

26.51.52.110

Код продукции

Утверждён

РМТВ.09.000.00.0000.000РЭ-ЛУ

Счетчик-расходомер КТМ Дельтапаскаль

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

РМТВ.09.000.00.0000.000РЭ



Содержание

1 Описание и работа счетчика-расходомера	4
2 Использование счетчика-расходомера по назначению	24
3 Техническое обслуживание счетчика-расходомера	31
4 Ремонт счетчика-расходомера	32
5 Хранение изделия.....	33
6 Транспортирование счетчика-расходомера.....	34
7 Утилизация счетчика-расходомера	34
Приложение А (рекомендуемое) Опросный лист	35
Приложение Б (справочное) Прямолинейные участки	37
Приложение В (справочное) Формула для расчета неопределенности расхода среды	38

Настоящее руководство по эксплуатации (далее по тексту РЭ) распространяется на счетчик-расходомер КТМ Дельтапаскаль (далее по тексту счетчик-расходомер) и содержит:

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

Эксплуатация счетчика-расходомера должна производиться только квалифицированными специалистами, изучившими настоящий документ, 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.

Данное РЭ распространяется на счетчики-расходомеры всех исполнений.

Эксплуатация счетчика-расходомера должна осуществляться в соответствии с настоящим РЭ, дополнительно необходимо руководствоваться следующими документами:

- РМТВ.09.XXX.00.0000.000ПС Паспорт (номер документа отличается, в зависимости от исполнения счетчика-расходомера);
- РМТВ.09.000.00.0000.000ИМ Инструкция по монтажу.

Изделие изготовлено в соответствии с техническими условиями РМТВ. 407249.001ТУ.

Комплектующие элементы, сырье и материалы, применяемые при производстве счетчика-расходомера, используются преимущественно отечественного производства, сертифицированы и допущены к применению на территории Российской Федерации, Евразийского экономического и Таможенного союзов.



ВАЖНО! Перед началом работ необходимо внимательно изучить данное руководство по эксплуатации.

В настоящем документе применены следующие обозначения и сокращения:

БОИ – блок обработки информации;

КИ – корпус измерительный;

МВ – модуль выносной;

ПО – программное обеспечение;

DN – условный диаметр трубопровода (номинальный размер);

ТР –текущий ремонт;

СР –средний ремонт;

ДУ –диаметр условный.

.

1 Описание и работа счетчика-расходомера

Счетчик-расходомер используется в качестве самостоятельного прибора или в составе измерительных систем коммерческого или технологического учёта газа, жидкости или пара на базе осредняющей напорной трубки Пито в условиях макроклиматических районов с умеренным и холодным климатом, во влажной и пыльной среде во взрывоопасных зонах на открытом воздухе. Счетчик-расходомер предназначен для измерения температуры, статического давления, с последующим вычислением скомпенсированного по температуре и давлению объемного и массового расхода.

1.1 Методика измерения счетчиками-расходомерами

1.1.1 Принцип метода измерений

Расход среды определяют методом переменного перепада давления. Метод основан на создании местного сужения потока в трубопроводе с помощью измерительного элемента расходомера, часть потенциальной энергии которого переходит в кинетическую энергию, средняя скорость потока в месте его сужения повышается, а статическое давление после измерительного элемента становится меньше статического давления до измерительного элемента. Фронтальные отверстия измерительного элемента воспринимают полное давление потока, отверстия с выходной части измерительного элемента воспринимают пониженное статическое давление, обусловленное повышением скорости потока при обтекании трубки. Разность давления (перепад давления) на измерительном элементе тем больше, чем больше расход среды, и, следовательно, она может служить мерой расхода.

1.1.2 Измерения расхода

Расход среды измеряют в единицах массового расхода, объемного расхода в рабочих условиях и объемного расхода, приведенного к стандартным условиям (в качестве стандартных условий принимают $T_c=293,15$ К (20 °С) и $P_c = 101,325$ кПа (760 мм рт. ст.) согласно ГОСТ 2939. Для определения расхода и количества среды выполняются вычисления и измерения переменных параметров потока и среды, входящих в уравнение измерений расхода согласно ГОСТ 8.586.1-2005.

Коэффициент расхода измерительного элемента расходомера определяется производителем во время первичной поверки расходомера и записывается в регистры блока обработки информации (БОИ).

Физические свойства среды (плотность, показатель адиабаты и вязкость) вычисляются в БОИ по аттестованным методикам в зависимости от типа измеряемой среды на основе данных давления и температуры, которые могут быть измерены соответствующими датчиками, подключенными к БОИ, или записаны в регистрах БОИ в качестве константы. В качестве аттестованных методик используются ГСССД МР 242-2015, ГСССД МР 147-2008, ГСССД МР 134-2007, ГОСТ 30319.2-2015 (GERG91).

Измерение перепада давления производится датчиком дифференциального давления интегрированного в БОИ расходомера или в виде отдельного устройства.

Измерение абсолютного давления среды производят с помощью соответствующего датчика, устанавливаемого на расстоянии 1-2ДУ перед расходомером.

Измерение температуры среды производят с помощью соответствующего датчика, устанавливаемого непосредственно в измерительный элемент расходомера (только для давлений измеряемой среды до 10 МПа) или на расстоянии 3ДУ после расходомера в термогильзе.

В случае версии без БОИ с преобразователем дифференциального давления выходной сигнал пропорционален расходу согласно паспорту на конкретный расходомер.

1.2 Функции счетчика-расходомера

1.2.1 Счетчик-расходомер в исполнении с БОИ выполняет следующие функции:

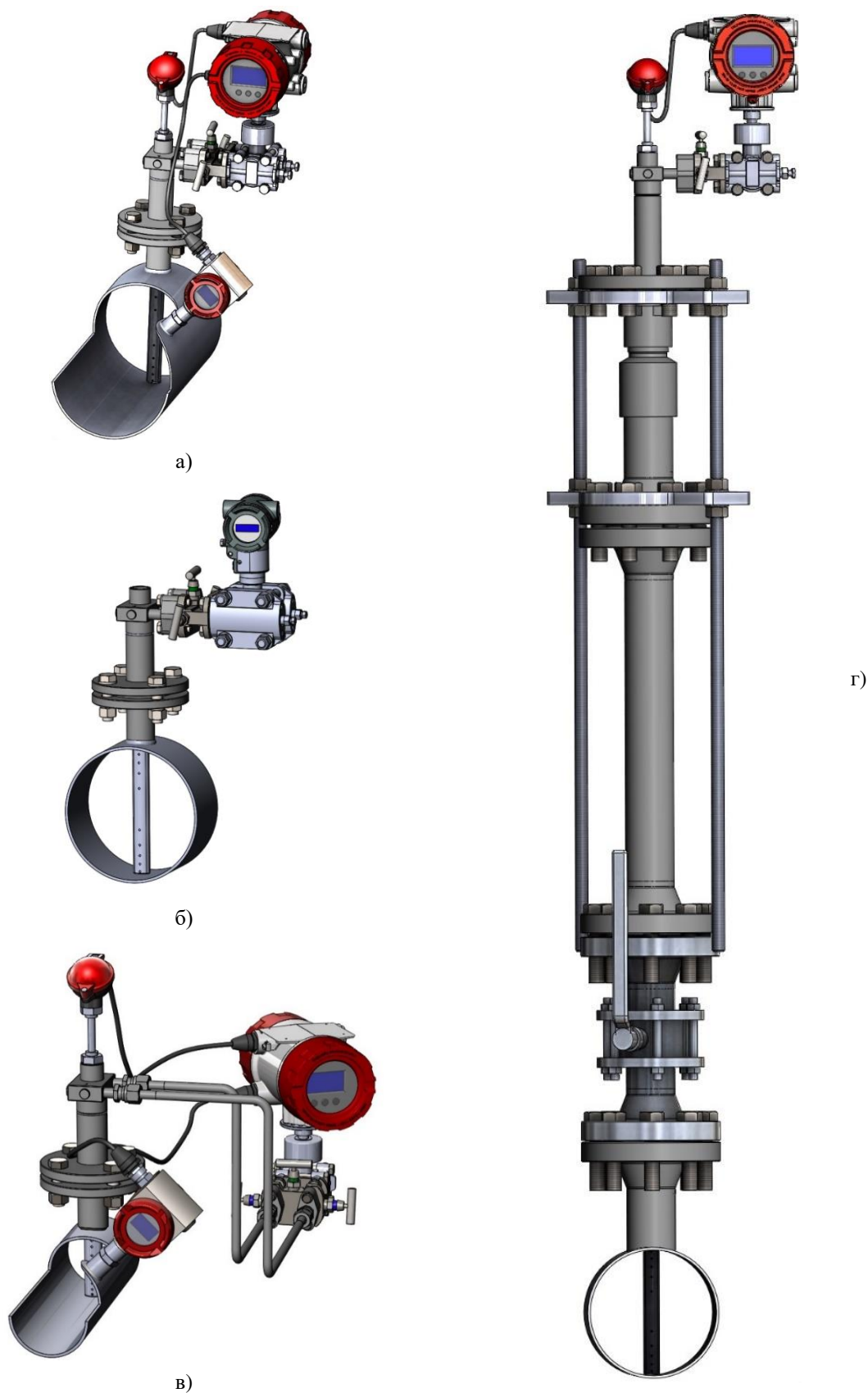
- сбор и обработку электрических сигналов, поступающих от БОИ, от преобразователя статического давления, а также термопреобразователя сопротивления;
- вычисление объемного и массового расхода, текущей плотности среды;
- автоматическая компенсация расхода и плотности по текущим температуре и давлению среды;
- регистрация отклонений от заданных режимов работы, распознавание аварийных ситуаций (отказов), с функцией сигнализации аварийных ситуаций оператору;
- взаимодействие с компьютером и другими устройствами отображения и управления с целью отображения информации на экранах этих устройств и дистанционного управления работой счетчика-расходомера;
- защита информации от несанкционированного вмешательства и ошибочных действий персонала через систему паролей;
- формирование и хранение архивов результатов измерений за отдельные периоды (час, сутки, месяц, год, - настраиваемые текущие и накопительные);
- ведение журнала аварийных и технологических сообщений;
- визуальное представление информации о значениях измеряемых параметров, состоянии счетчика-расходомера на дисплее БОИ;
- передача на верхний уровень системы учета отчетов о расходе и количестве жидкости или газа через аналоговый сигнал 4...20 мА, частотный, цифровой HART, Modbus RS-485.

1.2.2 Счетчик-расходомер в исполнении с преобразователем дифференциального давления выполняет следующие функции:

- измерение перепада давления
- визуальное представление информации о значениях измеряемых параметров на дисплее датчика;
- передача на верхний уровень системы учета сигнала прямо пропорционального расходу.

1.3 Конструкция счетчика-расходомера

Внешний вид счетчика-расходомера в исполнении с БОИ показан на рисунке 1.



а) счетчик-расходомер интегрального исполнения с БОИ; б) счетчик расходомер интегрального исполнения с преобразователем дифференциального давления; в) счетчик-расходомер раздельного исполнения с БОИ;

г) счетчик-расходомер с типом монтажа Retractable с БОИ.

Рисунок 1 – Внешний вид счетчика-расходомера

1.4 Модели счетчика-расходомера

Условное обозначение счетчика-расходомера при заказе и в других документах соответствует способу кодировки в приложении **Ошибка! Источник ссылки не найден.**, как показано на примере:

КТМ Дельтапаскаль FL-160-F-200/8-B-1-R-0-0-Ex, где КТМ Дельтапаскаль – наименование изделия;

- FL – фланцевый;
- 160 – прибор рассчитан на давление до 160 бар (16 МПа);
- F – измеряемая среда - жидкость;
- 200/8 – с номинальным внутренним диаметром трубы 200 мм и толщиной стенки 8 мм;
- B – размер профиля 44 мм;
- 1 – с поддержкой;
- R – раздельное исполнение (удаленное подключение БОИ);
- 0 – без защитных чехлов;
- 0 – без модуля выносного;
- Ex – взрывозащищенное исполнение.

