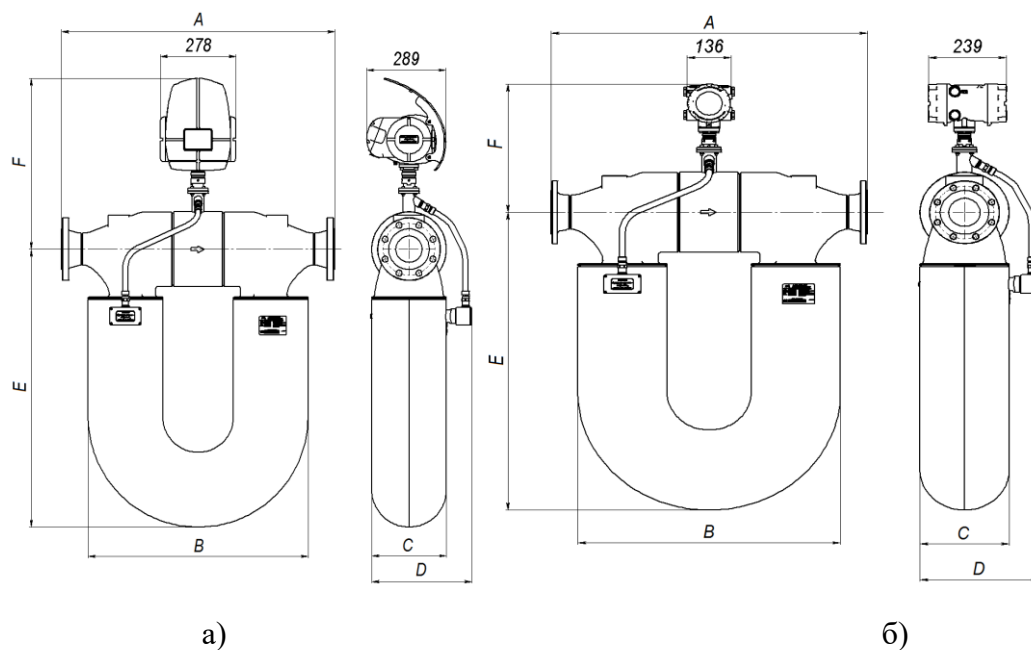


Рисунок В.3 – Габаритные и присоединительные размеры  
счетчиков-расходомеров КТМ РуМАСС Е 050-250:

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

Таблица В.3 – Габаритные размеры счетчика-расходомера кориолисового КТМ РуМАСС Е 050-250

Типоразмер	Размер А, мм	Размер В, мм	Размер С, мм	Размер D, мм	Размер Е, мм	Размер F, мм	
						БОИ стандартного исполнения	БОИ исполнения Лайт
КТМ РуМАСС Е 050	543-708 *	501	145	236	748	513	325
КТМ РуМАСС Е 080	813-1108 *	767	208	300	998	564	373
КТМ РуМАСС Е 100	969-1406 *	806	274	367	1019	627	439
КТМ РуМАСС Е 200	992-1149 *	806	324	416	1250	627	439
КТМ РуМАСС Е 250	1030-1222 *	806	354	446	1367	627	437
*) В зависимости от фланцевого исполнения							

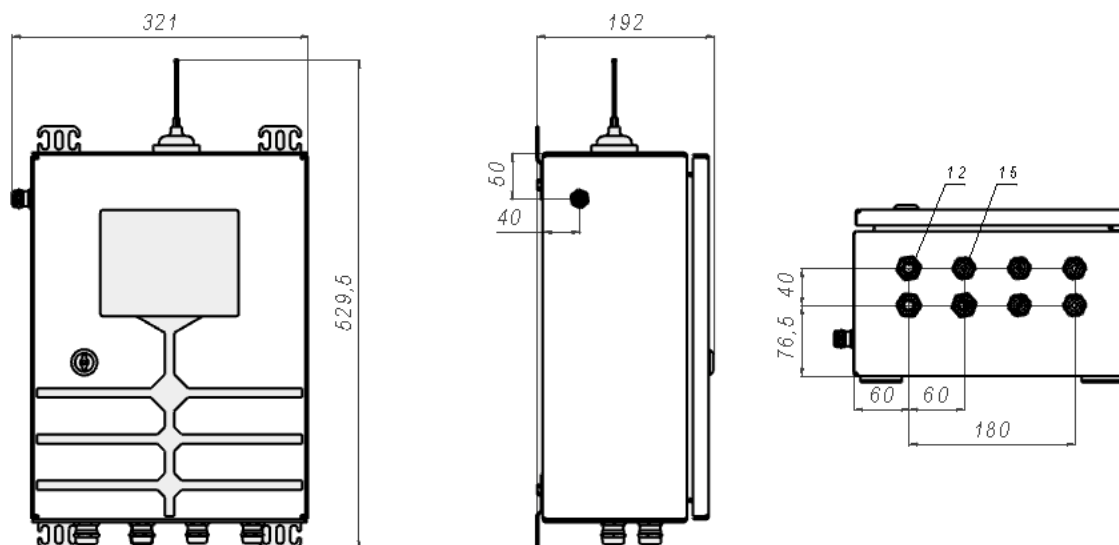


Рисунок В.4 – Габаритные размеры модуля выносного

## 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 метрологической значимой части (алгоритм CRC32)



## ПРИЛОЖЕНИЕ Д

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

Таблица Д.1 – Перечень взрывозащищенного оборудования

Наименование, тип взрывозащищенного оборудования Ех-компонентов и производитель	Ех-маркировка	Сертификаты соответствия ТР ТС 012/2011	Диапазон температуры при эксплуатации, °С
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 III C 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 IIC Gb X 1Ex e IIC Gb X 2Ex nR IIC Gc X Ex ta III C Da X	ЕАЭС RU C- RU.AA71.B.00471/23	от минус 60 до плюс 130
Переходные кабельные элементы КТМ-КВ D20-О7х0,7-О2х1,2, КТМ-КВ D24-М1, КТМ-КВ D32-М1, КТМ-КВ D10-О4х0,5, КТМ-КВ D16-О4х0,75-О1х1, КТМ-КВ D25-О25х0,5, КТМ-КВ Г22-О16х0,2, ООО «НПП КуйбышевТелеком-Метрология»	Ex db IIC Gb U Ex tb III C 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 III C Db U Ex db IIC Gb U	ЕАЭС RU C- RU.AA87.B.00438/20	от минус 75 до плюс 250
Резьбовая заглушка ВЗН1МНК, ООО «ЗАВОД ГОРЭЛТЕХ»	Ex tb III C Db U Ex db IIC Gb U	ЕАЭС RU C- RU.AA87.B.00438/20	от минус 75 до плюс 250
Резьбовые заглушки BLOCK 20 Рн Ni, 20 Рн SS, ООО «БЛОК»	1Ex db IIC Gb X 1Ex e IIC Gb X Ex ta III C Da X	ЕАЭС RU C- RU.AA71.B.00471/23	от минус 60 до плюс 130
Клеммы серии ТВ, ООО «ТИС»	Ex eb IIC 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 IIC 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

