

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «17» февраля 2021 г. № 141

Регистрационный № 80841-21

Лист № 1
Всего листов 7

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры массовые ТМ-R, ТМУ-R и НРС-R

Назначение средства измерений

Расходомеры массовые ТМ-R, ТМУ-R и НРС-R (далее – расходомеры) предназначены для измерений массового расхода, плотности, массы жидкости и газа и вычислений объемного расхода и объема жидкости.

Описание средства измерений

Принцип действия расходомеров 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. Разность фаз колебаний двух половин трубки, пропорциональная массовому расходу, регистрируется индукционными датчиками. Колебания трубок возбуждаются на основной резонансной частоте системы. Зависимость резонансной частоты от плотности среды устанавливается при изготовлении расходомера и храниться в энергонезависимой памяти расходомера. Объемный расход вычисляется по данным измерений массового расхода и плотности измеряемой среды.

Расходомеры состоят из первичного и вторичного (электронного блока) преобразователей расхода. Электронный блок может быть механически соединен с первичным преобразователем расхода (компактное исполнение) или изготовлен в виде отдельного блока, соединенного с первичным преобразователем расхода кабелем (раздельное исполнение).

Вторичный преобразователь обрабатывает сигналы первичного преобразователя расхода и осуществляет следующие функции:

- вычисление массового расхода и массы жидкости или газа (в одном или двух направлениях потока);
- вычисление объёмного расхода и объёма жидкости в одном или двух направлениях потока;
- вычисление значений объёмного расхода, объёма и плотности жидкости при заданной температуре на основе введенных данных о функциональной зависимости плотности жидкости от температуры;
- индикацию результатов измерений расхода, массы, объема, плотности и температуры в различных единицах;
- компенсацию дополнительной погрешности, вызванной отличием температуры и давления процесса от температуры и давления при калибровке;
- самодиагностику неисправностей и их индикацию;
- дозирование с помощью релейных выходов;
- передачу измерительной информации в аналоговом и/или в цифровом виде на персональный компьютер, контроллер, удаленное устройство индикации.

Расходомеры имеют модификации TM-R, TMU-R и HPC-R которые отличаются первичными преобразователями расхода, метрологическими и техническими характеристиками. Каждая из модификаций расходомера может быть оснащена одним из вторичных преобразователей UMC-3 или UMC-4.

Расходомеры могут иметь взрывозащищенное и/или искробезопасное исполнение, гигиеническое исполнение и специальные присоединения.

В расходомерах реализована технология самотестирования для предупреждения о возникших критических изменениях или нарушении работы в первичном или вторичном преобразователе.

Для обслуживания, настройки и диагностики расходомеров с персонального компьютера могут использоваться сервисные программы SensorPort MFC, SIMATIC PDM, AMS Device Manager, PACTware.

Общий вид расходомеров представлен на рисунках 1-5.



Рисунок 1 – Общий вид первичных преобразователей модификации TM



Рисунок 2 – Общий вид первичных преобразователей модификации ТМУ



Рисунок 3 – Общий вид первичных преобразователей модификации НРС



Рисунок 4 – Общий вид вторичного преобразователя UMC-3



Рисунок 5 – Общий вид вторичного преобразователя UMC-4

Программное обеспечение

Программное обеспечение (далее - ПО) расходомеров по аппаратному обеспечению является встроенным. Преобразование измеряемых величин и обработка измерительных данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств. ПО устанавливается в энергонезависимую память расходомеров при их производстве. Программная среда постоянна, отсутствуют средства и пользовательская оболочка для программирования или изменения ПО.

Программное обеспечение разделено на:

- метрологически значимую часть;
- метрологически незначимую часть.

Разделение программного обеспечения выполнено внутри кода ПО на уровне языка программирования. К метрологически значимой части ПО относятся:

- программные модули, принимающие участие в обработке (расчетах) результатов измерений или влияющие на них;
- программные модули, осуществляющие отображение измерительной информации, ее хранение, передачу, защиту ПО и данных;
- параметры ПО, участвующие в вычислениях и влияющие на результат измерений;
- компоненты защищенного интерфейса для обмена данными с внешними устройствами.

В расходомерах обеспечивается возможность идентификации программного обеспечения (ПО) на дисплее электронного блока в момент подключения питания.

Защита ПО и конфигурационных данных расходомера от непреднамеренных и преднамеренных изменений осуществляется с помощью разграничения уровня доступа к изменению конфигурации прибора с помощью системы паролей.

Идентификационные данные программного обеспечения расходомеров приведены в таблице Таблица 1.

Таблица 1 - Идентификационные данные программного обеспечения расходомеров.

