

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «12» декабря 2024 г. № 2957

Регистрационный № 47266-16

Лист № 1
Всего листов 12

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Счетчики-расходомеры массовые ЭЛМЕТРО-Фломак

Назначение средства измерений

Счетчики-расходомеры массовые ЭЛМЕТРО-Фломак (далее – расходомеры) предназначены для измерения:

- массового расхода, массы, температуры жидкости и газов;
- плотности, объемного расхода, объема жидкостей.

Описание средства измерений

Принцип измерения массового расхода основан на эффекте кориолисовых сил, действующих на поток среды, двигающейся по тонкостенной трубке, испытывающей поперечные колебания с частотой вынуждающей силы, создаваемой катушкой индуктивности при пропускании через неё электрического тока заданной частоты. Силы Кориолиса, приложенные к двум половинам вибрирующей части трубки, тормозят движение первой по потоку половины и ускоряют движение второй. Возникающая вследствие этого разность фаз колебаний двух половин трубки, пропорциональная массовому расходу, регистрируется индукционными датчиками. Результаты измерений массового расхода не зависят от плотности, вязкости, наличия твердых частиц, режимов протекания измеряемой среды.

Колебания трубок возбуждаются на основной резонансной частоте системы. Функциональная зависимость резонансной частоты от плотности среды калибруется при изготовлении прибора. На основе данных калибровки, хранимых в энергонезависимой памяти прибора, измеряемый в процессе работы период колебаний пересчитывается в значение плотности рабочей среды.

Объемный расход вычисляется по данным измерений массового расхода и плотности.

В состав расходомеров входят следующие компоненты:

- первичный преобразователь массового расхода (далее Датчик);
- электронный преобразователь (далее ЭП).

Датчик (различные исполнения датчика представлены на рисунке 1) устанавливается в трубопровод и преобразует параметры процесса (расход, плотность, температуру) в электрические сигналы, которые поступают в ЭП. ЭП производит обработку сигналов с датчика и выдает результат на встроенный индикатор, обеспечивает интегрирование расходов (функция счетчика) и формирует выходные сигналы следующих типов: частотные, импульсные, дискретные, токовые от 4 до 20 мА, цифровые. Выходные интерфейсы варьируются в зависимости от исполнения ЭП.

Кроме того, ЭП обрабатывает управляющие сигналы, которые поступают на дискретные входы, и обеспечивает связь с внешними ведущими устройствами по цифровому интерфейсу RS-485 (протокол Modbus RTU) или HART. ЭП через внешние

интерфейсы может получать информацию о давлении измеряемой среды и осуществлять компенсацию влияния давления на показания расхода и плотности.

В расходомерах реализована функция самодиагностики состояния расходомера SMART Care System, основанная на комплексном анализе изменения механических и электрических свойств компонентов расходомера, влияющих на точность измерения. Встроенная функция SMART Care System осуществляет раннее обнаружение дефектов, а также позволяет проводить имитационную поверку бездемонтажным и демонтажным способом расходомера на объекте.

В расходомерах реализована функция расчета концентрации (объемной доли) взаимно-нерастворимых компонентов двухкомпонентной жидкости, основанная на измерении средней плотности и информации о плотности чистых компонентов.

Компоненты ЭП могут быть объединены конструктивно в различных сочетаниях или выполнены отдельными модулями (представлены на рисунке 2). Одним из модулей может являться видеографический регистратор ЭЛМЕТРО – ВиЭР. Модули соединяются специальными кабелями, которые входят в комплектацию расходомера. Возможные варианты компоновки ЭП описаны в руководстве по эксплуатации.

Расходомеры сертифицированы для работы во взрывоопасных зонах с видами взрывозащиты: взрывонепроницаемая оболочка и искробезопасная цепь. Маркировка взрывозащиты компонентов расходомера приведена в руководстве по эксплуатации на расходомер.

Заводской номер наносится на таблички, размещенные на корпусах датчика и электронного преобразователя методом шелкографии, металлографии или гравировки в числовом формате (рисунок 3).

Нанесение знака поверки на расходомеры не предусмотрено.



Рисунок 1 – Датчики расходомера

Примечание – В зависимости от варианта исполнения датчика способы присоединения датчика к трубопроводу (процессу) могут отличаться от представленных на рисунке 1. Типы присоединений датчика к трубопроводу приведены в руководстве по эксплуатации на расходомер.