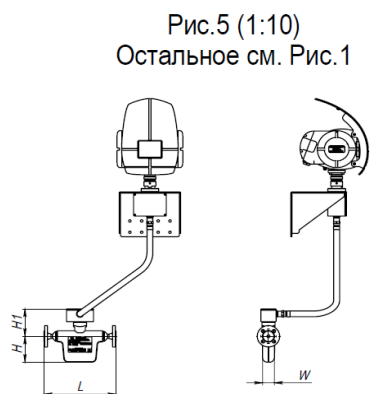
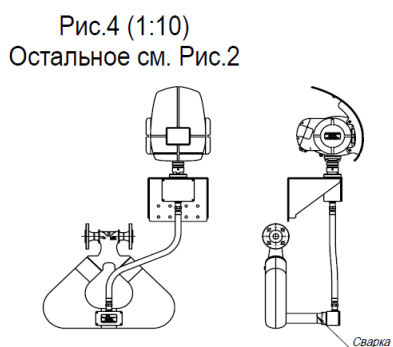
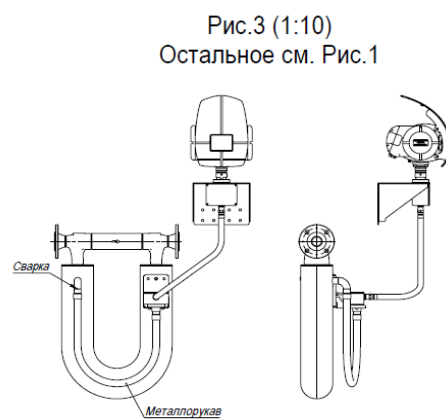
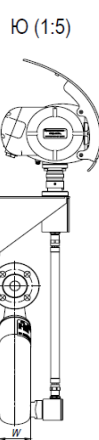
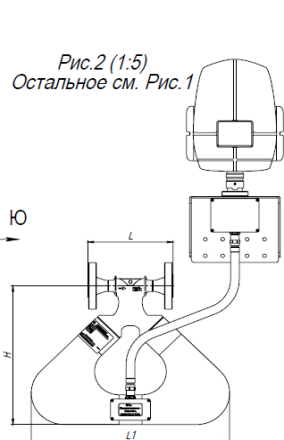
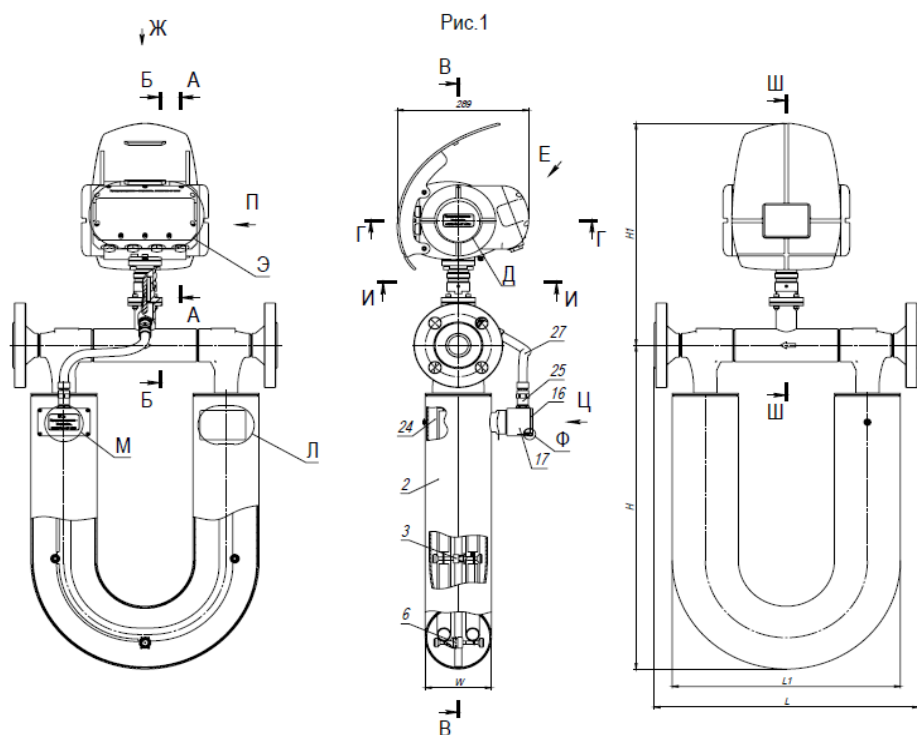


Рисунок Е.1 - Средства обеспечения взрывозащиты с БОИ стандартного исполнения (лист 1 из 5)

Расходомер	L, мм	L1, мм	H, мм	H1, мм	W, мм	Рис.	Масса, кг	Примечание
КТМ РуМАСС Е 2	304...343	-	113	122	50	5	32...35	
КТМ РуМАСС Е 8	450...484	-	138	119	70	5	33...35	
КТМ РуМАСС Е 15	151...220	400	282	-	52	2	32...36	Высокотемпературное исполнение
						4		
КТМ РуМАСС Е 25	204...260	570	419	-	90	2	43...50	Высокотемпературное исполнение
						4		
КТМ РуМАСС Е 50	543...607	500	748	513	144	1	54...66	Высокотемпературное исполнение
						3		
КТМ РуМАСС Е 80	813...932	767	976	564	208	1	130...159	Высокотемпературное исполнение
						3		
КТМ РуМАСС Е 100	999...1105	806	1027	627	274	1	242...293	Высокотемпературное исполнение
						3		
КТМ РуМАСС Е 200	938...1149	806	1250	627	324	1	303...412	Высокотемпературное исполнение
						3		
КТМ РуМАСС Е 250	964...1222	806	1367	627	354	1	336...517	Высокотемпературное исполнение
						3		

- 1 Размеры для справок.
- 2 Свободный объем отсека "d" БОИ без учета каркаса с платами  $V=3448 \text{ см}^3$ , с учетом каркаса с платами  $V=3085 \text{ см}^3$ .
- 3 Материал оболочки поз. 7, крышек боковых поз. 8, основания коробки клеммной поз. 17, крышки коробки клеммной поз. 16 - сплав ADC12 JIS H5302.
- 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. 7 и крышек боковых поз. 8 контрятся винтом установочным поз. 22.
- 7 Момент затяжки переходных кабельных элементов  $15 \pm 2 \text{ Нм}$ .
- 8 Момент затяжки винтов поз. 18, 19, 20, 21, 23  $5 \pm 1 \text{ Нм}$ .
- 9 Переходные кабельные элементы стопорить при помощи анаэробного герметика Анатерм-117 (ТХС) ТУ 2257-424-00208947-2004.
- 10 Заполнить пространство между крышкой передней поз. 12 и стеклом поз. 13 компаундом (Stycast 2651 с катализатором 11). Закрепить стекло поз. 13 с помощью зажима поз. 15 до отверждения компаунда.
- 11 В высокотемпературных исполнениях должны использоваться:
  - высокотемпературные стекловолоконные кембрики с температурой эксплуатации не менее  $400^\circ\text{C}$  (для защиты проводов в кожухе и металлорукаве), жилы проводов должны быть изготовлены из проволоки по ГОСТ 7222-2014, материал проволоки - серебро 925 пробы, сечение -  $0,5-0,8 \text{ мм}$ ;
  - катушки, корпус которых должен быть изготовлен из керамики на основе оксида алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) с температурой эксплуатации не менее  $400^\circ\text{C}$ ;
  - обмоточные провода катушек, должны изготавливаться из проволоки по ГОСТ 7222-2014, материал проволоки - серебро 925 пробы, сечение -  $0,1 \text{ мм}$ . Проволоку покрыть диэлектрическим термостойким лаком КО-08 ГОСТ 15081-78;
  - места электрических контактов должны быть заделаны жаростойкой мастикой с температурой эксплуатации не менее  $900^\circ\text{C}$ .
- 12 Допускается в качестве проводов высокотемпературных исполнений использовать провода с медными или никелевыми жилами, в оплетке (или в высокотемпературном кембрике), обеспечивающей защиту от высокой температуры до  $400^\circ\text{C}$ . Сечение жил  $0,5-0,8 \text{ мм}$ .
- 13 Покрытие поверхности БОИ:
  - Основной корпус окрашивается RAL 9003 - белая суперглянец
  - 1 слой грунт 110 - 140 мкм
  - 2 слой эмаль 40 - 60 мкм
  - Крышки окрашиваются RAL 3026 - люминесцентный
  - 1 слой грунт 120 - 140 мкм
  - 2 слой эмаль 20 - 30 мкм
  - 3 слой лак 20 - 30 мкм
  - Общая толщина покрытия не более 200 мкм
- 14 Нанести схему подключения и параметры искробезопасных цепей U0, I0, P0, C0, L0, Ui, Ii, Ci, Li согласно действующей документации.
- 15 Допускается взамен проходных кабельных элементов РКН-3К-10Н, РКН-3К-16Н, РКН-3К-20Н, РКН-3К-25Н, РКН-3К-32Н 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.
- 16 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.
- 17 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.
- 18 Допускается взамен кабельных вводов КНВМ1М-15 (поз. 25) использовать кабельные вводы взрывозащищенные 20s КМР 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)