Счетчик-расходомер подразделяется на исполнения, показанные в таблице 1.

Таблица 1 – Исполнения счетчика-расходомера

Критерии выбора	Варианты исполнения
По диаметрам условного прохода трубы установки DN, мм	– от 25 до 2950
	– от 2950 до 15000
По наличию блока обработки информации	– с преобразователем дифференциального давления без блока обработки информации
	– с блоком обработки информации без функции компенсации по температуре и давлению
	– с блоком обработки информации с функцией компенсации по температуре и давлению
По принципу монтажа	– с фланцевым соединением
	– Rotate-lock
	– Retractable
По удаленности БОИ и сенсора	– интегральное исполнение
	– раздельное исполнение
По ориентации в пространстве	– для жидкости и пара, горизонтальная труба
	– для жидкости и пара, вертикальная труба
	– для газа, горизонтальная труба
	– для газа, вертикальная труба
По наличию системы продувки воздухом сильно загрязненных жидкостей	– есть
	– нет
По температуре окружающей среды	– с подогревающим чехлом
	– без подогревающего чехла
По взрывозащите	– взрывозащищенное исполнение
	– невзрывозащищенное исполнение

1.5 Характеристики счетчика-расходомера

1.5.1 Технические и метрологические характеристики счетчика-расходомера показаны в таблицах 2-5.

Таблица 2 – Метрологические характеристики счетчика-расходомера (с БОИ)

Наименование характеристик	Значение
Диаметр условного прохода трубопровода DN, мм	от 25 до 2950
Диапазон измерений объёмного расхода: - жидкости, м ³ /ч - газа, м ³ /ч - пара, м ³ /ч	от 0,35 до 358000 от 0,7 до 4,8·10 ⁶ от 0,7 до 6,9·10 ⁶
Диапазон измерений массового расхода: - жидкости, кг/ч - газа, кг/ч - пара, кг/ч	от 640 до 2·10 ⁸ от 4 до 1·10 ⁷ от 4 до 1,8·10 ⁷
Динамический диапазон расхода	10:1
Пределы допускаемой погрешности измерения объёмного и массового расхода (объёма и массы) в динамическом диапазоне измерений расхода, %: - от Q_t до Q_{max} - от Q_{min} до Q_t	±0,5; ±0,7; ±1,0; ±1,5 ±0,7; ±1,0; ±1,5; ±2,0
Пределы допускаемой погрешности измерения объёмного и массового расхода при имитационной поверке, %	±2,0
Примечания: 1. По спецзаказу возможно изготовление зонда расходомера длиной до 15 м. 2. Q_{min} – минимальный расход; Q_t – переходный расход, равный $0,2 \cdot Q_{max}$; Q_{max} – максимальный расход для данного расходомера.	

Таблица 3 – Технические характеристики счетчика-расходомера

Наименование параметра	Значение параметра
Температура измеряемой среды, °С	от минус 196 до плюс 710
Материал измерительной части	AISI 316L / 03X17H14M3
Максимальная динамическая вязкость измеряемой среды, мПа·с	200
Максимальное давление измеряемой среды, МПа	25
Максимальный перепад давления, кПа	300
Выводы и интерфейсы	- 1 импульсный/цифровой выход; - аналоговый конфигурируемый выход токовая петля с поддержкой HART; - аналоговый вход для датчиков температуры и давления, токовая петля с поддержкой HART; - цифровой RS-485 с поддержкой Modbus RTU и Modbus ASCII; - Ethernet; Foundation FieldBus
Степень защиты от проникновения твердых предметов и воды по ГОСТ 14254 (IEC 60529)	IP66/67
Маркировка взрывозащиты БОИ	1Ex db e [ia Ga] IIC T6 Gb X
Маркировка взрывозащиты корпуса измерительного	0Ex ia IIC T1...T6 Ga
Напряжение питания (постоянного тока), В	от 12 до 30
Потребляемая мощность, Вт, не более	15
Срок службы, лет	18
Срок средней наработки на отказ, ч, не менее	100 000
Условия эксплуатации: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, % – атмосферное давление, кПа	от минус 40 до плюс 60 до 95 от 84,0 до 106,7

Таблица 4 – Характеристики термопреобразователя сопротивления

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерения температуры, °С	-50...+200
Погрешность измерения, %	±0,25
Межповерочный интервал, лет	5
Выходной сигнал, мА	4...20 (HART)

Таблица 5 – Характеристики БОИ

Наименование характеристики	Значение
Погрешность измерения дифференциального давления, %	±0,075; ±0,1; ±0,15; ±0,2; ±0,25; ±0,5.
Диапазон измерений	1 кПа; 2,5 кПа; 10 кПа; 60 кПа; 250 кПа; 1,6 МПа.
Межповерочный интервал, лет	4
Динамический диапазон измерений	до 10:1
Выходной сигнал, мА	4...20 (HART)

1.5.2 Основные технические характеристики модуля выносного

Характеристики модуля выносного соответствуют указанным в таблице 6.

Таблица 6 – Технические характеристики модуля выносного

Наименование параметра	Диапазон значений
Тип индикатора	Графический LCD
Кнопки управления	Тактильные
Протоколы обмена информацией (Интерфейсы)	RS-485 Аналоговый Импульсный (цифровой)
Ток аналогового выхода, мА	4...20
Диапазон температур окружающей среды, °C	-25...+55
Диапазон температур хранения, °C	-40...+60
Относительная влажность окружающей среды, не более, %	95 ¹⁾
Степень защиты корпуса	IP54
Взрывозащита	Вне взрывоопасной зоны
Тип барьера искробезопасного интерфейса RS-485	Ex ia ²⁾
Напряжение питания, В	220; 50 Гц ±24
Потребляемая мощность, не более, Вт	25
Срок средней наработки на отказ	40000
Средний срок службы не менее, лет	10
Габаритные размеры, мм	Рисунок 6
Вес (без учета крепления), кг	11,0
¹⁾ При температуре плюс 30 °C без конденсации влаги	
²⁾ Подключение с уровнем искрозащиты «ia» для взрывозащищенного электрооборудования группы II, подгрупп IIС по ГОСТ 31610.11-2014 предназначено для размещения вне взрывоопасной зоны	

1.6 Габаритные размеры

Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера отличаются в зависимости от типоразмера и установленных фланцев (рисунки 2-5).

Размеры А, В и Г зависят от выбранного исполнения счетчика-расходомера, размер Б зависит от используемого термопреобразователя сопротивления. Возможны конструктивные и схемные изменения, внесенные в счетчик-расходомер, которые не отражены в эксплуатационной документации и не ухудшают технических и метрологических характеристик.

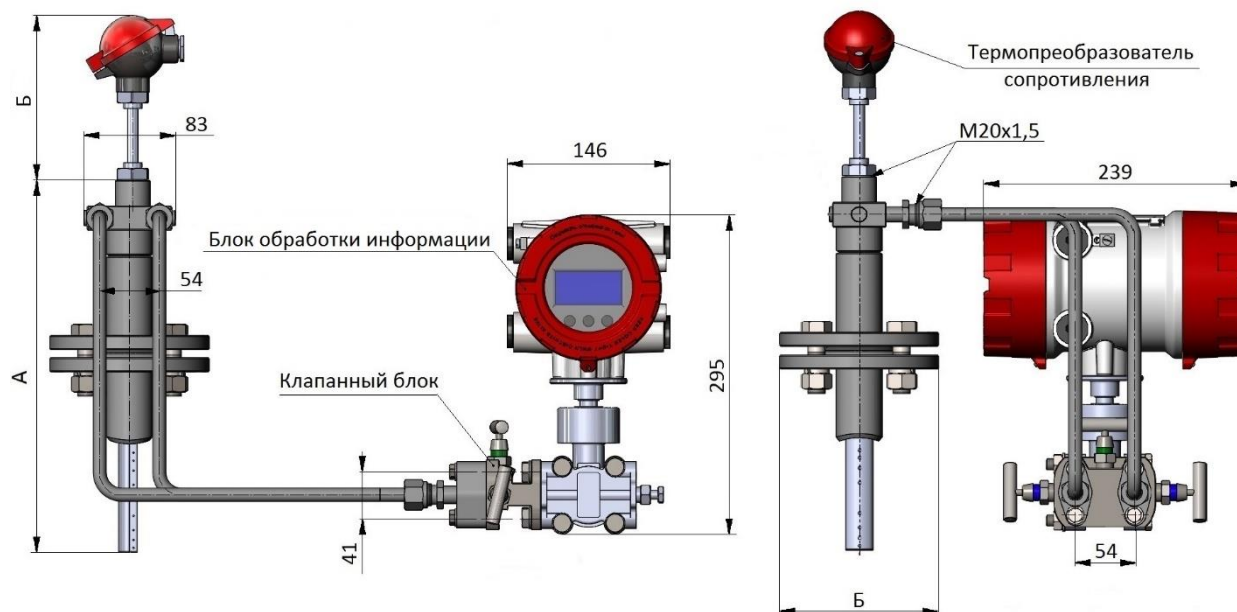


Рисунок 2 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера в раздельном исполнении

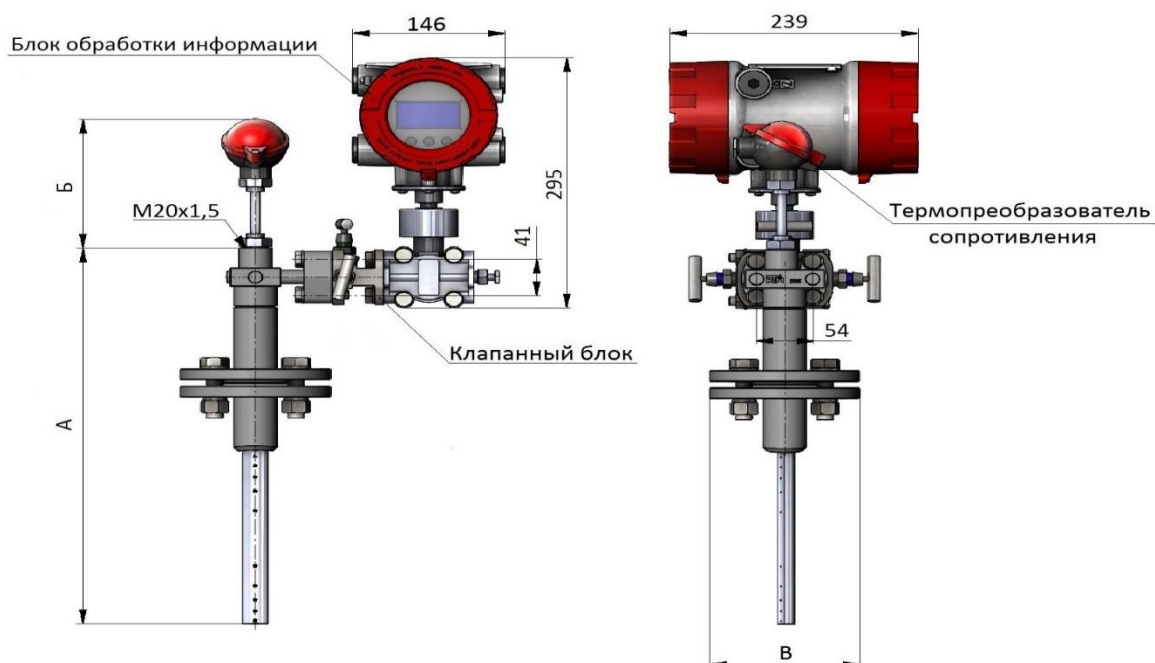


Рисунок 3 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера в интегральном исполнении