Рисунок 2 – Конструктивные исполнения модулей электронного преобразователя расходомера

Примечание – цветовая гамма может отличаться в зависимости от типа покрытия и требований заказчиков



а)



б)

Рисунок 3 – Место нанесения заводского номера

- а) табличка на датчике (исполнение датчика показано условно);
б) табличка на электронном преобразователе;

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) расходомеров по аппаратному обеспечению является встроенным. Преобразование измеряемых величин и обработка измерительных данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств. ПО хранится в энергонезависимой памяти. Программная среда постоянна, отсутствуют средства и пользовательская оболочка для программирования или изменения ПО.

Встроенное программное обеспечение разделено на:

- метрологически значимую часть;
- метрологически незначимую часть.

Номер версии ПО имеет структуру X.Y.Z (где X, Y, Z – десятичные числа):

X – номер версии метрологически значимой части ПО;

Y – номер версии метрологически незначимой части ПО, определяющей интерфейс взаимодействия с пользователем;

Z – вспомогательный идентификационный номер, для устранения ошибок и неточностей метрологически незначимой части ПО.

Идентификационные данные встроенного ПО приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер) ПО	5.Y.Z
Цифровой идентификатор ПО	0xB9C7
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16

Информация о версии и контрольной сумме ПО расходомера доступна через экранное меню.

Защита встроенного программного обеспечения от изменений посредством внешних интерфейсов или меню прибора (преднамеренных или непреднамеренных) обеспечивается аппаратными микропереключателями, расположенными внутри пломбируемого корпуса, и непосредственно пломбировкой корпуса расходомера (рисунок 3).

Защита расходомера от преднамеренного изменения ПО через внутренний интерфейс (вскрытие прибора) обеспечивается нанесением пломбы на корпус ЭП расходомера.



Рисунок 4 – Варианты размещения и способы пломбировки расходомера

Защита ПО расходомера от непреднамеренных и преднамеренных изменений соответствует уровню «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Метрологические и технические характеристики приведены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Диаметр условного прохода Ду, мм	от 1 до 200
Измеряемая среда (рабочая среда)	жидкость, газ
Верхняя граница диапазона измерений массового расхода жидкости $Q_{Mmax(F)}$, кг/ч, в зависимости от Ду	от 20 до 740000
Верхняя граница диапазона измерений объёмного расхода жидкости (по воде при стандартных условиях) $Q_{Vmax(F)}$, м ³ /ч, в зависимости от Ду	от 0,02 до 740
Верхняя граница диапазона измерений массового расхода газа $Q_{Mmax(G)}$, кг/ч	$Q_{Mmax(F)} \cdot \rho_G / k_G$, где ρ_G – плотность газа при рабочих условиях, кг/м ³ ; k_G – коэффициент, зависящий от Ду, кг/м ³
Диапазон измерений температуры рабочей среды, °С	от -200 до +350
Диапазон измерений плотности рабочей среды, кг/м ³ *	от 1 до 3000
Стабильность нуля при измерении массового расхода (в зависимости от Ду) Z, кг/ч	от 0,002 до 74
Класс точности	0,1; 0,15; 0,2; 0,25; 0,35; 0,5; 0,65
Класс точности в зависимости от результата имитационной поверки. Для классов точности: 0,1; 0,15; 0,2; 0,5.	0,1; 0,2 0,15; 0,25 0,2; 0,35 0,5; 0,65
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении массового расхода δQ_M и массы δM жидкости по индикатору, частотно-импульсному и цифровому выходным сигналам, %: при $Q_M \geq 100 \% \cdot Z / \delta_0$ при $Q_M < 100 \% \cdot Z / \delta_0$, где Q_M – измеряемый массовый расход, кг/ч, δ_0 – величина, численно равная классу точности, %	$\pm \delta_0$ $\pm (Z / Q_M) \cdot 100 \%$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении массового расхода и массы газа по индикатору, частотно-импульсному и цифровому выходным сигналам, %: при $Q_M \geq (100 \% \cdot Z / \delta_G)$ при $Q_M < (100 \% \cdot Z / \delta_G)$ где δ_G равен: 0,35 % – для кл. точности 0,1; 0,15 и Ду от 1 до 32 мм 0,5 % – для кл. точности 0,1; 0,15 и Ду от 50 до 200 мм 0,5 % – для кл. точности 0,2; 0,25 0,75 % – для кл. точности 0,35; 0,5 1,0 % – для кл. точности 0,65	$\pm \delta_G$ $\pm (Z / Q_M) \cdot 100 \%$