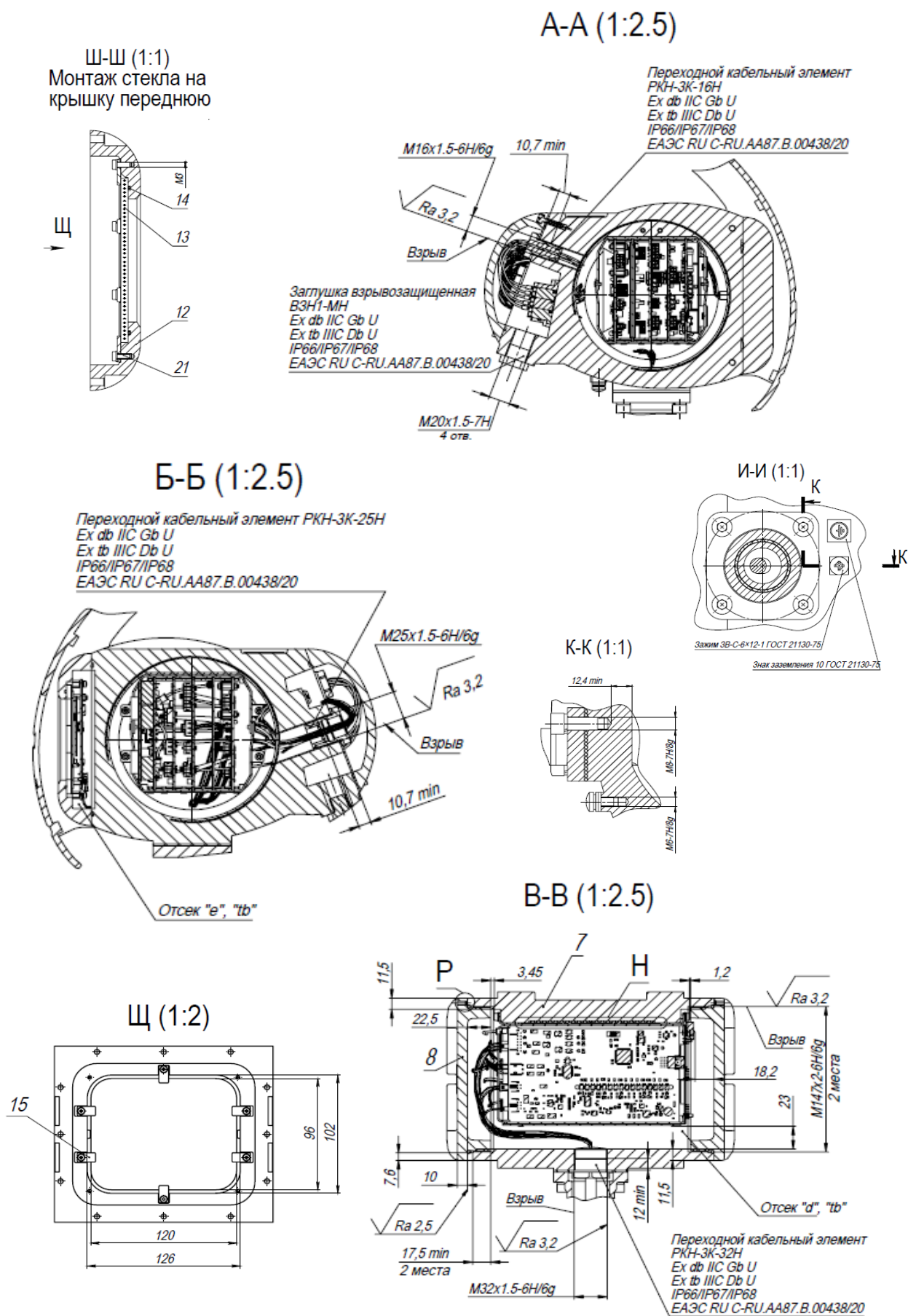


Рисунок Е.1 (лист 3 из 5)



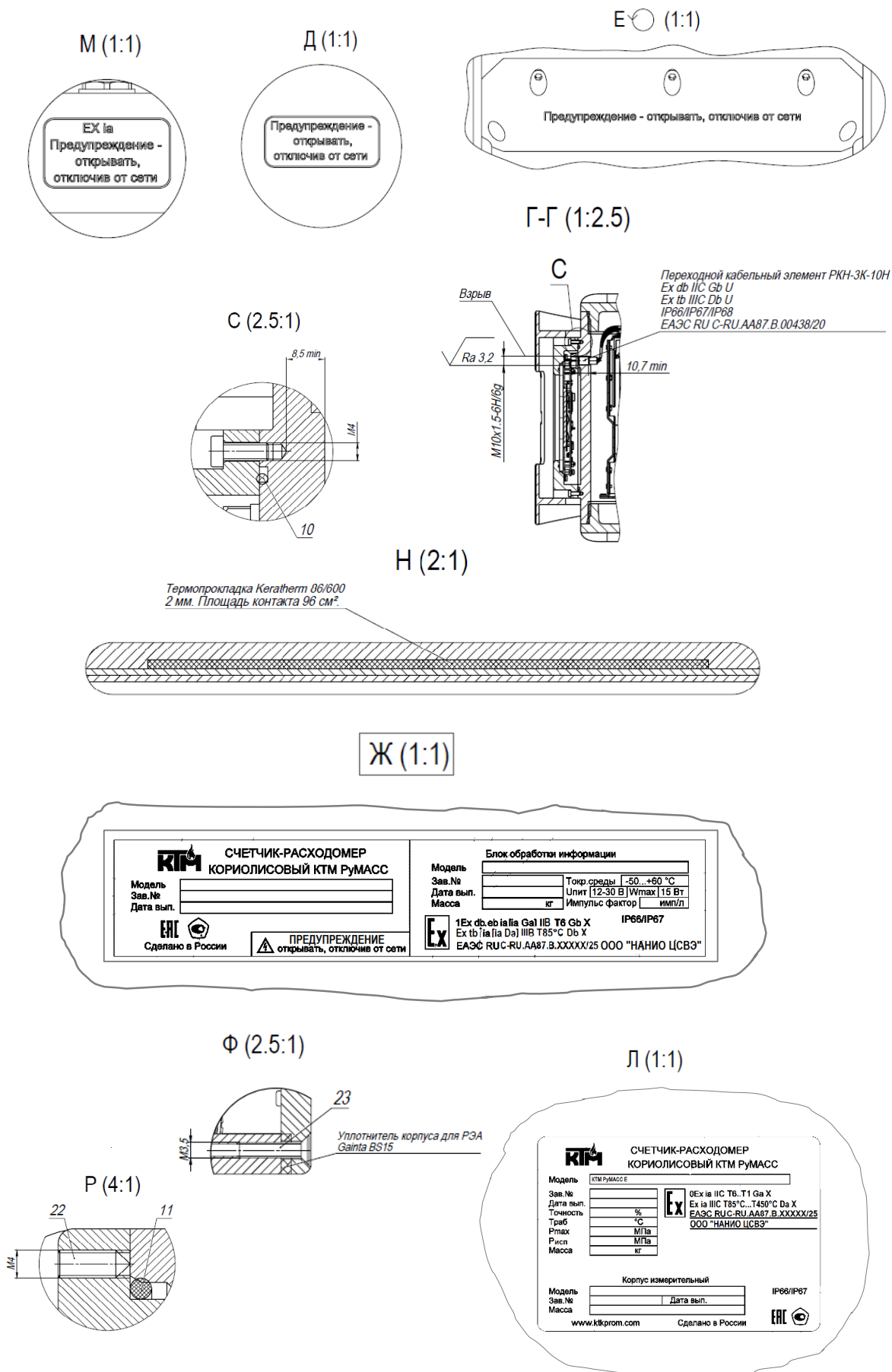


Рисунок Е.1 (лист 4 из 5)