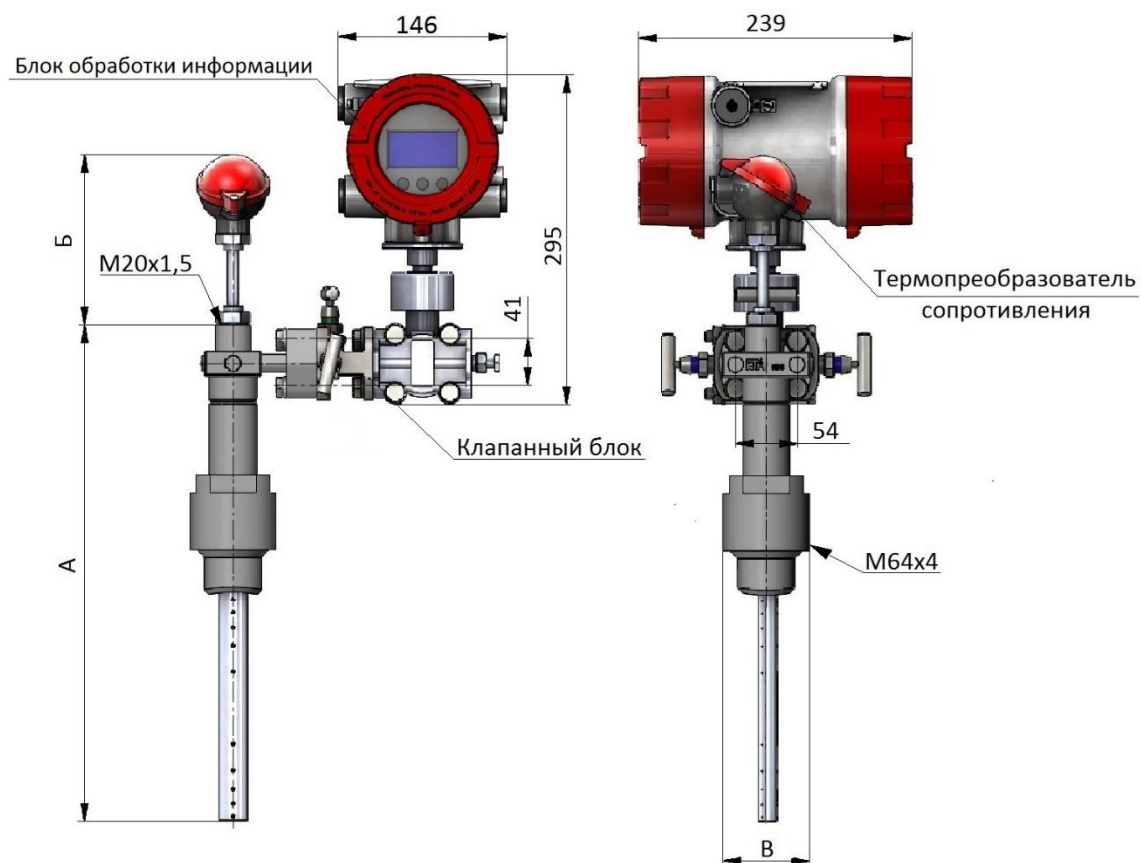


Рисунок 4 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера с типом монтажа Rotate-Lock в интегральном исполнении

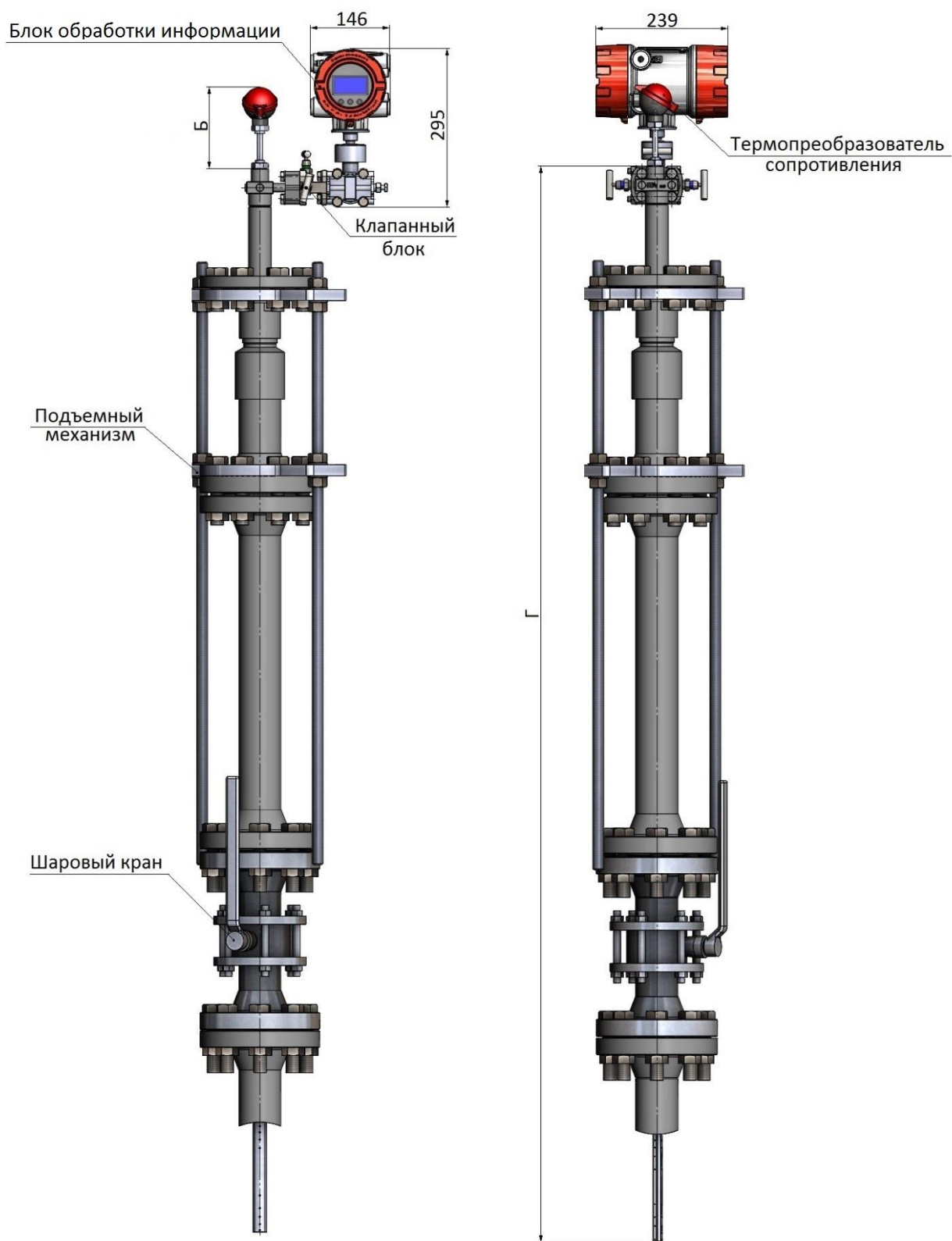


Рисунок 5 – Габаритные и присоединительные размеры счетчика-расходомера с типом монтажа Retractable в интегральном исполнении

Габаритные и присоединительные размеры модуля выносного показаны на рисунке 6.

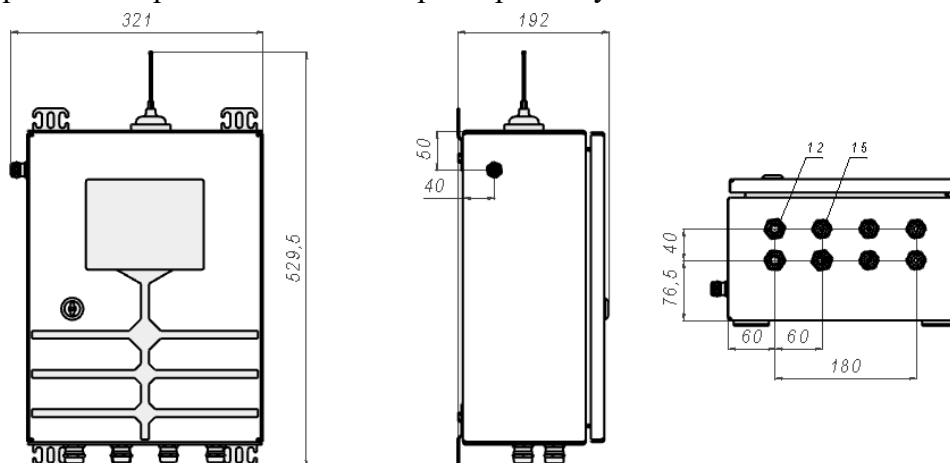


Рисунок 6 – Габаритные и присоединительные размеры модуля выносного

1.7 Рабочие условия эксплуатации

Счетчик-расходомер может вести учет объемного и массового расхода среды при рабочих условиях различных неагрессивных и агрессивных сред и функционировать в качестве самостоятельного прибора или в составе измерительных систем.

Измерительные элементы счетчика-расходомера предназначены для эксплуатации в среде, содержащей коррозионно-активные агенты (сероводород, диоксид серы), устойчивы к их воздействию при значениях концентраций сероводорода от 10 до 15 мг/м³, диоксида серы от 20 до 30 мг/м³ (ГОСТ Р 52931-2008).

В месте установки счетчика-расходомера должны быть соблюдены следующие требования:

- место установки счетчика-расходомера должно обеспечивать удобство его обслуживания;
- трубопровод, в месте установки, всегда должен быть полностью заполнен жидкостью/газом;
- место установки счетчика-расходомера должно обеспечивать минимальные колебания температуры окружающей среды (в пределах технических параметров счетчика-расходомера);
- место монтажа должно быть оборудовано электросетью.

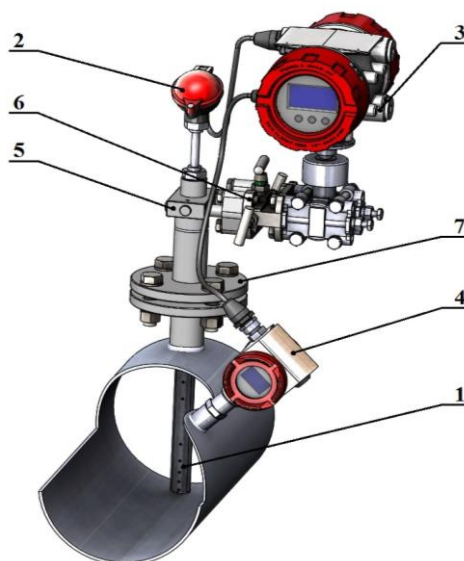
Счетчик-расходомер предназначен для работы с умеренно загрязненной средой, находящейся в состоянии газа, пара или жидкости с температурой до +710 °С и давлением до 25 МПа.

При особых температурных условиях эксплуатации счетчика-расходомера, необходим ряд мер для достижения его работоспособности:

- датчик дифференциального давления должен быть перенесён в место, где температура внешней среды находится в допустимых пределах;
- наличие термоизоляции БОИ.

1.8 Состав счетчика-расходомера

Счетчик-расходомер состоит из функциональных блоков, показанных на рисунке 7 (внешний вид может изменяться в зависимости от исполнения).



- 1 – профиль зонда; 2 – термопреобразователь сопротивления; 3 – блок обработки информации или преобразователь дифференциального давления;
 4 – преобразователь статического давления;
 5 – корпус измерительный; 6 – клапанный блок; 7 – крепежный элемент.

Рисунок 7 – Функциональные блоки счетчика-расходомера

1.8.1 Счетчик-расходомер состоит из корпуса измерительного (КИ), клапанного блока, блока обработки информации (БОИ) или преобразователя дифференциального давления, термопреобразователя сопротивления, преобразователя статического давления (при наличии).

1.8.2 Корпус измерительный состоит из D-образного профиля зонда, разделителя, камеры высокого давления, крепежного элемента и заглушки. D-образный профиль зонда имеет внутри два герметичных канала для передачи высокого и низкого давления. На нем имеются отверстия, расположенные на передней округлой части D-образного профиля и на двух боковых поверхностях. Из КИ давление передается на клапанный блок.