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении плотности рабочей среды по индикатору, частотному и цифровому выходным сигналам $\Delta\rho$, кг/м ^{3**}	$\pm 0,3; \pm 0,5; \pm 1; \pm 2; \pm 5$
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности при измерении плотности рабочей среды по индикатору, частотному и цифровому выходным сигналам после поверки имитационным методом, в зависимости от значения интегрального параметра оценки изменений электромеханических свойств датчика, $\Delta\rho$, кг/м ³ . Для классов точности: 0,1; 0,15; 0,2; 0,5.	± 10 ± 10 или ± 20 ± 10 или ± 20 ± 20 или ± 60
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении объемного расхода δQ_V и объема δV жидкости по индикатору, частотно-импульсному и цифровому выходным сигналам, %: - для класса точности 0,1 и $\Delta\rho = \pm 1$ кг/м ³ - для других сочетаний классов точности и $\Delta\rho$	$\delta Q_V = \delta V = \pm 0,15$ $\delta Q_V = \pm \sqrt{(\delta Q_M)^2 + ([\Delta\rho / \rho] \cdot 100\%)^2}$, $\delta V = \pm \sqrt{(\delta M)^2 + ([\Delta\rho / \rho] \cdot 100\%)^2}$, где ρ – измеряемая плотность, кг/м ³
Пределы допускаемой абсолютной погрешности при измерении температуры рабочей среды по индикатору, частотному и цифровому выходным сигналам (ΔT), °C	$\pm (0,5 + 0,005 \cdot t)$, $\pm (0,9 + 0,008 \cdot t)$ где t – измеряемое значение температуры, °C
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности при измерении массового расхода и массы жидкости и газа, в зависимости от D_u , вызываемой изменением: - давления измеряемой среды на 1 МПа, % - температуры измеряемой среды на 10 °C, %	от $\pm 0,001$ до $\pm 0,5$ от 0 до $\pm (0,015 \cdot Q_{Mnom} / Q_M)$
Пределы допускаемой дополнительной абсолютной погрешности при измерении плотности жидкости, в зависимости от D_u , вызываемой изменением: - давления измеряемой среды на 1 МПа, кг/м ³ - температуры измеряемой среды на 10 °C, кг/м ³	от $\pm 0,03$ до $\pm 0,5$ от $\pm 0,3$ до $\pm 2,0$
Потери давления на датчике расходомера при номинальном расходе воды Q_{Mnom} , МПа, не более	0,1

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении массового расхода и массы первого компонента двух несмешивающихся сред по индикатору, частотно-импульсному и цифровому выходным сигналам, %: где ρ_2 – плотность второго компонента, кг/м ³ .	$\pm \left(\left \frac{\rho_2 \cdot \Delta \rho}{\rho^2 - \rho_2 \cdot \rho} \right \cdot 100\% + \delta Q_M \right)$
Пределы допускаемой основной относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема первого компонента двух несмешивающихся сред по индикатору, частотно-импульсному и цифровому выходным сигналам, %:	$\pm \left(\left \frac{\Delta \rho}{\rho - \rho_2} \right \cdot 100\% + \delta Q_V \right)$
Пределы допускаемой абсолютной погрешности преобразования измеренной величины в токовый выходной сигнал, мкА, не более***	± 10
Параметры измеряемой среды:	
- диапазон температур, °С	от -200 до +350
- избыточное давление, МПа, не более	100
Примечания - Значения Z , k_G , $Q_{Mmax(F)}$, Q_{Mnom} для каждого типоразмера приведены в руководстве по эксплуатации * Диапазон индикации плотности рабочей среды от 0 до 5000, кг/м ³ . ** $\Delta \rho = \pm 0,3$ кг/м ³ и $\Delta \rho = \pm 0,5$ кг/м ³ по специальному заказу в диапазоне плотности рабочей среды от 400 до 1300 кг/м ³ . *** В исполнении ЭП без видеографического регистратора.	