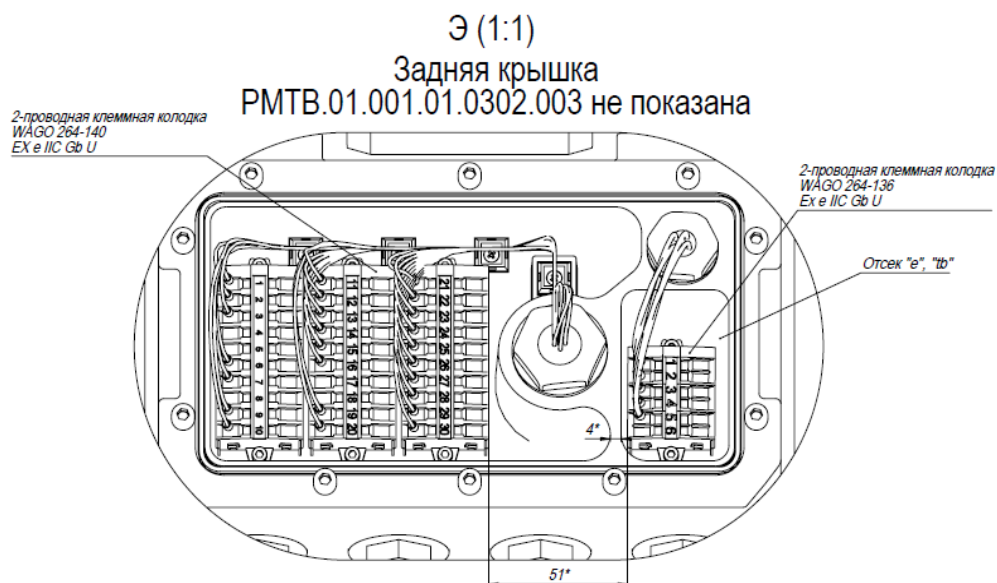
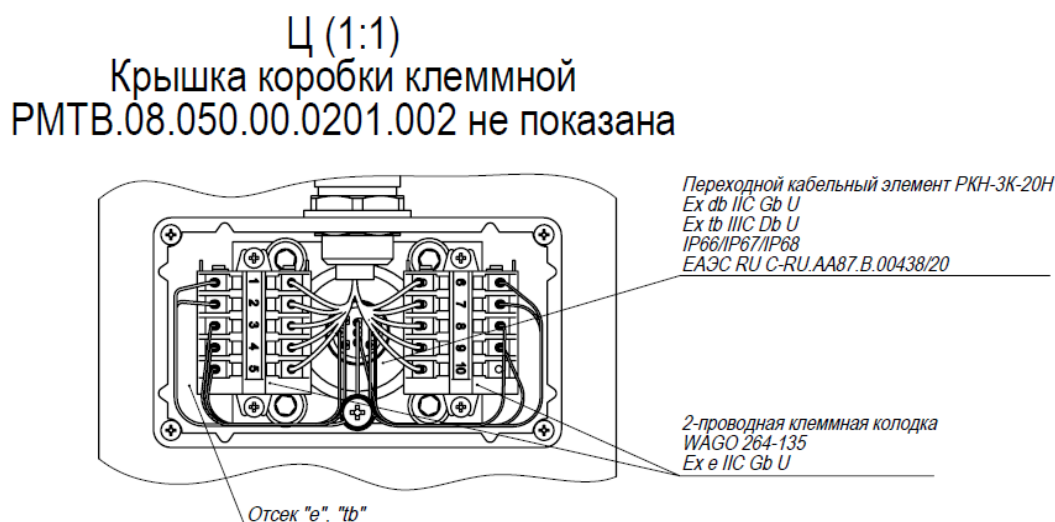
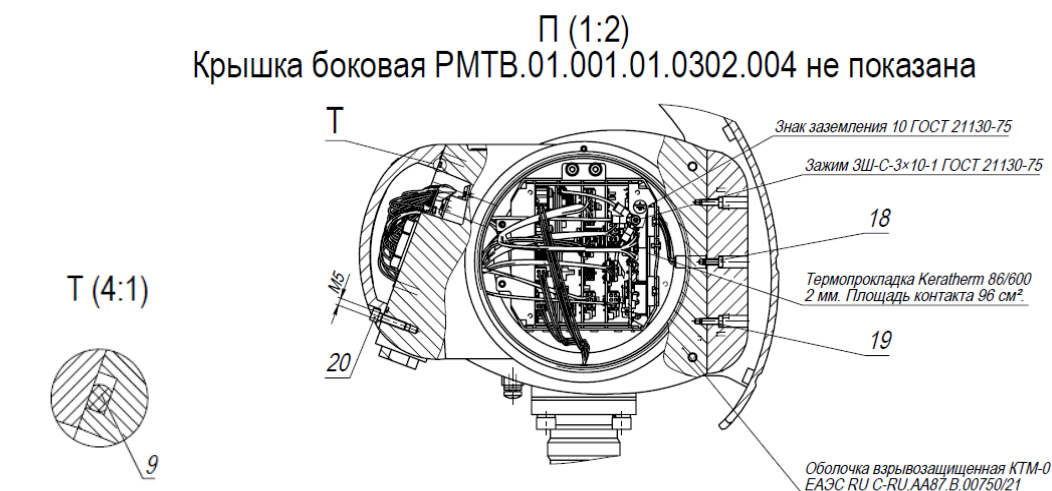


Рисунок Е.1 (лист 5 из 5)