1.8.3 Клапанный блок обеспечивает:

- подключение БОИ к процессу измерения;
- возможность перекрытия подачи давления в преобразователь дифференциального давления, встроенного в БОИ для его калибровки.

1.8.4 БОИ осуществляет измерение перепада давления и преобразование этого значения в значение расхода. Преобразователь дифференциального давления осуществляет измерение перепада давления и вычисление квадратного корня из перепада давления пропорционального расходу.

1.8.5 Термопреобразователь сопротивления обеспечивает замер в точке подключения к измеряемому процессу для расчета скомпенсированного по температуре расхода.

1.8.6 Преобразователь статического давления измеряет значения для расчета скомпенсированного по давлению расхода.

1.8.7 Модуль выносной

Дополнительной опцией счетчика-расходомера является модуль выносной (рисунки 8, 9), который выполняет следующие функции:

- считывание информации от БОИ;
- визуальное представление на дисплее информации о значениях измеряемых параметров, состоянии счетчика-расходомера;
- передача на верхний уровень системы учета значений измеряемых и вычисляемых счетчиком-расходомером параметров;
- управление работой счетчика-расходомера;
- хранение собственной конфигурации;
- самодиагностика состояния внутренних узлов.

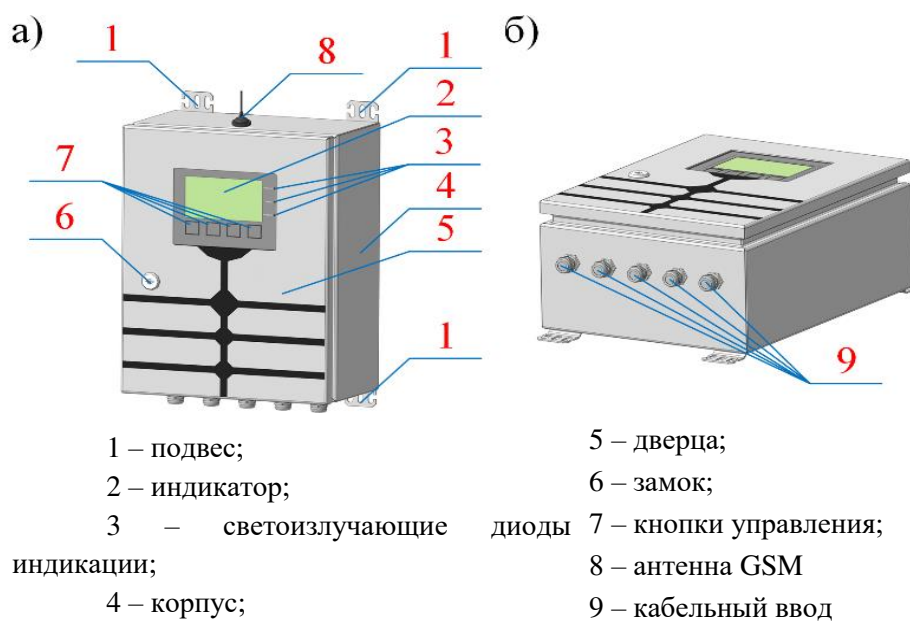
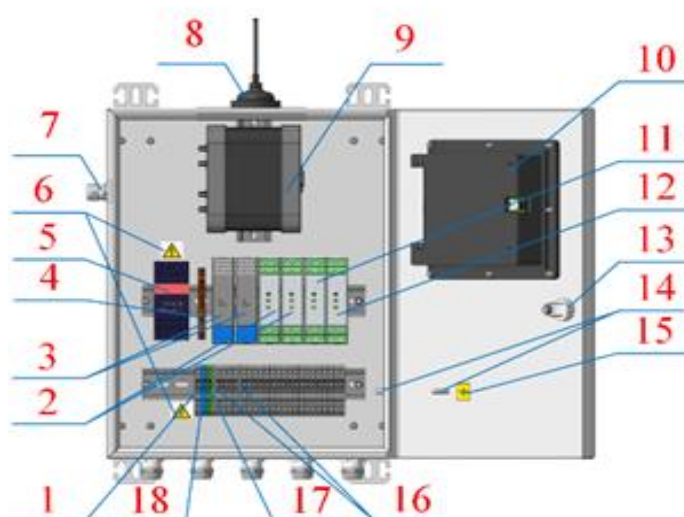


Рисунок 8 – Выносной модуль



- 1 – клеммы подключения фазного провода внешнего электропитания или плюсового полюса внешнего электропитания;
- 2 – разветвители интерфейса RS485;
- 3 – барьеры искрозащиты;
- 4 – клеммы питания $\pm 24\text{В}$;
- 5 – источники питания;
- 6 – маркировка «Опасное напряжение»;
- 7 – заглушки ввода кабеля;
- 8 – GSM антенна;
- 9 – GSM модем;
- 10 – индикаторы;

- 11 – преобразователи RS485 в токовую петлю;
- 12 – преобразователи RS485 в импульсный выход;
- 13 – замки;
- 14 – болты заземления;
- 15 – знаки «Земля»;
- 16 – заглушки;
- 17 – клеммы подключения провода заземления внешнего электропитания;
- 18 – клеммы подключения нулевого провода внешнего электропитания или минусового полюса внешнего электропитания.

Рисунок 9 – Состав выносного модуля

1.8.7.1 МВ применяется в составе прибора коммерческого или технологического учёта газа, жидкости или пара и не влияет на метрологические характеристики счетчика-расходомера

1.8.7.2 Исполнения МВ показаны в таблице 7.

Таблица 7 – Исполнения модуля выносного

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

1.9 Разъемы для подключения внешнего оборудования

Разъемы для подключения внешнего оборудования показаны на рисунке 10.

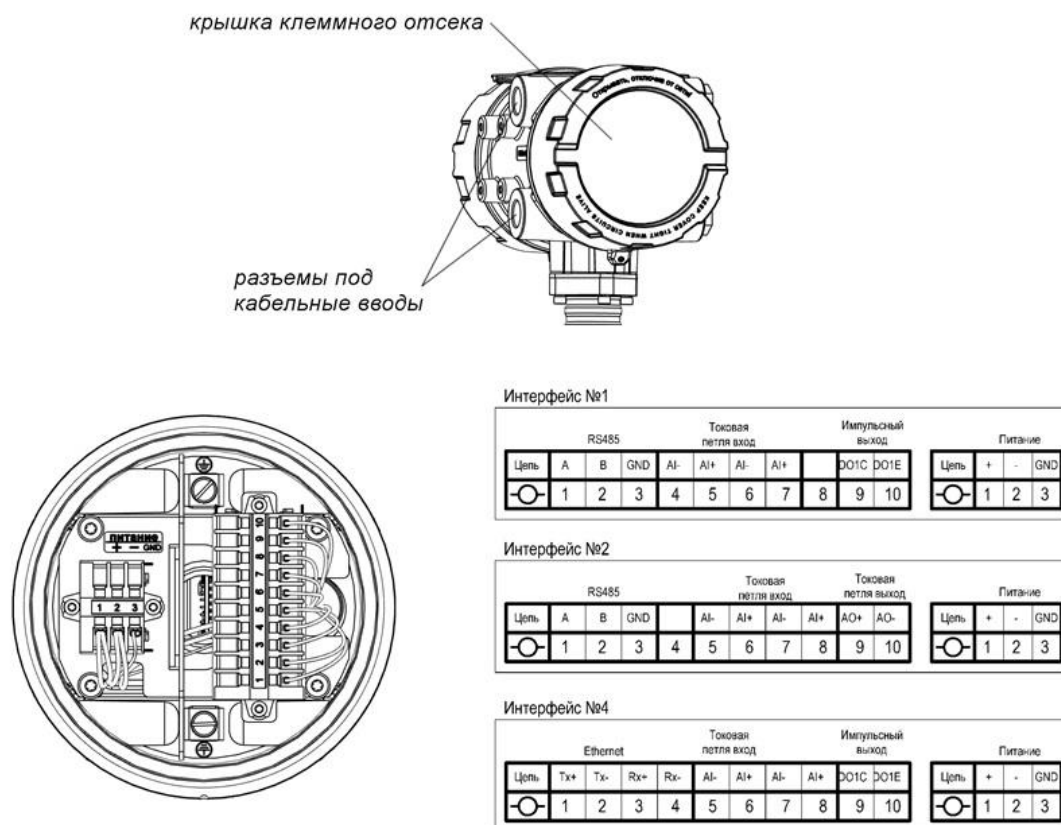


Рисунок 10 – Разъёмы счетчика-расходомера

1.10 Устройство и работа счетчика-расходомера

Принцип работы счетчика-расходомера основан на создании перепада давления на входе и выходе корпуса измерительного. Затем измеренное значение давления преобразовывается блоком обработки информации в значение расхода.

1.10.1 Корпус измерительный имеет в составе D-образный профиль с отверстиями, который при установке счетчика-расходомера в трубе своей округлой частью позиционируется навстречу движению потока жидкости (или газа) и воспринимает полное давление. Статическое давление воспринимается его боковыми поверхностями. Из корпуса измерительного через клапанный блок давление передается в БОИ. Преобразователь осуществляет измерение перепада давления, а БОИ рассчитывает значение расхода. Термопреобразователь сопротивления обеспечивает замер в точке подключения к измеряемому процессу для расчета скорректированного по температуре расхода. Преобразователь статического давления обеспечивает расчет скорректированного по давлению расхода.

Счетчик-расходомер может работать в следующих режимах:

- Штатный – режим, при котором счетчик-расходомер работоспособен и используется по прямому назначению;
- Неисправность – нештатный режим, характеризующийся состоянием изделия, при котором оно не способно выполнять свои функции, а достоверность результатов измерений отсутствует. Эксплуатация в этом режиме не допускается.

1.10.2 Эксплуатация счетчика-расходомера в аварийных ситуациях допускается только в тех случаях, когда обеспечиваются условия пожаро-, взрыво- и электробезопасности, а само изделие не выступает источником опасности для персонала.

Конструкция счетчика-расходомера исключает возможность неправильной сборки или подключения проводов и кабелей во время эксплуатации, технического обслуживания и ремонта.

1.11 Обеспечение взрывобезопасности

Счетчик-расходомер имеет взрывозащищенное исполнение, которое подходит для работы в зоне классов 0, 1 и 2 по ГОСТ ИЕС 60079-14-2013 (0Ex d e [ia] IIC T6 X).

Взрывозащита счетчика-расходомера комбинированная и обеспечивается взрывозащищенным исполнением его составных частей.

Типы взрывозащиты, маркировка, и конструктивные особенности конструкции счетчика-расходомера:

- оболочка БОИ соответствует категории «взрывонепроницаемые оболочки "d"» в соответствии с ГОСТ Р 52350.1-2005 (МЭК 60079-1:2003) и выполнена из алюминиевого сплава;
- счетчик-расходомер имеет искробезопасную электрическую цепь, которая относится к категории I (или II) в соответствии с ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11:1999);
- счетчик-расходомер оборудован Ex-кабельным вводом.

Искробезопасность счетчика-расходомера достигается за счет его схемного и конструктивного исполнения в соответствии с ГОСТ Р 52350.1-2005 (МЭК 60079-1-1-2002), ГОСТ 30852.10-2002 (МЭК 60079-11:1999), ГОСТ 12.2.007.0-75.

1.11.1 Все выходные искробезопасные цепи в блоке обработки информации имеют элементы, ограничивающие в аварийных режимах мощность сигнала, передаваемого в искробезопасную зону, и имеют потенциальную развязку с корпусом блока обработки информации.

1.11.2 Защита по цепи питания обеспечивается:

- за счет питания счетчика-расходомера от источника питания, имеющего взрывозащищенное исполнение;
- за счет использования на входе цепи питания быстродействующего предохранителя;
- за счет использования конденсаторов с суммарной емкостью не более оговоренных в ГОСТ Р МЭК 60079-25-2012 и разделения цепей с помощью ограничительного резистора.