Таблица 3 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Выходные сигналы: *	
- частотно-импульсный масштабируемый, Гц	от 0 до 10 000
- аналоговый токовый, мА	от 4 до 20
- дискретный	Оптранный, с открытым коллектором
- цифровой	RS-485 (Modbus RTU) или HART
Входные сигналы: *	
- дискретный универсальный, В	$\pm 0...5/\pm 10...30$
Рабочие условия эксплуатации:	
- температура окружающей среды, °С	от -40 до +60/ от -50 до +60(опция)/ от -60 до +60 (опция)
- относительная влажность воздуха при температуре +35°С, %, не более	98
- давление воздуха, кПа	от 84,0 до 106,7

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение
Маркировка взрывозащиты:	
- электронный преобразователь: 1Ex db IIB T6 Gb X; 1Ex db IIC T6 Gb X; Ex tb IIC T80°C Db; 1Ex db [ia Ga] IIB T6 Gb X; 1Ex db [ia Ga] IIC T6 Gb X; Ex tb [ia Da] IIC T80°C Db; 1Ex db ia [ia Ga] IIB T6 Gb X; 1Ex db ia [ia Ga] IIC T6 Gb X; Ex tb ia [ia Da] IIC T80°C Db X; 1Ex db ia IIB T6 Gb X; 1Ex db ia IIC T6 Gb X; Ex tb ia IIC T80°C Db	
- датчик: 0Ex ia IIB T6...T4 Ga X; 0Ex ia IIC T6...T4 Ga X; Ex tb ia IIC T80°C ...T100°C Db X; 0Ex ia IIB T6...T3 Ga X; 0Ex ia IIC T6...T3 Ga X; Ex tb ia IIC T80°C ...150°C Db X; 0Ex ia IIB T6...T2 Ga X; 0Ex ia IIC T6...T2 Ga X; Ex tb ia IIC T80°C ...T250°C Db X; 0Ex ia IIB T6...T1 Ga X; 0Ex ia IIC T6...T1 Ga X; Ex tb ia IIC T80°C ...T350°C Db X	
Напряжение электрического питания, В:	
- от сети переменного тока частотой (50±1) Гц **	от 80 до 264
- постоянный ток **	от 20 до 140
Потребляемая мощность, В·А, не более **	12
Габаритные размеры, мм:	
- высота	от 200 до 2100
- ширина	от 200 до 1300
- глубина (с клеммной коробкой)	от 210 до 450
Масса, кг	от 1 до 400
Примечания:	
* В исполнении ЭП с видеографическим регистратором ЭЛМЕТРО-ВиЭР технические характеристики входных и выходных каналов определены в РЭ на регистратор.	
** В исполнении ЭП без видеографического регистратора.	

Таблица 4 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	22
Средняя наработка на отказ, часов	180000

Знак утверждения типа

наносится на эксплуатационную документацию (руководство по эксплуатации, методику поверки, паспорт) расходомера типографским способом, на таблички, размещенные на корпусах датчика и электронного преобразователя методом шелкографии, металлографии или гравировки.

Комплектность средства измерений

Комплектность средства измерений приведена в таблице 5.

Таблица 5 – Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Счетчик-расходомер массовый ЭЛМЕТРО-Фломак	ЭЛМЕТРО-Фломак	1
Паспорт	3124.0000.00 ПС	1
Руководство по эксплуатации	3124.0000.00 РЭ	1
Комплект монтажных частей	-	1 (по заказу)
Кабельная система	-	1 (по заказу)
ПО ПК конфигурирования расходомера, компакт-диск	-	1
Упаковка	-	1

Сведения о методиках (методах) измерений

изложены в Приложение И «Методика выполнения измерений» руководства по эксплуатации 3124.0000.00 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к средству измерений

Приказ Росстандарта от 26 сентября 2022 г. № 2356 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расхода жидкости»;

Приказ Росстандарта от 11 мая 2022 г. № 1133 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа»;

Приказ Росстандарта от 1 ноября 2019 г. № 2603 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений плотности»;

Приказ Росстандарта от 23 декабря 2022 г. № 3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

ТУ 4213-025-99278829-2011 Счетчики-расходомеры массовые ЭЛМЕТРО-Фломак. Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «ЭлМетро Групп»
(ООО «ЭлМетро Групп»)

ИНН 7448092141

Адрес: 454106, г. Челябинск, ул. Неглиная, д. 21, помещ. 106

Тел.: (351) 220-12-34

Факс: (351) 220-12-34

E-mail: info@elmetro.ru

Web-сайт: www.elmetro.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологической службы» (ФГБУ «ВНИИМС»)

Адрес: 119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел./факс: (495) 437-55-77, 437-56-66

E-mail: office@vniims.ru

Web-сайт: www.vniims.ru

Уникальный номер записи в реестре аккредитованных лиц № 30004-13.