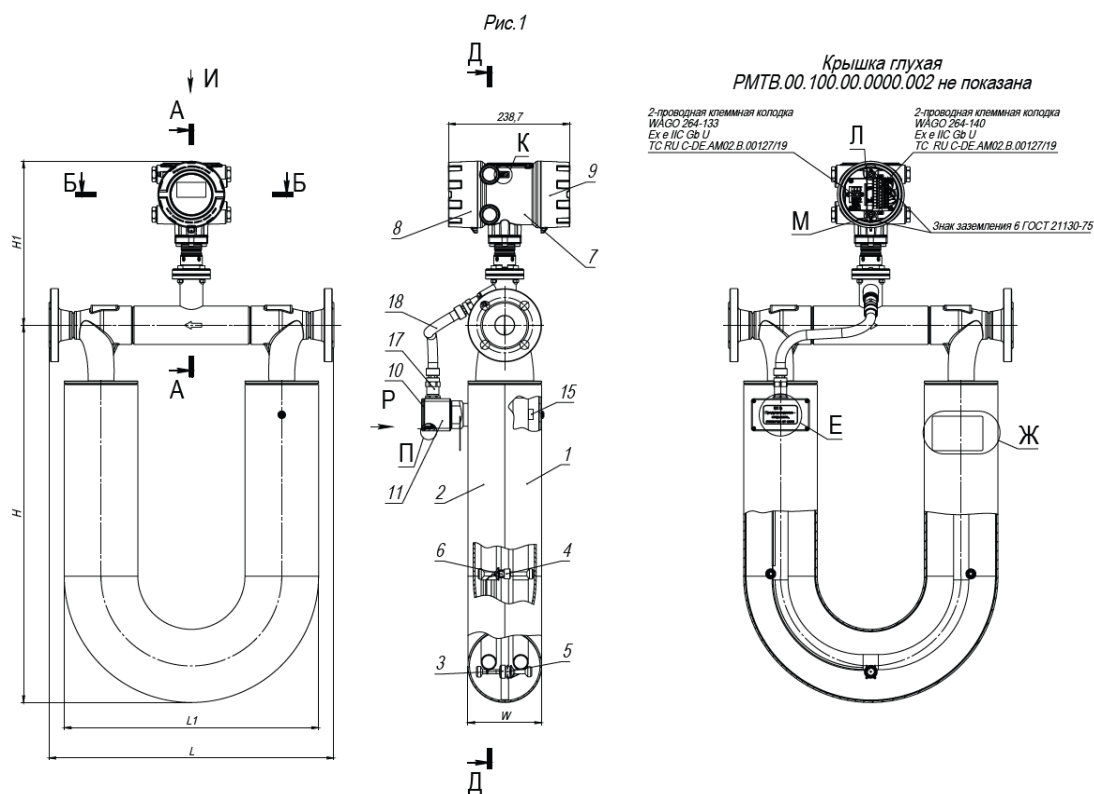


Рис.2 (1:5)  
Остальное см. Рис.1

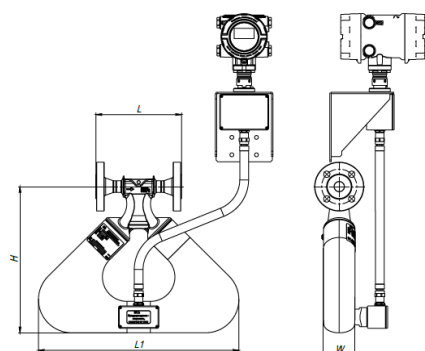


Рис.3 (1:5)  
Остальное см. рис.1

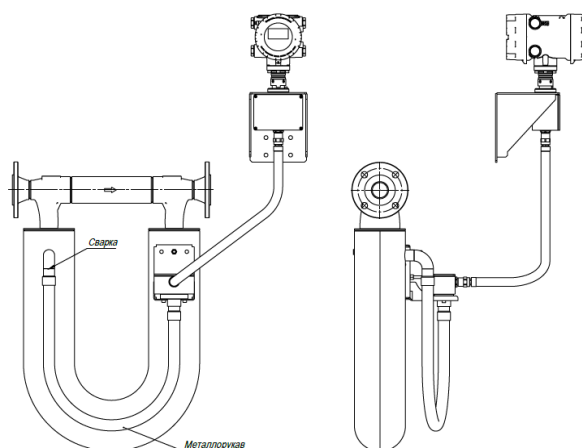


Рис.4 (1:5)  
Остальное см. рис.2

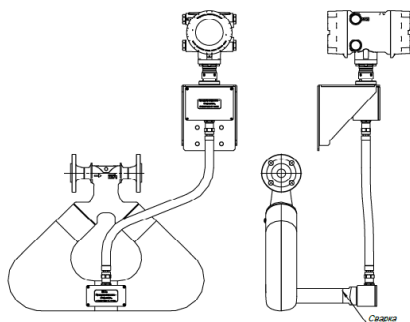


Рис.5 (1:5)  
Остальное см. рис.1

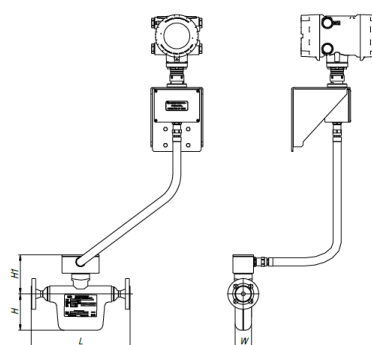


Рисунок Е.2 - Средства обеспечения взрывозащиты с БОИ исполнения Лайт (лист 1 из 4)



Расходомер	L, мм	L1, мм	H, мм	H1, мм	W, мм	Рис.	Масса, кг	Примечание
КТМ РуМАСС 2	304...343	-	113	122	50	5	21...25	
КТМ РуМАСС 8	450...484	-	138	119	70	5	22...24	
КТМ РуМАСС 15	151...220	400	282	-	52	2	28...31	Высокотемпературное исполнение
						4		
КТМ РуМАСС 25	204...260	570	419	-	90	2	36...45	Высокотемпературное исполнение
						4		
КТМ РуМАСС 50	543...607	500	748	513	144	1	46...60	Высокотемпературное исполнение
						3		
КТМ РуМАСС 80	813...932	767	976	564	208	1	121...146	Высокотемпературное исполнение
						3		
КТМ РуМАСС 100	989...1105	806	1027	627	274	1	236...287	Высокотемпературное исполнение
						3		
КТМ РуМАСС 200	938...1145	806	1250	627	324	1	294...404	Высокотемпературное исполнение
						3		
КТМ РуМАСС 250	964...1222	806	1367	627	354	1	327...508	Высокотемпературное исполнение
						3		

- 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. 7, крышки глухой поз. 8, крышки смотровой поз. 9 - алюминиевый сплав (Mg<6%).
- 4 Материал основания коробки клеммной поз. 11, крышки коробки клеммной поз. 10 - 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. 7, крышки глухой поз. 8 и крышки смотровой поз. 9 контрятся винтом установочным поз. 12.
- 8 Момент затяжки переходных кабельных элементов  $15 \pm 2 \text{ Нм}$ .
- 9 Момент затяжки винтов поз. 13 -  $5 \pm 1 \text{ Нм}$ .
- 10 Переходные кабельные элементы стопорить при помощи анаэробного герметика Анатерм-117 (ТХС) ТУ 2257-424-00208947-2004.
- 11 В высокотемпературных исполнениях должны использоваться:
  - высокотемпературные стекловолоконные кембрики с температурой эксплуатации не менее  $400^\circ \text{C}$  (для защиты проводов в кожухе и металлоупаковке), жилы проводов должны быть изготовлены из проволоки по ГОСТ 7222-2014, материал проволоки - серебро 925 пробы, сечение -  $0,5-0,8 \text{ мм}$ ;
  - катушки, корпус которых должен быть изготовлен из керамики на основе оксида алюминия ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) с температурой эксплуатации не менее  $400^\circ \text{C}$ ;
  - обмоточные провода катушек, должны изготавливаться из проволоки по ГОСТ 7222-2014, материал проволоки - серебро 925 пробы, сечение -  $0,1 \text{ мм}$ . Проволоку покрыть диэлектрическим термостойким лаком КО-08 ГОСТ 15081-78;
  - места электрических контактов должны быть заделаны жаростойкой мастикой с температурой эксплуатации не менее  $900^\circ \text{C}$ .
- 12 Допускается в качестве проводов высокотемпературных исполнений использовать провода с медными или никелевыми жилами, в оплетке (или в высокотемпературном кембрике), обеспечивающей защиту от высокой температуры до  $400^\circ \text{C}$ . Сечение жил  $0,5-0,8 \text{ мм}$ .
- 13 Допускается взамен проходных кабельных элементов РКН-3К-20Н, РКНЦ-3К-22Н, РКН-3К-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.D.01063/22
- 14 Покрытие поверхности БОИ:
  - Основной корпус окрашивается RAL 9003 - белая суперглянец
  - 1 слой грунт 110 - 140 мкм;
  - 2 слой эмаль 40 - 60 мкм.
  - Крышки окрашиваются RAL 3026 - люминесцентный:
    - 1 слой грунт 120 - 140 мкм;
    - 2 слой эмаль 20 - 30 мкм;
    - 3 слой лак 20 - 30 мкм
- Общая толщина покрытия не более 200 мкм
- 15 Нанести схему подключения и параметры искробезопасных цепей U0, I0, P0, C0, L0, Ui, Ii, Ci, Li согласно действующей документации.
- 16 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.
- 17 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.
- 18 Допускается взамен кабельных вводов КНВМ1М-15 (поз. 17) использовать кабельные вводы взрывозащищенные 20s КМР 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 4)

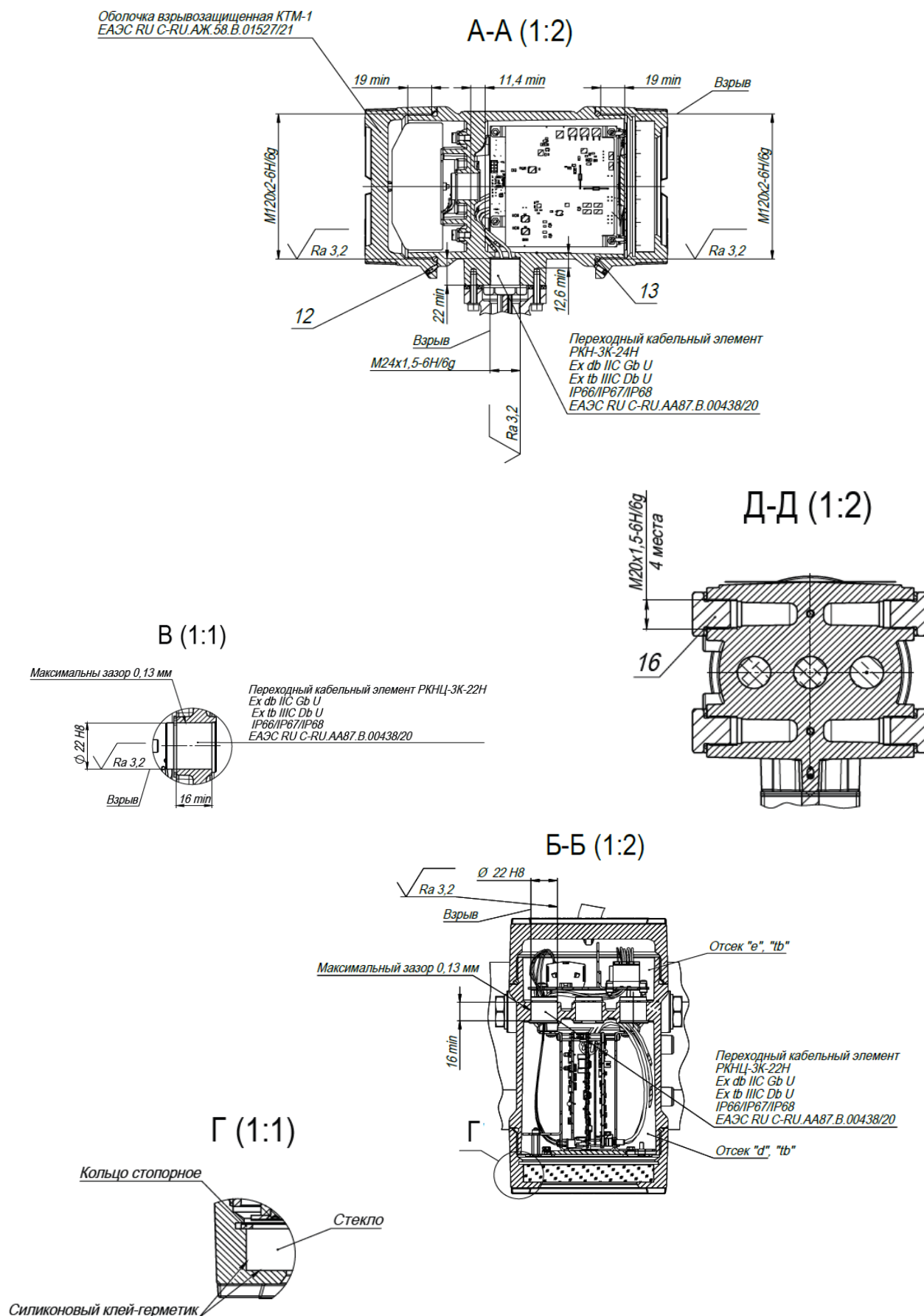
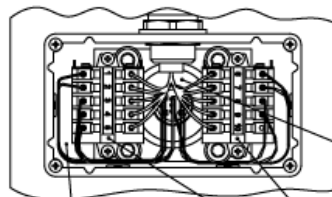