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
	UMC-3	UMC-4
Идентификационное наименование ПО	UMC-3/4	
Номер версии ПО (идентификационный номер)	03.22	04.32
Цифровой идентификатор ПО	EECSEDE9 CSEDE9	EECSDF68 CSDF68
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16	

Уровень защиты ПО расходомеров от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «средний» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение		
	TM-R	НРС-R	TMU-R
Модификация расходомера	от 10 до 100	от 6 до 12	от 10 до 400
Диаметр номинальный по ГОСТ 28338-89	от 10 до 100	от 6 до 12	от 10 до 400
Максимальный массовый расход, кг/ч	65000	200	2200000
Диапазон измерений плотности, кг/м ³	от 400 до 2000	от 400 до 2000	от 400 до 2000
Диапазон измерений температуры, °С	от -90 до +260	от -40 до +180	от -40 до +260
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений массового расхода и массы δ , %	$\pm \left(\delta_M + \frac{Z}{Q_M} 100 \right),$ <p style="text-align: center;">где: Z - стабильность нуля, кг/ч; Q_M – измеренное значение расхода, кг/ч</p>		
Значение δ_M , % для жидкости для газа	0,1; 0,15; 0,2	0,1; 0,15; 0,2	0,1; 0,15; 0,2
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений массового расхода и массы при отклонении температуры окружающей среды от нормальной, %/°К	±0,005		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости $\Delta\rho$, г/см ³	±0,005; ±0,003	±0,005; ±0,003	±0,005; ±0,002; ±0,001
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости	$\pm \sqrt{\delta^2 + \left(\frac{\Delta\rho}{\rho} 100\% \right)^2},$ <p style="text-align: center;">где: ρ – измеренное значение плотности, г/см³</p>		
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости при отклонении температуры окружающей среды от нормальной, %/К	±0,005		
Стабильность нуля, % от максимального расхода	0,01		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±0,5		

Таблица 3 - Основные технические характеристики первичных преобразователей

Наименование характеристики	Значение		
	TM	НРС	TMU
Модификация			
Габаритные размеры, мм, не более			
- длина	750	250	3500
- ширина	250	50	5500
- высота	800	140	2500
Масса, кг, не более	110	4,5	900

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристики	Значение		
	TM	НРС	TMU
Модификация			
Условия эксплуатации: - диапазон температур окружающей среды, соответствующий нормальным условиям, °С - диапазон температур окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха без конденсации, %, не более - максимальное давление измеряемой среды, МПа ¹⁾		от +10 до +30 от -40 до +60 95	
Средний срок службы, не менее, лет	100	40	40
		20	

¹⁾ При измерении массового расхода и массы газа расчетное значение плотности измеряемой среды в рабочих условиях должно быть не менее 0,02 г/см³.

Таблица 4 - Основные технические характеристики вторичных преобразователей

Наименование характеристики	Значение	
	UMC-3	UMC-4
Модификация		
Цифровые выходные сигналы	Modbus RTU (RS 485), Foundation Fieldbus, Profibus-PA	HART
Параметры выходных сигналов: - аналоговый с/без HART, мА - импульсный выход, В - импульсный выход, Гц - предупредительный сигнал релейный, количество выходов - импульсный с Modbus, количество выходов	от 4 до 20 от 1,8 до 30 от 0 до 1000 от 1 до 3 1	
Условия эксплуатации: - диапазон температур окружающей среды, °С - относительная влажность воздуха без конденсации, %, не более	от -40 до +60 95	
Параметры электрического питания: - напряжение питания постоянного тока, В - напряжение питания переменного тока, В - частота переменного тока, Гц	от 19 до 36 от 90 до 230 50±1	
Потребляемая мощность, Вт, не более	30	
Маркировка взрывозащиты	1Ex d [ia] ПВ/ПС «Т3...Т6» Gb X 1Ex d e [ia] ПВ/ПС «Т3...Т6» Gb X	1Ex d [ia] ПС «Т3/Т3» Gb X

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист паспорта типографским способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 - Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Расходомер массовый	TM-R, TMU-R или HPC-R	1 шт.
Паспорт		1 экз.
Руководство по эксплуатации	TM-R (часть 1), TMU-R (часть 2), или HPC-R (часть 3) UMC-4 (часть 4) или UMC-3 (часть 5)	1 экз. ¹⁾ Часть 1 или 2 или 3 и часть 4 или 5
Методика поверки	МП 208-012-2020	1 экз. ¹⁾

¹⁾ Допускается прилагать 1 экз. на каждые 10 расходомеров, поставляемых в один адрес

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в разделах 4 частей 1, 2 или 3 руководства по эксплуатации.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам массовым TM-R, TMU-R и HPC-R

Приказ Росстандарта от 07.02.2018 г. № 256 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 29.12.2018 г. № 2825 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расходов газа

ГОСТ 8.024-2002 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений плотности

ГОСТ 8.558-2009 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры

Техническая документация изготовителя