Защита выходных цепей осуществляется ограничением напряжения питания выходных цепей с помощью стабилитронов и ограничением тока с помощью резисторов.

Защита выходных цепей токового выхода "Iout" обеспечивается:

- за счет оптронной развязки схемы формирования токового сигнала от остальных цепей блока;
- за счет питания схемы формирования выходных сигналов от отдельной изолированной обмотки трансформатора;
- за счет подключения внешней нагрузки к токовому выходу через блок искрозащиты и ограничение выходного напряжения с помощью стабилитронов.

1.11.3 Защита выходных цепей “IMP1“, “IMP2“ обеспечивается:

- за счет оптронной развязки импульсных выходов от остальных цепей БОИ;
- за счет подключения внешней нагрузки к токовому выходу через блок искрозащиты и ограничение выходного напряжения с помощью стабилитронов.

Защита выходных цепей интерфейсного выхода RS-485 обеспечивается:

- за счет оптронной развязки схемы интерфейсного выхода RS-485 от остальных цепей блока;
- за счет питания схемы интерфейсного выхода RS-485 от отдельной изолированной обмотки трансформатора;
- за счет ограничения напряжения питания интерфейсного выхода RS-485 с помощью стабилитронов и ограничения тока с помощью резистора;
- за счет подключения к интерфейсному выходу внешней нагрузки, имеющей взрывозащищенное исполнение.

1.11.4 Маркировка взрывозащиты указана на табличках, закрепленных на корпусе измерительном и блоке обработки информации.

МВ 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.

1.12 Маркировка и пломбирование счетчика-расходомера

Счетчик-расходомер имеет маркировку, наносимую на этикетку или на идентификационную табличку, прикрепляемую в месте, определяемом КД на конкретную модель.

Маркировка на основных табличках счетчика-расходомера должна соответствовать рисунку 11-12.



- | | |
|---|--|
| 1 - наименование прибора; | 11 - маркировка взрывозащиты; |
| 2 - товарный знак предприятия изготовителя; | 12 - единый знак обращения продукции на |
| 3 - модель (формируется в зависимости от | рынке Евразийского экономического |
| заказа); | союза; |
| 4 - заводской номер; | 13 - знак утвержденного типа средства |
| 5 - дата изготовления (месяц/год); | измерения по ПР 50.2.107; |
| 6 - масса; | 14 - степень пылевлагозащиты; |
| 7 - точность измерения; | 15 - максимальная потребляемая мощность; |
| 8 - знак взрывозащиты по ТР ТС 012/2011; | 16 - напряжение питания; |
| 9 - место для № сертификата взрывозащиты; | 17 - максимальное рабочее давление; |
| 10 - сведение о производителе; | 18 - температура рабочей среды. |

Рисунок 11 – Основная табличка счетчика-расходомера с БОИ



Рисунок 12 – Основная табличка счетчика-расходомера без БОИ с преобразователем перепада давления

Маркировка электрического монтажа счетчика-расходомера соответствует ГОСТ 23594-79.

На упаковку счетчика-расходомера нанесена транспортная маркировка в соответствии с ГОСТ 14192-96, с нанесением манипуляционных знаков «Хрупкое. Осторожно», «Верх», «Беречь от влаги».

Во время эксплуатации, транспортирования, хранения и технического обслуживания счетчика-расходомера, пломбы (таблички, печати, наклейки) предприятия-изготовителя в течение гарантийного срока должны быть сохранены и не иметь следов повреждений.



ВАЖНО! Запрещается снятие пломб предприятия-изготовителя. За исправную работу счетчика-расходомера с поврежденными пломбами предприятие-изготовитель ответственности не несёт.

Снимать пломбы имеет право предприятие-изготовитель или уполномоченные на это организации. Опломбирование обеспечивается путем нанесения наклеек из легкоразрушаемого материала.

1.13 Упаковка счетчика-расходомера

Упаковка производится на предприятии-изготовителе и может отличаться в зависимости от исполнения счетчиков-расходомеров.



ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! В процессе погрузочных, разгрузочных работ и транспортирования упаковка со счетчиком-расходомером не должна подвергаться резким ударам и воздействию атмосферных осадков.

Индивидуальная упаковка соответствует варианту внутренней упаковки ВЗ-10 по ГОСТ 23216-78.

Счетчик-расходомер в транспортной упаковке является ударопрочным при свободном падении с высоты до 500 мм

Транспортная упаковка обеспечивает доставку счетчика-расходомера автомобильным, железнодорожным, речным, морским и авиационным транспортом в климатические зоны УХЛ, ХЛ, Т по ГОСТ 15150-69.

При транспортировании возможность перемещения счетчиков-расходомеров внутри транспортной упаковки исключена.

1.14 Комплектность счетчика-расходомера

Стандартный комплект поставки счетчика-расходомера должен соответствовать рисунку 123, полностью состав описан в таблице 8.



- 1 – счетчик-расходомер; 2 – эксплуатационная документация, методика поверки и т.д.;
3 – сертификаты; 4 – средства для установки ПО, кабель соединительный;
5 – комплект ЗИП; 6 – упаковка.

Рисунок 123 – Комплект поставки счетчика-расходомера

Таблица 8 – Комплектность поставки счетчика-расходомера

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Счётчик-расходомер	-	1 шт.	
Программное обеспечение «KTM SMART STREAM» на электронном носителе*	-	1 шт.	
Упаковка	-	1 шт.	
Руководство по эксплуатации*	PMTB.09.000.00.0000.000PЭ	1 экз.	
Программное обеспечение «KTM SMART STREAM. Руководство пользователя»*	PMTB.09.900.01.0100.000 99	1 экз.	
Паспорт	PMTB.09.00X.00.0000.000ПС	1 экз.	
Примечание – Доступно на сайте изготовителя.			

2 Использование счетчика-расходомера по назначению

2.1 Эксплуатационные ограничения счетчика-расходомера.

Монтаж, демонтаж, настройку и ввод в эксплуатацию счетчика-расходомера необходимо осуществлять только квалифицированным специалистам, допущенным до выполнения данных работ, и ознакомленным с документацией на счетчик-расходомер и вспомогательное оборудование, согласно инструкции по монтажу PMTB.09.000.00.0000.000ИМ, и имеющим доступ к работе с напряжением до 1000 В и прошедшим соответствующий инструктаж.

При эксплуатации счетчика-расходомера необходимо руководствоваться требованиями настоящего руководства по эксплуатации, требованиями Правил устройства электроустановок (ПУЭ), Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭЭП), СанПин, Технического регламента о требованиях пожарной безопасности (№ 123-ФЗ от 22 июля 2008 г.), ГОСТ 12.1.010-76 и другими нормативно-правовыми актами, регулируемыми соответствующие аспекты безопасности производственного процесса.



ВАЖНО! В удостоверениях о проверке знаний лиц, допущенных к проведению эксплуатации, монтажу, демонтажу должна быть сделана запись о праве выполнения ими указанных работ.

Согласно "Правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" к работе с изделием допускается персонал не ниже II классификационной группы по технике безопасности.

Перед проведением работ на трубопроводе необходимо убедиться, что на трубопроводе отсутствует опасное для жизни напряжение переменного или постоянного тока.

Монтаж и демонтаж функциональных блоков счетчика-расходомера, его сборка на трубопроводе должны производиться в соответствии с правилами безопасного ведения работ, соответствующими категории данного трубопровода.

Пуско-наладочные работы должны производиться монтажными бригадами, ознакомленными с документацией на счетчик-расходомер и вспомогательное оборудование.



ВНИМАНИЕ! Запрещается производить монтаж и демонтаж функциональных блоков счетчика-расходомера на действующем трубопроводе при наличии в нем давления (за исключением счетчика-расходомера в исполнении Retractable, в котором весь корпус измерительный извлекается из трубы под давлением).



ВНИМАНИЕ! Запрещается производить работы по подключению к БОИ счетчика-расходомера, устранению дефектов функциональных блоков и замене узлов при включенном электропитании.

Счетчики-расходомеры не являются источником опасных и вредных производственных факторов, предусмотренных ГОСТ 12.0.003-2015, в том числе повышенного шума и вибрационных воздействий по ГОСТ 12.1.012-2004, ГОСТ 12.1.003-2014.

2.1.1 Конструкция счетчика-расходомера является безопасной для обслуживающего персонала: не имеет острых углов, имеет надежное крепление и заземление.

2.1.2 Электрические соединения преобразователя термосопротивления и преобразователя давления с БОИ выполнены экранированным кабелем и имеют защиту от механических повреждений, а соединения с компьютером по интерфейсу RS485, отвечающим общим указаниям ГОСТ IEC 60950-1-2014/ГОСТ IEC 60950-22-2013.

2.1.3 Провода и кабели надежно защищены от случайного прикосновения к оголенным токоведущим частям. Для защиты персонала на корпусах счетчиков-расходомеров и установочных приспособлений предусмотрены защитные заземления.

2.1.4 Для электропитания элементов счетчика-расходомера, по возможности, должно использоваться безопасное напряжение.

Неисправное состояние счетчика-расходомера не приводит к травмированию эксплуатирующего и обслуживающего персонала, при условии правильного его использования и соблюдения рекомендаций данного РЭ.

2.2 Подготовка счетчика-расходомера к использованию

При поступлении счетчика-расходомера к потребителю на хранение или перед вводом в эксплуатацию следует произвести осмотр всех составных частей изделия, проверить комплектность поставки, уплотнительные элементы и кабели – на отсутствие повреждений. Необходимо также проверить сохранность пломб.

В случае если БОИ находился в условиях, отличных от рабочих, необходимо выдерживать его в транспортной упаковке в течение 3 ч.

2.3 Требования к месту установки счетчика-расходомера

В месте установки счетчика-расходомера должны соблюдаться следующие требования и условия:

- возможность измерения параметров трубопровода в условиях эксплуатации;

- давление жидкости и режимы эксплуатации трубопровода исключают газообразование;
- в трубопроводе не должен скапливаться воздух;
- трубопровод в месте установки счетчика-расходомера всегда полностью заполнен жидкостью;
- выдерживание прямолинейных участков согласно приложению 1;
- отсутствуют, либо минимальны пульсации и завихрения жидкости.

Место установки счетчика-расходомера должно обеспечивать удобство обслуживания. В случае, когда трубопровод проложен в земле, место установки необходимо оборудовать сухой камерой. Размеры сухих камер зависят от диаметра трубопровода и должны обеспечить возможность работы внутри камеры.

Температура окружающей среды в месте установки БОИ счетчика-расходомера не должна превышать диапазоны, указанные для конкретного исполнения счетчика-расходомера.

Место установки счетчика-расходомера должно обеспечивать свободный доступ со стороны органов управления.

Место установки БОИ счетчика-расходомера должно быть оборудовано двухполюсной розеткой, подключенной к сети переменного тока напряжением 220 В.

Не рекомендуется:

- устанавливать изделие вблизи мест, где часто производятся сварочные работы;
- подключение к одной с БОИ электрической фазе оборудования, создающего электромагнитные помехи;
- осуществлять прокладку кабелей от преобразователя термосопротивления и преобразователя давления к БОИ и от БОИ к выносному модулю на расстоянии менее 0,2 м.

2.4 Требования к измерительному трубопроводу

ИТ имеет круглое сечение по всей длине требуемого прямолинейного участка до и после трубки КТМ Дельтапаскаль.

На участках $2D$ до и после трубки КТМ Дельтапаскаль поперечные сечения ИТ считают круглыми, если любой диаметр ИТ в любой плоскости отличается не более чем на 1 процент до трубки КТМ Дельтапаскаль и 3 процента после от значения внутреннего диаметра D , определенного согласно пункту [2.4.3](#).