Рисунок Е.2 (лист 3 из 4)

Е (1:1)



Р (1:2)



Переходный кабельный элемент  
РКН-3К-20Н  
Ex db IIC Gb U  
Ex tb IIIC Db U  
IP66/IP67/IP68  
EA3C RU C-RU.AA87.B.00438/20

Отсек "е", "tb"

2-проводная клеммная колодка  
WAGO 264-135  
Ex e IIC Gb U

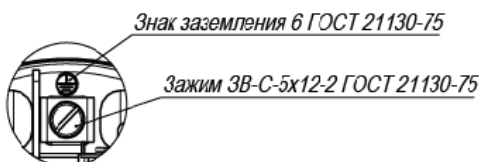
Ж (1:1)



И (1:1)



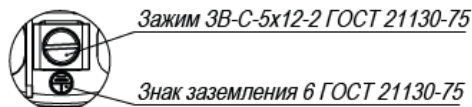
Л (1:1)



Знак заземления 6 ГОСТ 21130-75

Зажим 3В-С-5х12-2 ГОСТ 21130-75

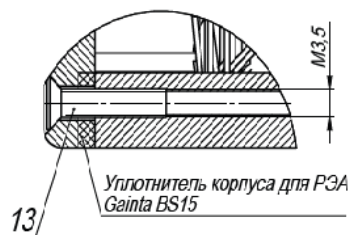
М (1:1)



Зажим 3В-С-5х12-2 ГОСТ 21130-75

Знак заземления 6 ГОСТ 21130-75

П (2.5:1)



Уплотнитель корпуса для РЗА  
Gainta BS15

К (1:1)

Знак заземления 6 ГОСТ 21130-75



Зажим 3В-С-5х12-2 ГОСТ 21130-75

Рисунок Е.2 (лист 4 из 4)

## Схемы подключения питания и подключения к внешним устройствам

The diagram illustrates the BOI standard execution interface. It features a 30-pin connector labeled "X1 Интерфейс" and a 6-pin power connector labeled "X2 Питание". The X1 connector is a long horizontal strip with pins numbered 1 to 30. The X2 connector is a smaller strip with pins numbered 1 to 6, with labels "+" and "-" above pins 1, 2, 3, and 4, and "GND" above pins 5 and 6. A DC 24V power source, labeled "Источник питания постоянного тока DC 24 В", is connected to the X2 connector. The positive terminal (+) of the power source is connected to pin 1 of X2, and the negative terminal (-) is connected to pin 3 of X2. A ground symbol is also shown connected to the power source.

The diagram illustrates the internal structure of the Lite execution BOI (БООИ). It is represented as a large circle containing two main components:

- X1 Интерфейс (Interface):** A horizontal row of 10 numbered boxes, labeled 1 through 10.
- X2 Питание (Power):** A power supply section containing a 3-pin connector with labels: **+**, **-**, and **GND**. Below these labels are numbered boxes 1, 2, and 3.

External connections are shown as follows:

- Two vertical lines connect the **+** and **-** pins of the X2 connector to a corresponding **+** and **-** terminal on a power source block.
- A ground symbol is connected to the **GND** pin of the X2 connector and the ground terminal of the power source block.

The power source block is labeled: **Источник питания постоянного тока DC 24 В** (DC 24V constant current power source).

а) БОИ стандартного исполнения; б) БОИ исполнения Лайт

PCTM.08.000.00.0000.000PЭ

### 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 13-14, 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.

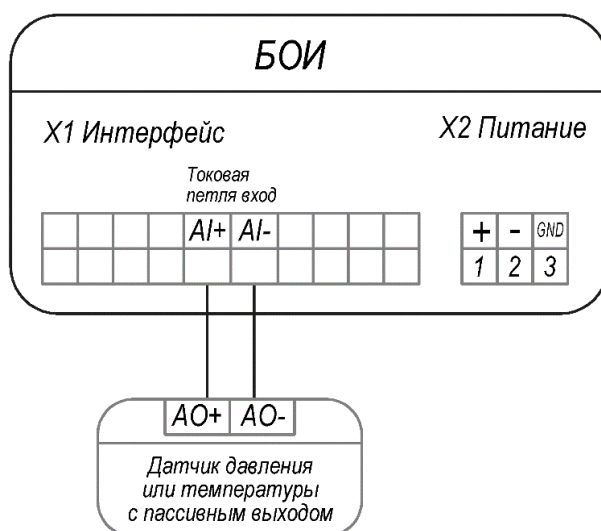


Рисунок Ж.2 – Подключение устройства с пассивным токовым выходом к активному токовому входу БОИ расходомера

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

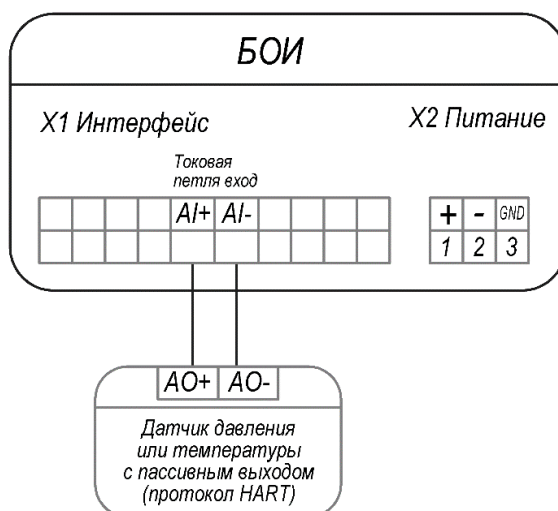
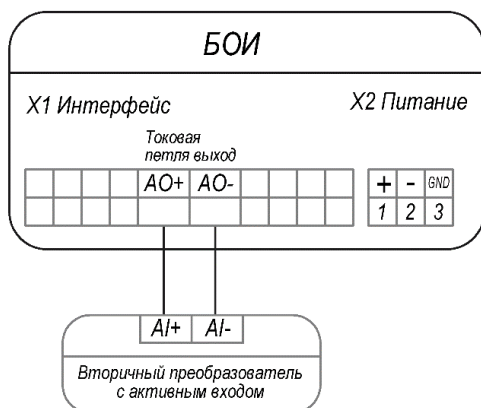


Рисунок Ж.3 – Схема подключения датчиков с пассивным выходом HART к БОИ расходомера с активным входом HART

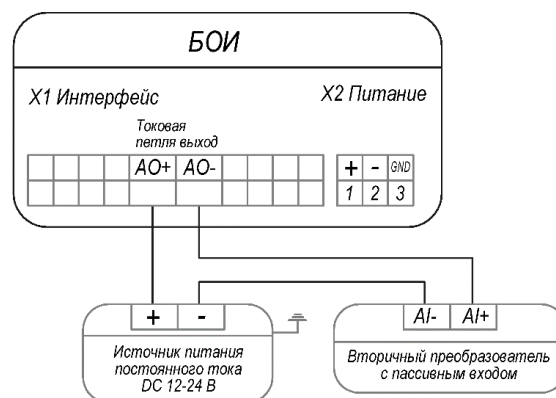


### Схема подключения к пассивному токовому выходу 4-20 мА

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 13-14, также схема дублируется на задней крышке БОИ. Обозначение гнезд на клеммных колодках пассивного токового выхода "АО+" и "АО-".



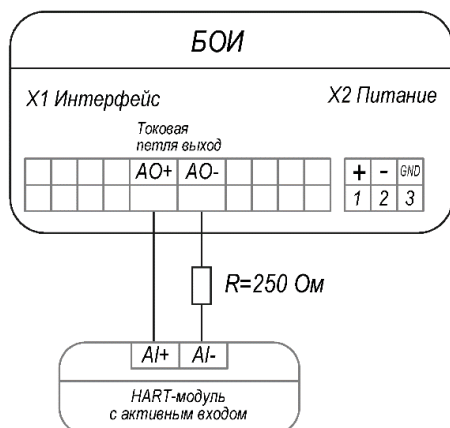
а) вторичный преобразователь с активным входом



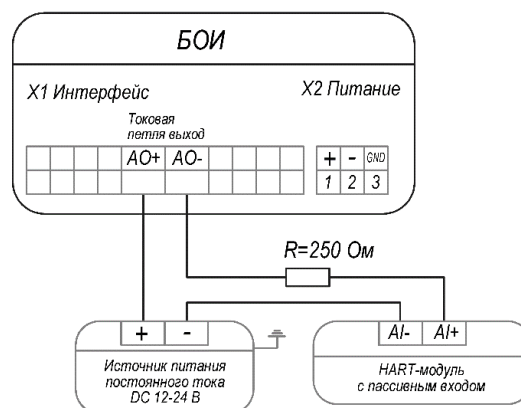
б) вторичный преобразователь с пассивным входом

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.



а) вторичный преобразователь с активным входом HART



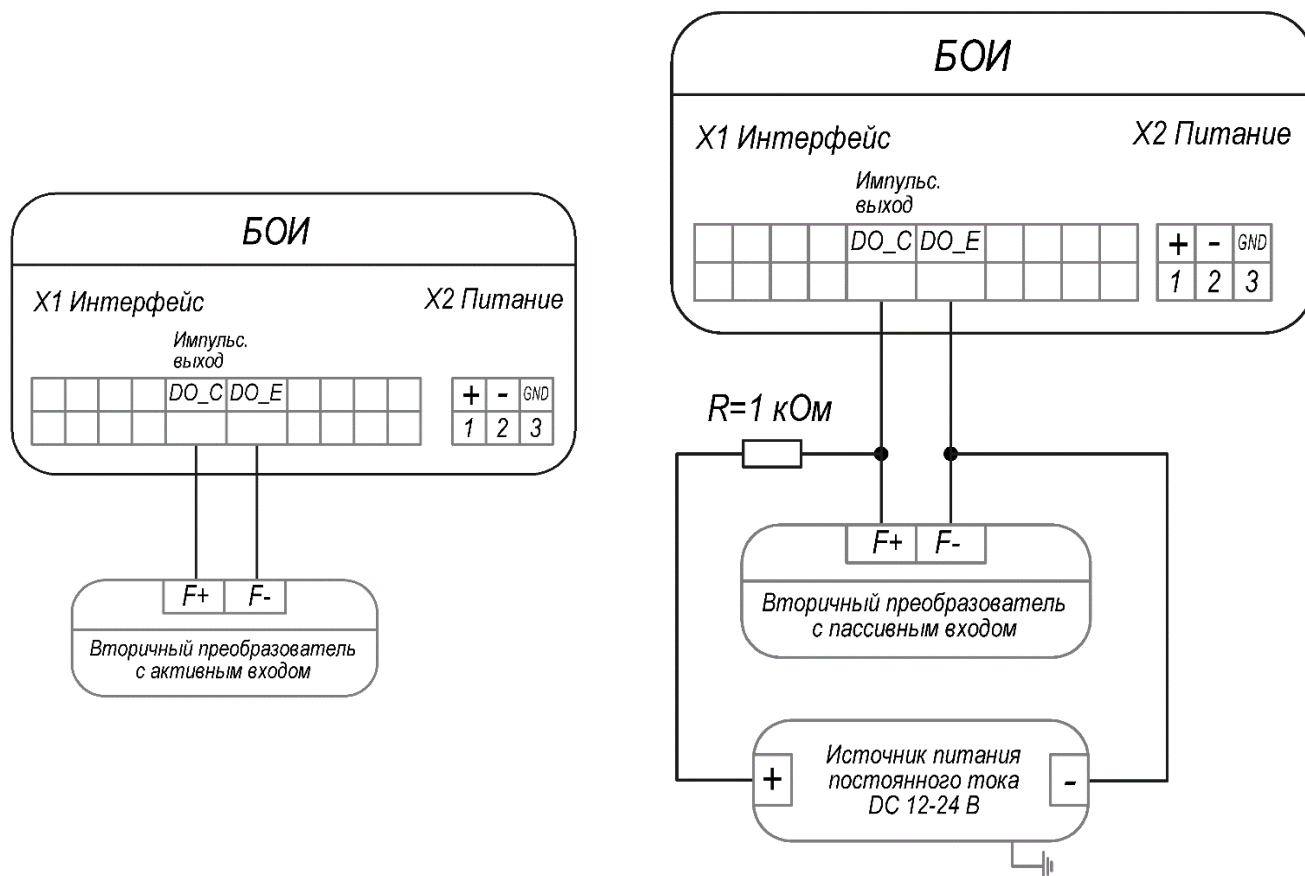
б) вторичный преобразователь с пассивным входом HART

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-импульсному выходу

Схема подключения вторичного преобразователя к пассивному частотно-импульсному 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 13-14, 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 13-14, также схема дублируется на задней крышке БОИ. Обозначение гнезд на клеммных колодках выхода RS-485 "А" и "В".

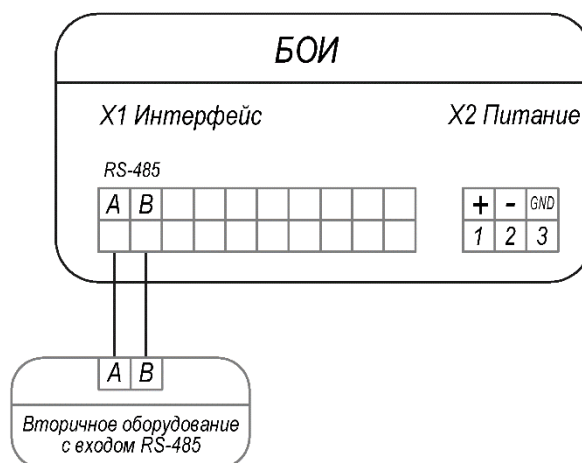


Рисунок Ж.7 - Схема подключения БОИ к вторичному преобразователю по интерфейсу RS-485 (с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII)

### 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 13-14, также схема дублируется на задней крышке БОИ. Обозначение гнезд на клеммных колодках выхода Ethernet "Tx+", "Tx-", "Rx+", "Rx-".