При отклонении ΔD любого измерения диаметра ИТ до трубки КТМ Дельтапаскаль D_{ij} в любой плоскости от среднего значения измеренного диаметра D , определенного по пункту [2.4.3](#), более 0,3 процента к относительной погрешности измерения расхода следует арифметически добавить величину *равную*:

0,25 % - при $0,3 \% < \Delta D \leq 0,6 \%$,

0,5 % - при $0,6 \% < \Delta D \leq 1 \%$.

ИТ может быть составным (состоять из секций, соединенных сваркой или фланцами). При этом, расстояние между трубкой КТМ Дельтапаскаль и ближайшим стыком должно быть не менее $2D$.

За пределами участка $2D$ до и после трубки КТМ Дельтапаскаль поперечное сечение считают круглым по результатам визуального наблюдения.

Отклонение внутреннего диаметра ИТ при 20 °С от внутреннего диаметра ИТ, не должно превышать 3 процента для всех трубок КТМ Дельтапаскаль, кроме «КТМ Дельтапаскаль 485» со стандартным кодом диапазонов размеров ИТ, для которых допустимые диапазоны ИТ приводятся в технической документации.

Внутренний диаметр ИТ рассчитывают, как среднее арифметическое значение результатов измерений диаметра ИТ в сечении, проходящем через трубку КТМ Дельтапаскаль. Дополнительно, проводят измерение внутреннего диаметра ИТ в сечениях на расстоянии D и $2D$ перед трубкой КТМ Дельтапаскаль. Результаты измерений внутреннего диаметра приводят к температуре 20 °С.

Внутренний диаметр ИТ в каждом из сечений измеряют не менее чем по N_D диаметральных направлениям, расположенным под одинаковым углом друг к другу (отклонение между диаметрными направлениями при измерениях внутреннего диаметра не более 5°).

Минимальное количество диаметральных направлений, в которых проводят измерения внутреннего диаметра ИТ, в зависимости от его диаметра приведено в таблице 9.

Таблица 9 - Минимальное количество диаметральных направлений

Диаметр ИТ (D)	Минимальное количество диаметральных направлений (N_D)
до 0,3 м	4
от 0,3 м до 1 м	6
свыше 1 м	8

Внутренний диаметр в каждом диаметральном направлении определяют:

- прямыми измерениями внутреннего диаметра ИТ (например, штангенциркулем);
- рассчитывают по формуле

$$D_{ij} = D_{ij}^{\text{внеш}} - (h_{ij}^1 + h_{ij}^2), \quad (2.1)$$

где

D_{ij} - внутренний диаметр ИТ в i -м сечении j -го диаметрального направления;

$D_{ij}^{\text{внеш}}$ - внешний диаметр ИТ в i -м сечении j -го диаметрального направления;

h_{ij}^1, h_{ij}^2 - толщина стенок ИТ в i -м сечении j -го диаметрального направления.

Допускается внутренний диаметр ИТ определять в соответствии методиками, приведенными в других нормативных документах, утвержденных в установленном порядке.

Допускается использовать ИТ со сварным швом, параллельным оси ИТ, если высота шва не превышает $0,005D$. При этом трубку КТМ Дельтапаскаль располагают так, чтобы плоскость, проходящая через шов и центральную ось ИТ в месте установки трубки КТМ Дельтапаскаль, была под углом не менее 30° к плоскости, проходящей через центральную ось ИТ и трубку КТМ Дельтапаскаль.

Допускается использование ИТ с поперечным сварным швом высотой h , если он расположен на расстоянии не менее $92h$ от трубки КТМ Дельтапаскаль. При этом наличие поперечного шва на расстоянии менее $2D$ до и после трубки КТМ Дельтапаскаль не допускается.

Допускается использование ИТ со спиральным сварным швом. При этом должна быть обеспечена гладкая внутренняя поверхность ИТ на длине $7D$ до трубки КТМ Дельтапаскаль (или на всем участке между трубкой КТМ Дельтапаскаль и ближайшим перед ней МС, если длина этого участка не более $7D$) и не менее $3D$ после трубки КТМ Дельтапаскаль, путем ее механической обработки (внутренний валик должен быть сточен).

Внутренняя поверхность ИТ чистая, не имеет коррозии, на ней отсутствуют осадки в виде конденсата, песка, пыли, металлической окалины и других загрязнений на длине не менее $7D$ до и $3D$ после трубки КТМ Дельтапаскаль.

На ИТ могут быть предусмотрены дренажные и/или продувочные отверстия для удаления твердых осадков и конденсата. В процессе измерений утечки измеряемой среды через эти отверстия не допускаются. Диаметры дренажных и продувочных отверстий: не менее $0,08D$, а расстояние, измеренное по прямой линии от центра отверстия для отбора давления до центра ближайшего к нему дренажные и/или продувочные отверстия: не менее $0,5D$. Угол между радиальными плоскостями ИТ, проходящими через оси дренажных отверстий и/или отверстий для продувки и через ось отверстия для отбора давления: не менее 30 градусов.

Эквивалентная шероховатость ИТ R_{III} : не более $0,0025D$ на участке $2D$ до трубки КТМ Дельтапаскаль и участке $2D$ до после трубки КТМ Дельтапаскаль. Значение эквивалентной шероховатости R_{III} определяют по таблице Д.1 Приложения Д ГОСТ 8.586.1 или экспериментально по пункту 7.1.5 ГОСТ 8.586.1.

2.5 Монтаж счетчика-расходомера

Монтаж должен осуществляться согласно инструкции по монтажу РМТВ.09.000.00.0000.000ИМ квалифицированными специалистами, допущенными до выполнения данных работ, и ознакомленными с документацией на счетчик-расходомер и вспомогательное оборудование.

2.6 Проверка работоспособности счетчика-расходомера

Для проверки работоспособности счетчика-расходомера осуществляется визуальный осмотр и проверяется:

- соответствие смонтированного участка трубопроводной магистрали проектной документации;
- установка и надёжность закрепления всех проектных креплений трубопровода и его элементов;
- установка и надёжность закрепления счетчика-расходомера и его элементов;
- совпадение направления знаков на корпусе и направления потока магистрали;
- отсутствие механических повреждений кабелей, счетчика-расходомера и элементов трубопровода;
- правильность соединения проводов в клеммной коробке;
- наличие и исправность заземления счетчика-расходомера;
- включение экрана счетчика-расходомера при подаче питания.

2.7 Запуск работы счетчика-расходомера

После установки с помощью крепежных элементов счетчика-расходомера на трубу и подключения преобразователя термосопротивления, преобразователя давления и преобразователя дифференциального давления, встроенного в БОИ, необходимо на клапанном блоке перекрыть подачу давления с помощью двух боковых кранов. Далее осуществить открытие перепускающего клапана верхним краном (манипуляции с клапанным блоком производить даже в случае отсутствия подачи измеряемого потока в трубе)

Осуществить подключение к электрической сети.

Проверить наличие индикации на дисплее. После появления на экране информации, в течении 3 минут происходит автоматическая калибровка счетчика-расходомера.

При отсутствии сбоя в настройке текущих даты и времени при повторном включении счетчика-расходомера - проверить работоспособность аккумуляторной батареи часов. Проверку проводят трехкратным включением и отключением счетчика-расходомера.

Проверить работу режима диагностики. По результатам самодиагностики ошибки и предупреждения должны отсутствовать.

Проверить настройки счетчика-расходомера, согласно руководству пользователя (Программное обеспечение «KTM SMART STREAM». Руководство пользователя).

После данных операций прибор полностью готов к работе. Использование возможно, как при помощи программного обеспечения «KTM SMART STREAM», так и без него. После перерыва в подаче электроэнергии необходимо повторно произвести манипуляции с клапанным блоком для калибровки (в случае отсутствия подачи измеряемого потока в трубе манипуляции с клапанным блоком производить не требуется).

Обнуление параметров производится в соответствии с PMTB.09.900.01.0100.000 99 «KTM SMART STREAM. Руководство пользователя».

Архив данных, работа с ним и его возможности описаны в PMTB.09.900.01.0100.000 99 «KTM SMART STREAM. Руководство пользователя».

2.8 Методики измерений счетчика-расходомера

В исполнении счетчика-расходомера с БОИ все измерения проводятся в БОИ в автоматическом режиме согласно ГОСТ 8.586.5-2005 «ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 5. Методика выполнения измерений», МИ 1743-87 «ГСИ. Расход природного газа. Методика выполнения измерений осредняющими напорными трубками».

В исполнении счетчика-расходомера с преобразователем дифференциального давления для передачи на верхний уровень сигнала пропорционального расходу необходимо в преобразователе дифференциального давления включить функцию извлечения квадратного корня согласно руководства по эксплуатации на соответствующий преобразователь.

В системе автоматического управления на верхнем уровне необходимо настроить соответствие выходного сигнала (квадратного корня перепада давления) расходу измеряемой среды согласно приложению к паспорту на расходомер.

В случае отличия плотности измеряемой среды от расчетной, указанной в приложении к паспорту на расходомер, необходимо пересчитать расход, соответствующий выходному сигналу преобразователя (квадратному корню из измеренного перепада давления), согласно формулам. Отличие плотности может быть вызвано отличием давления и температуры измеряемой среды от расчетных в приложении к паспорту на расходомер.

$$Q_{\text{дейст.}} = \sqrt{\frac{\rho_{\text{расч.}}}{\rho_{\text{дейст.}}}} \cdot Q_{\text{расч.}}, \quad (2.2)$$

где $\rho_{\text{расч.}}$ — плотность газа (жидкости) расчетная (см. паспорт на расходомер), кг/м³,
 $\rho_{\text{дейст.}}$ — плотность газа (жидкости) действительная, определяется по показаниям соответствующего плотномера или рассчитывается по показаниям давления и температур.

$Q_{\text{расч.}}$ — расход газа расчетный (см. паспорт на расходомер), м³/ч;

$Q_{\text{дейст.}}$ — расход газа действительный, соответствующий перепаду преобразователя перепада давления, м³/ч.

2.9 Поверка счетчика-расходомера

Процедура поверки осуществляется силами и средствами Центра стандартизации и метрологии РОССТАНДАРТА, а при наличии достаточной технической оснащенности, проведении подготовки персонала по технологии производства работ и получении предприятием соответствующей государственной аккредитации — изготовителем счетчика-расходомера. Периодичность метрологической аттестации не реже одного раза в четыре года.

2.10 Демонтаж счетчика-расходомера

Демонтаж должен осуществляться согласно инструкции по монтажу РМТВ.09.000.00.0000.000ИМ лицами, допущенными до выполнения данных работ, и ознакомленными с документацией на счетчик-расходомер и вспомогательное оборудование.

3 Техническое обслуживание счетчика-расходомера

Техническое обслуживание счетчиков-расходомеров (ТО) и комплектующих изделий к ним должно проводиться силами местного обслуживающего персонала.

ТО счетчика-расходомера предусматривает проверку пунктов, перечисленных в таблице 10.

Таблица 10 – ТО счетчика-расходомера

Контрольно-проверочные работы	Периодичность проведения
Контроль работоспособности (проверка работы дисплея счетчика-расходомера)	ежедневно
Проверка наличия ошибок по результатам самодиагностики счетчика-расходомера	ежедневно
Визуальный контроль внешнего состояния на наличие дефектов	ежедневно
Удаление загрязнений из трубок	1 раз в год
Проверка герметичности фланцевых соединений и целостности уплотнительных элементов	1 раз в год
Протяжка фланцевых соединений и винтовых креплений корпуса счетчика-расходомера	1 раз в месяц
Измерение сопротивления изоляции и защитного заземления	1 раз в месяц
Контроль качества электроснабжения счетчика-расходомера	1 раз в год
Контроль актуальности установки даты и времени счетчика-расходомера	1 раз в месяц
Контроль действия метрологической аттестации (опционально)	1 раз в год
Обновление ПО	по указанию изготовителя
Контроль лакокрасочного покрытия	1 раз в год

Периодичность контрольно-проверочных работ может быть сокращена, в зависимости от условий эксплуатации по причине: загрязнения трубок, сообщения об ошибках, внешних повреждений элементов счетчика-расходомера, установочных конструкций и т.д.