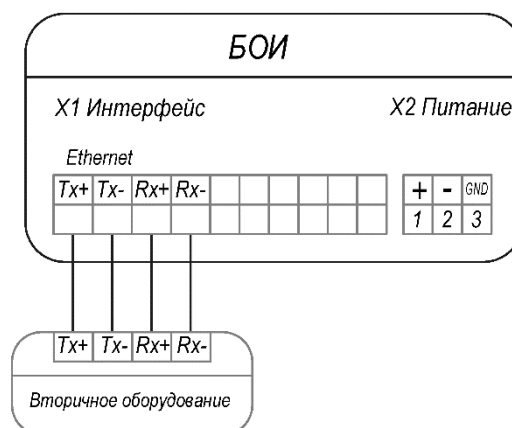


Рисунок Ж.8 - Схема подключения БОИ к вторичному преобразователю по интерфейсу Ethernet

### 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.

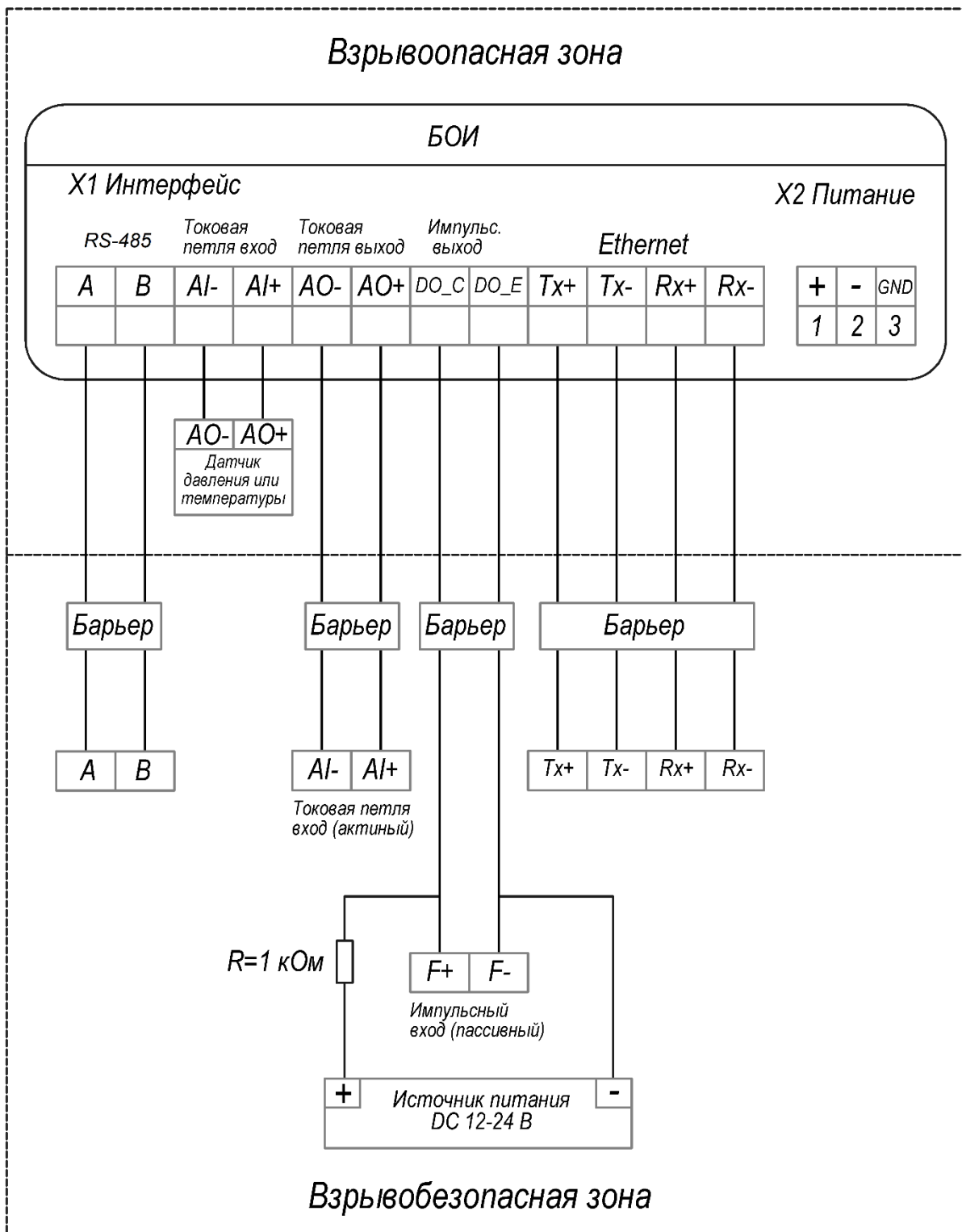


Рисунок Ж.9 - Схема подключения БОИ во взрывоопасной зоне

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.

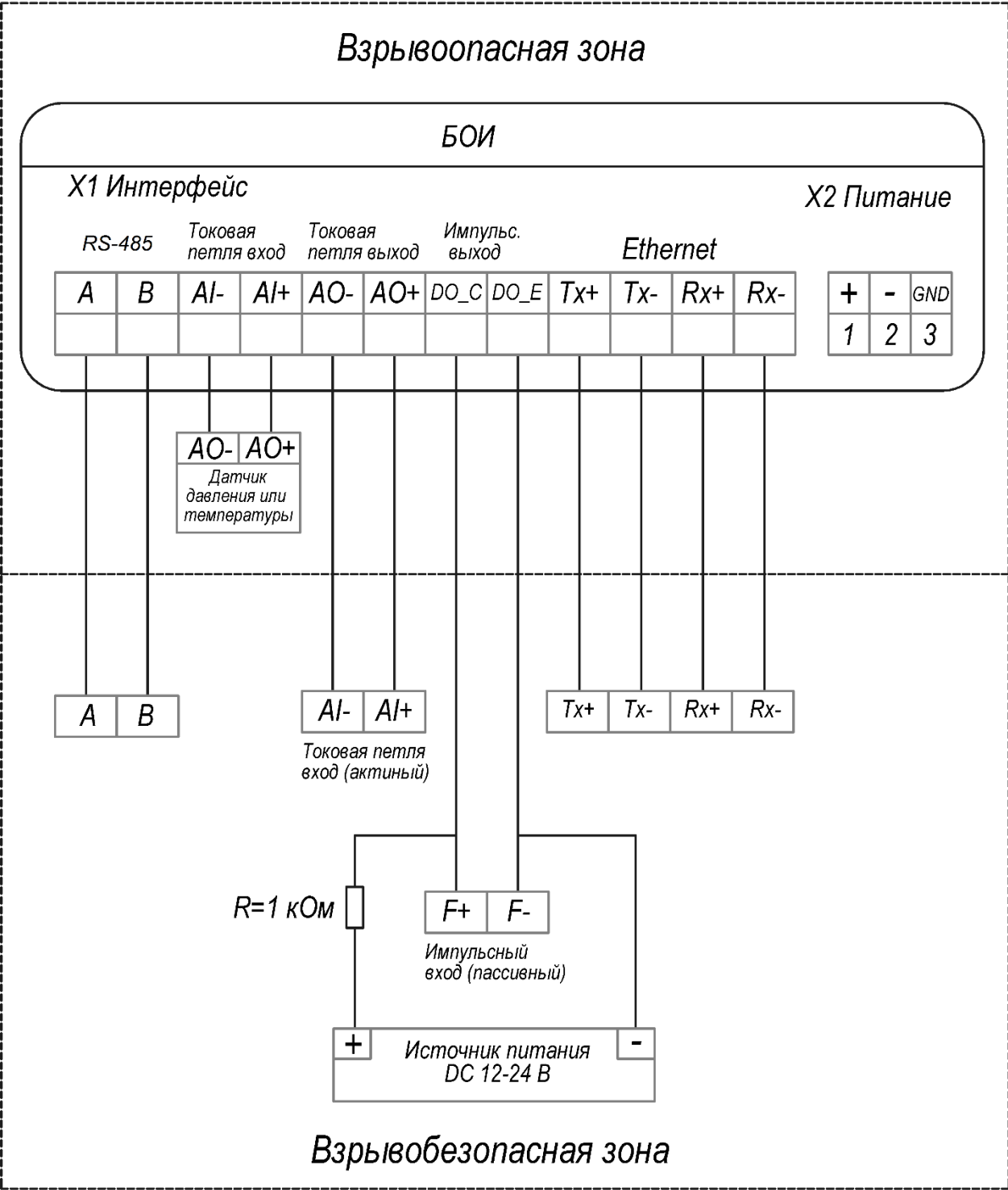


Рисунок Ж.10 - Схема подключения БОИ с наличием платы защиты интерфейса с расширенными параметрами искрозащиты во взрывоопасной зоне

## 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)	м³/ч
1	Объемный расход (стандартные условия)	м³/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/м³
7	Плотность (стандартные условия)	кг/м³
8	Температура	°C
9	Давление	бар
10	Суммарный объем (рабочие условия), прямой	м³
11	Суммарный объем (рабочие условия), обратный	м³
12	Суммарный объем (стандартные условия), прямой	м³
13	Суммарный объем (стандартные условия), обратный	м³
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
<b>Группа статусов 0 (Общее состояние устройства)</b>				
1	Работа	Operating Mode	Bit 0	Информационный
2	Ошибка	Error	Bit 1	Error
3	Предупреждение	Warning	Bit 2	Warning
<b>Группа статусов 14 (Статусы измерения и датчиков)</b>				
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
<b>Группа статусов 15 (Прочие статусы)</b>				
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.