У счетчика-расходомера предусмотрена возможность удаленного (централизованного) просмотра состояния по результатам самодиагностики (опционально).

Техническое обслуживание модуля выносного предусматривает:

- контроль работоспособности;
- диагностика наличия ошибок по результатам самодиагностики модуля;
- визуальный контроль внешнего состояния на наличие дефектов;
- контроль величины тока аналогового выхода модуля;
- контроль частоты следования импульсов на выходе преобразователя RS485 в импульсный выход в тестовом режиме работы (опционально);
- 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;
- контроль качества электроснабжения модуля;
- обновление программного обеспечения (по указанию изготовителя).

4 Ремонт счетчика-расходомера

4.1 Ремонт счетчика-расходомера может быть текущего и среднего характера.

Капитальный ремонт счетчика-расходомера не предусматривается.

Текущий ремонт (ТР) счетчика-расходомера должен проводиться на территории эксплуатирующего предприятия силами местного обслуживающего персонала по результатам ТО.

4.1.1 ТР, при необходимости, может включать в себя работы:

- восстановление или замена поврежденных кабелей и/или защитного заземления;
- восстановление лакокрасочного покрытия;
- замена креплений элементов счетчика-расходомера, включая болтовые соединения фланцев;
- замена уплотнений фланцевых соединений;
- проведение процедуры настройка и калибровка (поверка) счетчика-расходомера (опционально).

Средний ремонт (СР) должен проводиться на территории и силами предприятия-изготовителя с периодичностью не реже одного раза в четыре года в объеме работ как при ТР, дополненного при необходимости следующими работами:

- замена БОИ;
- замена преобразователя статического давления;
- замена термопреобразователя сопротивления;
- замена батареи электропитания часов реального времени;
- модернизация счетчика-расходомера или смена его первоначального назначения, условий применения, изменение конструкции и/или комплектности.

4.1.2 В процессе проведения СР предусмотрена возможность проведения процедуры продления срока службы счетчика-расходомера и его составных частей.

Возможные неисправности счетчика-расходомера, их причины и способы устранения перечислены в таблице 11.

Таблица 11 – Возможные неисправности

Описание неисправности	Возможные причины неисправности	Указания по способам устранения неисправности и их последствий
Отсутствуют показания от термопреобразователя сопротивления или преобразователя статического давления	- сбой в БОИ;	- отключить от сети и повторно включить счетчик-расходомер;
	- повреждение соединительного кабеля;	- проверить целостность кабеля и заменить на новый;
	- плохой контакт на соответствующем преобразователе или на БОИ;	- проверить правильность подключения и подтянуть контакты;
	- неисправность БОИ.	- требуется ремонт на предприятии-изготовителе.

Продолжение таблицы 11

Описание неисправности	Возможные причины неисправности	Указания по способам устранения неисправности и их последствий
Счетчик-расходомер не реагирует на нажатие кнопок или показания не изменяются	- сбой в программе работы процессора.	- выключить счетчик-расходомер и повторно включить. При повторении «зависания» требуется ремонт на предприятии-изготовителе.
Счетчик-расходомер не включается при подаче на него питания	- плохой контакт питания на БОИ;	- проверить подключение и подтянуть контакты;
Счетчик-расходомер не включается при подаче на него питания	- повреждение кабеля питания;	- проверить целостность кабеля и заменить на новый;
	- неисправность БОИ.	- требуется ремонт на предприятии-изготовителе.

4.2 Инструмент, применяемый в процессе технического обслуживания и ремонта счетчика-расходомера, должен быть стандартизирован и унифицирован.

4.3 Для осуществления ремонта сформированы соответствующие комплекты ЗИП.

4.4 Способы диагностики неисправностей с помощью ПО описаны в PMTB.09.900.01.0100.000 99 «KTM SMART STREAM. Руководство пользователя».

5 Хранение изделия

5.1 Счетчики-расходомеры должны храниться в упаковке в закрытых помещениях в условиях группы 3 (Ж3) ГОСТ 15150-69, исключающих возможность воздействия солнечных лучей, влаги, резких колебаний температуры. Температура окружающего воздуха при хранении прибора должна быть в пределах от минус 50 °С до плюс 50 °С. Относительная влажность воздуха при температуре плюс 25 °С - не более 98 %.



ВАЖНО! Рекомендуется осуществлять хранение в упаковке предприятия-изготовителя.

5.2 Ответственность за хранение полученного оборудования несет заказчик.

6 Транспортирование счетчика-расходомера

6.1 Условия транспортирования

Счетчики-расходомеры транспортируются в упаковке предприятия-изготовителя любым видом закрытого транспорта, и способны выдерживать условия транспортирования по ГОСТ Р 52931-2008:

- температуру от минус 40 °С до плюс 60 °С;
- относительную влажность воздуха при 35 °С до (95±3) %;
- синусоидальную вибрацию с частотой 10...55 Гц, амплитудой смещения 0,150 мм в направлении, обозначенном на упаковке манипуляционным знаком «Верх»;
- пониженного атмосферного давления 20 кПа.



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

Приспособления для строповки и перемещения счетчика-расходомера должны быть рассчитаны на его вес.

Расстановка и крепление в транспортных средствах упакованных счетчиков-расходомеров должны обеспечивать их устойчивое положение, а также исключать удары о стенки транспортных средств и деформации транспортной тары при возможных механических перегрузках.

7 Утилизация счетчика-расходомера

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

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 счетчика-расходомера.

Утилизация счетчика-расходомера производится без принятия специальных мер защиты окружающей среды.

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

Приложение А

(справочное)

Опросный лист

Информация о процессе:

Рабочая среда _____

Диаметр трубопровода, DN, мм _____

Толщина стенки трубопровода, мм _____

Максимальное давление, PN _____

Температура рабочей среды (мин., макс.), °C _____

Кинематическая вязкость жидкости, м²/с (сСт) при температуре в нормальных условиях _____Минимальный объемный (массовый) расход, м³/ч (кг/ч) _____Максимальный объемный (массовый) расход, м³/ч (кг/ч) _____Номинальный объемный (массовый) расход, м³/ч (кг/ч) _____**Обозначение изделия (в соответствии с таблицей Ошибка! Источник ссылки не найден..1):**

Дополнительная характеристика _____

Дополнительная характеристика _____

Дополнительная характеристика _____

Дополнительная характеристика _____

Комплектование источником питания 24 В _____

Количество изделий, шт. _____

Прочие требования _____

Предприятие-заказчик: _____**Адрес:** _____**Контакт. тел., факс, E-mail:** _____**ФИО, должность исполнителя:** _____**Проектная организация:** _____**Контактные данные ООО «НПП Куйбышев Телеком-Метрология»:****Телефон/факс: (846) 202-00-65****E-mail: info@ktkprom.com**

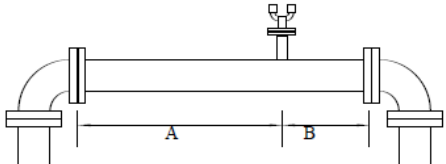
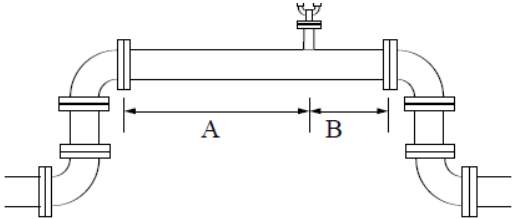
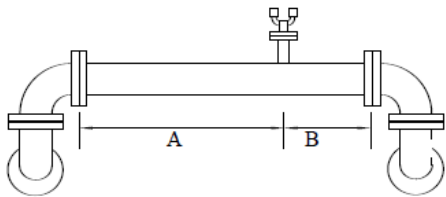
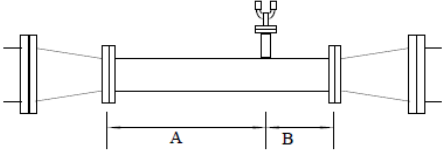
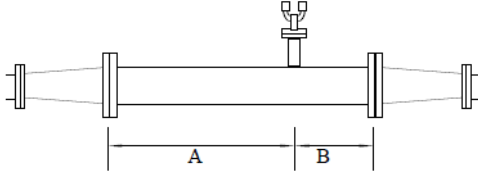
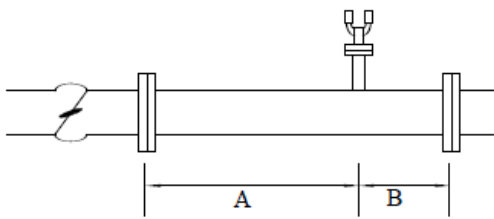
Таблица **Ошибка! Источник ссылки не найден..1** – Обозначение типового кода изделия

Типовой код	КТМ Дельтапаскаль	XX-	XXX-	X-	XXX/X-	X-	X-	X-	X-	XX-	Ех
Наименование счетчика-расходомера	КТМ Дельтапаскаль										
Способ соединения											
Фланцевое	FL										
Rotate-lock	RO										
Retractable	RE										
Рабочее давление PN, МПа											
1,6 МПа	016										
4 МПа	040										
10 МПа	100										
16 МПа	160										
20 МПа	200										
25 МПа	250										
Измеряемая среда											
Жидкость	F										
Газ	G										
Пар	S										
DN трубы/толщина стенки					XXX/X						
Размер сенсора, мм											
25	A										
44	B										
Наличие поддержки¹⁾											
Нет	0										
Есть	1										
Схема подключения БОИ											
Раздельное исполнение	R										
Интегральная схема	I										
Наличие защиты от внешних условий											
Отсутствует	0										
Термочехол	1										
Термошкаф	2										
Выносной модуль											
Отсутствует в комплектации	0										
Присутствует в комплектации	1										
Взрывозащищенное исполнение (в случае отсутствия – символы не указываются)											Ех
¹⁾ Только в исполнении с фланцами											

Приложение Б

Прямолинейные участки

Таблица Б1 – прямолинейные участки

Вид возмущений потока	Без струевого примителя		Со струевым примителем	
	Перед (А)	После (В)	Перед (А)	После (В)
1 поворот потока 	7D	3D	4D	3D
2 поворота потока в одной плоскости 	9D	3D	4D	3D
2 поворота потока в разных плоскостях 	16D	4D	7D	3D
Местное сужение потока 	7D	3D	4D	3D
Местное расширение потока 	7D	3D	4D	3D
Запорное устройство (шаровый кран) 	24D	4D	12D	3D

Приложение В

Формулы для расчета неопределенности расхода среды

Формула для расчета относительной стандартной неопределенности при измерении объемного расхода для несжимаемой среды (жидкость):

$$u'_q = \sqrt{u'^2_{K\alpha} + 4 \cdot u'^2_D + 0,25 \cdot (u'^2_{\Delta P} + u'^2_{\rho}) + u'^2_B}, \quad (B1)$$

Формула для расчета относительной стандартной неопределенности при измерении объемного расхода для сжимаемой среды (газ и пар):

$$u'_q = \sqrt{u'^2_{K\alpha} + 4 \cdot u'^2_D + u'^2_{\varepsilon} + 0,25 \cdot (u'^2_{\Delta P} + u'^2_{\rho}) + u'^2_B}, \quad (B2)$$

где:

$u'_{K\alpha}$ – относительная стандартная неопределенность определения коэффициента расхода

u'_D – относительная стандартная неопределенность определения диаметра трубопровода

u'_{ε} – относительная стандартная неопределенность определения коэффициента расширения измеряемой среды

$u'_{\Delta P} = 0,5 \cdot \delta_{\Delta P}$ – относительная стандартная неопределенность определения перепада давления равная 0,5 относительной погрешности датчика перепада давления

u'_{ρ} – относительная стандартная неопределенность определения плотности измеряемой среды, определяемая по формуле В4

u'_B – относительная стандартная неопределенность определения расхода электроники БОИ

$u'_q = 0,5 \cdot \delta_q$ – относительная стандартная неопределенность определения объемного расхода измеряемой среды равная 0,5 относительной погрешности объемного расхода. В паспорте на расходомер указывается основная относительная погрешность расходомера, подтвержденная первичной поверкой расходомера. В эту погрешность уже входят все стандартные неопределенности, указанные в формуле и определенные при нормальных условиях окружающей среды и рабочих условиях измеряемой среды во время поверки расходомера.

Принимается допущение, что относительные стандартные неопределенности коэффициента расхода, диаметра трубопровода, коэффициента расширения и расчета БОИ не зависят от условий рабочей и окружающей среды по причине их малого изменения. Следовательно, относительную стандартную неопределенность в условиях рабочей и окружающей среды можно определить по следующей формуле:

$$u'_{q\text{раб}} = \sqrt{u'^2_q + 0,25 (u'^2_{\Delta P\text{раб}} + u'^2_{\rho\text{раб}} - u'^2_{\Delta P} - u'^2_{\rho})}$$

где:

$u'_{q\text{раб}} = 0,5 \cdot \delta_{q\text{раб}}$ – относительная стандартная неопределенность определения объемного расхода в условиях, отличающихся от нормальных равная 0,5 относительной погрешности объемного расхода в условиях отличающихся от нормальных

$u'_q = 0,5 \cdot \delta_q$ – относительная стандартная неопределенность определения объемного расхода равная 0,5 относительной погрешности объемного расхода, указанного в паспорте.

$u'_{\Delta P_{\text{раб}}} = 0,5 \cdot \delta_{\Delta P_{\text{раб}}}$ – относительная стандартная неопределенность определения перепада давления равная 0,5 основной относительной погрешности датчика перепада давления с учетом дополнительной относительной погрешности от воздействия условий рабочей и окружающей среды.

$u'_{\Delta P} = 0,5 \cdot \delta_{\Delta P}$ – относительная стандартная неопределенность определения перепада давления равная 0,5 основной относительной погрешности датчика перепада давления

$u'^2_{\rho_{\text{раб}}}$ – относительная стандартная неопределенность определения плотности измеряемой среды, определяемая по формуле В4 с учетом дополнительной относительной погрешности определения абсолютного давления

u'^2_{ρ} – относительная стандартная неопределенность определения плотности измеряемой среды, определяемая по формуле В4 без учета дополнительной относительной погрешности определения абсолютного давления.

Формула для расчета относительной стандартной неопределенности при измерении массового расхода:

$$u'_{qm} = \sqrt{u'^2_{q_{\text{раб}}} + u'^2_{\rho}} \quad (\text{B3})$$

где:

$u'_m = 0,5 \cdot \delta_m$ – относительная стандартная неопределенность определения массового расхода равна 0,5 относительной погрешности массового расхода

Формула для расчета относительной стандартной неопределенности плотности измеряемой среды:

$$u'_{\rho} = \sqrt{u'^2_K + u'^2_p + u'^2_T} \quad (\text{B4})$$

где

$u'_p = 0,5 \cdot \delta_p$ – относительная стандартная неопределенность определения абсолютного давления равная 0,5 относительной погрешности датчика абсолютного давления

$u'_T = 0,5 \cdot \delta_T$ – относительная стандартная неопределенность определения температуры равная 0,5 относительной погрешности датчика температуры

u'_K – относительная стандартная неопределенность определения коэффициента сжимаемости по соответствующей методике (ГСССД МР242-2015, ГСССД МР 147-2088 и др.)

[illegible]

Издание		Обозначение				Причина		Код	Лист	Листов	
ОР.09.008-2024		РМТВ.09.000.00.0000.000РЗ				Введение конструктивных улучшений		1	1	4	
Дивизион Румасс	Дата выпуска	Срок изм.				Обозначение ПИ (ДПИ, ПР)	Срок действия ПИ				
Указание о заделе		Не отражается (!)							Указание о внедрении		
Изм.		Содержание изменения									
5		Заменить все листы.							Применяемость		
Внести вновь обозначение версии документа Замена последовательности разделов «Содержание» и «Предисловие» Лист 3											
Имеется «БДИ — блок обработки информации; КИ — корпус измерительный; МВ — модуль выносной; ПО — программное обеспечение...» Должно быть «БДИ — блок обработки информации; КИ — корпус измерительный; МВ — модуль выносной; ПО — программное обеспечение; ОН — условный диаметр трубопровода (номинальный размер); ТР — текущий ремонт; СР — средний ремонт; ДН — диаметр условный»											
Лист 4											
Имеется «разность деления (перед делением) на измерительного элемента тем больше...» Должно быть «разность деления (перед делением) на измерительном элементе тем больше...»											
Имеется «Измерение передола производится датчиком дифференциального деления интегрального или в виде отдельного устройства» Должно быть «Измерение передола производится датчиком дифференциального деления интегрального в БДИ расходомера или в виде отдельного устройства»											
Приложение											
Составил Проверил											
Пускунда Н.А.		15.07		Кузнецов Н.С.		15.07					
2024		24		2024		2024					
Изменения внес											
Н. контроль											
С.А. Б. Н.		15.07		Кузнецов Н.С.		15.07					
2024		24		2024		2024					
Утверждено											
Пред. заказ.											
Контрольную копию исправил											
40											

Извещение	ОР.09.008-2024	Обозначение	РМТВ.09.000.00.0000.000РЭ	Лист
Изм. 5	Содержание изменения			Лист 5
п.11.12. Доработать: «В случае версиу без БОИ с преобразователем дифференциального добавления выходной сигнал пропорционален расходу согласно паспорту на конкретный расходомер.»				
Имеется: «Счетчик-расходомер выполняет следующие функции...» Должно быть: «12.1 Счетчик-расходомер в исполнении с БОИ выполняет следующие функции:»				
Ввести вновь пункт: 12.2 «Счетчик-расходомер в исполнении с преобразователем дифференциального добавления выполняет следующие функции: – измерение перепада давления – визуальное представление информации о значениях измеряемых параметров на дисплее датчика; – передача на верхний уровень системы учета сигнала прямо пропорционального расхода.»				
Имеется: «Внешний вид счетчика-расходомера показан...» Должно быть: «Внешний вид счетчика-расходомера в исполнении с БОИ показан...»				
Имеется: «а) счетчик-расходомер интегрального исполнения; б) счетчик-расходомер раздельного исполнения; в) счетчик-расходомер с титром монтажа Retiastable. Должно быть: а) счетчик-расходомер интегрального исполнения с БОИ; б) счетчик расходомер интегрального исполнения с преобразователем дифференциального добавления; в) счетчик-расходомер раздельного исполнения с БОИ; з) счетчик-расходомер с титром монтажа Retiastable с БОИ.				
Имеется: «Таблица 2 – Метрологические характеристики счетчика-расходомера» Должно быть: «Таблица 2 – Метрологические характеристики счетчика-расходомера (с БОИ)»				
Изменить обозначение пункта: «п.15.1» на «п.15.1, п.15.2»				
Убрать обозначение пункта «16.1»				
Имеется: «Счетчик-расходомер может весту ...» Должно быть: «Счетчик-расходомер (с БОИ) может весту ...»				
Имеется: «3-й блок обработки информации.» Должно быть: «3-й блок обработки информации или преобразователь дифференциального добавления»				
Изменить обозначения пунктов: «18.11-18.19» на «18.1-18.9»				
Имеется: «...блока обработки информации (БОИ)...» Должно быть: «...блока обработки информации (БОИ) или преобразователя дифференциального добавления...»				
Имеется: «БОИ осуществляет измерение перепада давления и преобразование этого значения в значение расхода» Должно быть: «БОИ осуществляет измерение перепада давления и преобразование этого значения в значение расхода. Преобразователь дифференциального добавления осуществляет измерение перепада				

Изменение	ОР.09.008-2024	Обозначение	Содержание изменения	Лист
Изм. 5				3
				Лист 16
Имеется: «18.17 Дополнительной опцией счетчика-расходомера..» Должно быть: «18.7.1 Дополнительной опцией счетчика-расходомера..»				Лист 17
Имеется: «18.18 МВ применяется в составе..» Должно быть: «18.7.1 МВ применяется в составе..»				Лист 18
Имеется: «18.19 Исполнения МВ показаны в табл.7» Должно быть: «18.7.2 Исполнения МВ показаны в табл.7»				Лист 19
Изменить обозначение пунктов 1.10.1-1.10.12 на 1.10.1-1.10.2				Лист 20
Изменить обозначение пунктов 1.11.1-1.11.16 изм. на 1.11.1-1.11.6.				Лист 21
Имеется: «Маркировка на основных табличках счетчика-расходомера должна соответствовать рисунку 11» Должно быть: «Маркировка на основных табличках счетчика-расходомера должна соответствовать рисунку 11-12»				Лист 22
Ввести вынос: «Рисунок 12 — Основная табличка счетчика-расходомера без БОИ с преобразователем периода деления»				Лист 25
Изменить обозначение пунктов 2.11-2.14 на 2.1-2.14				Лист 26
Имеется: «...чем на 1 % до трубки КТМ Дельтапакскаль и 3 % после ...» Должно быть: «...чем на 1 процент до трубки КТМ Дельтапакскаль и 3 процента после»				Лист 27
Имеется: «...более 0,3 % к относительной...» Должно быть: «...более 0,3 процента к относительной ...»				Лист 27
Имеется: «...не должно превышать 3%...» Должно быть: «...не должно превышать 3 процента...» Изменить обозначение формулы с «6.5» на «2.1»				Лист 27

Изменение	ОР.09.008-2024	Обозначение	РМТВ.09.000.00.0000.000РЗ	Лист
Изм. 5	Содержание изменения			Лист 29
				4

Имеется: «Измерения проводятся согласно ГОСТ 8586.5-2005 «ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 5. Методика выполнения измерений». МИ 1743-87 «ГСИ. Расход природного газа. Методика выполнения измерений осредняющими напорными трубами»

Должно быть: «В исполнении счетчика-расходомера с БОИ все измерения проводятся в БОИ в автоматическом режиме согласно ГОСТ 8586.5-2005 «ГСИ. Измерение расхода и количества жидкостей и газов с помощью стандартных сужающих устройств. Часть 5. Методика выполнения измерений»

В исполнении счетчика-расходомера с преобразователем дифференциального давления для передачи на верхний уровень сигнала пропорционального расходу необходимо в преобразователе дифференциального давления включить функцию измерения квадратного корня сигнала вручную по эксплуатации на соответствующий преобразователь.

В системе автоматического управления на верхнем уровне необходимо настроить соответствующие выходные сигналы квадратного корня перепада давления расходу измеряемой среды согласно приложению к паспорту на расходомер.

В случае отключения плотности измеряемой среды от расчетной, указанной в приложении к паспорту на расходомер, необходимо пересчитать расход, соответствующий выходному сигналу преобразователя (квадратному корню из измеренного перепада давления), согласно формулам. Отличие плотности может

быть вызвано отличием давления и температуры измеряемой среды от расчетных в приложении к паспорту на расходомер.

$$Q_{дейст.} = \sqrt{\frac{\rho_{расч.}}{\rho_{дейст.}}} \cdot Q_{расч.} \tag{2.2}$$

где $\rho_{расч.}$ — плотность газа (жидкости) расчетная (см. паспорт на расходомер), кг/м³,

$\rho_{дейст.}$ — плотность газа (жидкости) действительная, определяется по показаниям соответствующего плотнoмера или рассчитывается по показаниям давления и температуры.

$Q_{расч.}$ — расход газа расчетный (см. паспорт на расходомер), м³/ч;

$Q_{дейст.}$ — расход газа действительный, соответствующий перепаду преобразователя перепада давления, м³/ч»