

УТВЕРЖДЕНО
приказом Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «02» августа 2021 г. № 1585

Регистрационный № 24105-11

Лист № 1
Всего листов 6

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры-счетчики ультразвуковые РУС-1

Назначение средства измерений

Расходомеры-счетчики ультразвуковые РУС-1 (далее по тексту – расходомеры) предназначены для измерения расхода и объема горячей и холодной воды с кинематической вязкостью от 0,2 до 200 $\text{мм}^2/\text{с}$, содержанием твердых и газообразных веществ не более 3 % от объема в том числе питьевой и сточной воды, теплоносителя и нефтепродуктов, с максимальной скоростью потока не более 12 м/с, числом Рейнольдса не ниже $Re \geq 10000$, давлением до 10 МПа и температурой от 0 до 150 °C, протекающей по четырем металлическим напорным трубопроводам диаметром от 15 до 1800 мм (возможно использование расходомера на одном трубопроводе – с одним каналом).

Описание средства измерений

Принцип действия расходомеров основан на ультразвуковом времени-импульсном методе измерения расхода. В состав расходомеров входят электронный блок (ЭБ), первичный преобразователь расхода (УПР) и кабели связи высокочастотный.

Первичные преобразователи расхода УПР представляют собой готовые элементы трубопровода с установленными на них до четырех пар пьезоэлектрических преобразователей ПЭП для диаметров от 15 до 300 мм; от одной до четырех пар ПЭП при беструбном исполнении расходомеров.

ПЭП обеспечивают излучение и прием ультразвукового сигнала от УПР под углом к оси трубопровода или вдоль оси трубопровода, образуя акустический канал. При движении жидкости происходит изменение фазы ультразвуковой волны, которое приводит к изменению полного времени распространения ультразвукового сигнала между ПЭП: при излучении по потоку времени распространения уменьшается, против потока – увеличивается.

ЭБ осуществляют измерение разности времени распространения сигнала по потоку и против потока жидкости. Измеренная разность времени распространения сигнала, пропорциональная средней скорости потока, является мерой расхода жидкости.

Расходомеры имеют два исполнения по алгоритму вычисления расхода:

- РУС-1 – обычное – измерение расхода по одному или двум трубопроводам раздельно;
- РУС-1-Х – измерение расхода по одному или двум трубопроводам с усреднением значений с установленных на нем пьезопреобразователей.

Расходомеры отображают в цифровом виде на индикаторах:

а) в постоянном режиме:

– расходы по трубопроводам, $\text{м}^3/\text{ч}$,

б) по запросу оператора (пользователя):

– объем по каждому трубопроводу, м^3 ;

– время работы в режиме измерения указанных параметров, ч.

Расходомеры обеспечивают вывод измеряемых параметров, а также установочный и архивной информации через последовательный интерфейс RS232/485.

Общий вид расходомеров представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общий вид расходомеров

Пломбировка от несанкционированного доступа расходомеров осуществляется нанесением знака поверки давлением на пластмассовую (свинцовую) пломбу, которая навешивается на проволоку, пропущенную через отверстия крышки, закрывающей переключатель модификации калибровочных параметров на электронной плате. Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение места нанесения знака поверки расходомеров представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа,
обозначение места нанесения знака поверки расходомеров

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) является встроенным. Программа проводит ряд самодиагностических проверок после включения питания, а также осуществляет циклическую проверку целостности калибровочных коэффициентов во время работы расходомеров.

Калибровочные коэффициенты хранятся в энергонезависимой памяти и не могут быть изменены через какой-либо интерфейс без переключения расходомеров в режим программирования. Переключатель в режим программирования расположен под пломбой винта крепления крышки корпуса ЭБ.

Программное обеспечение не влияет на метрологические характеристики средств измерений.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения расходомеров

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	NAUKA 012011
Номер версии (идентификационный номер) ПО	012011
Цифровой идентификатор ПО	—

Метрологические и технические характеристики

Таблица 2 – Метрологические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальный диаметр, DN	от 15 до 1800
Диапазон измеряемых расходов, м ³ /ч	от 0,03 до 110 000
Пределы допускаемой относительной погрешности электронных блоков при измерении должны соответствовать:	
– расхода и объема жидкости по индикатору, %	±0,3
– объема по импульсному выходу, %	±0,3
– расхода по токовому выходу, %	±0,7

Таблица 3 – Пределы допускаемой относительной погрешности расходомеров при измерении расхода и объема жидкости

1. При врезке пьезоэлектрических преобразователей в диаметральной плоскости.				
Диаметр, мм	Диапазон расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности расходомеров, %		
		Расхода и объема по индикатору	Объема по импульсному выходу	Расхода по токовому выходу
15-25	от $Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}/25$	(±1,5)	(±1,5)	(±1,9)
	от $Q_{\text{наиб}}/25$ до $Q_{\text{п}}$	(±2,0)	(±2,0)	(±2,4)
	от $Q_{\text{п}}$ до $Q_{\text{наим}}$	(±5,0)	(±5,0)	(±5,4)
32...<200	от $Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}/25$	±1,5(±1,5)	±1,5(±1,5)	±1,9(±1,9)
	от $Q_{\text{наиб}}/25$ до $Q_{\text{п}}$	±2,0(±1,5)	±2,0(±1,5)	±2,4(±1,9)
	от $Q_{\text{п}}$ до $Q_{\text{наим}}$	±3,5(±3,0)	±3,5(±3,0)	±3,9(±3,4)
≥200	от $Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}/25$	±1,5	±1,5	±1,9
	от $Q_{\text{наиб}}/25$ до $Q_{\text{п}}$	±2,0	±2,0	±2,4
	от $Q_{\text{п}}$ до $Q_{\text{наим}}$	±3,0	±3,0	±3,4
2. При врезке двух пар пьезоэлектрических преобразователей в хордальных плоскостях на один трубопровод				
≥80	от $Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}/25$	±1,0	±1,0	±1,4
	от $Q_{\text{наиб}}/25$ до $Q_{\text{п}}$	±1,3	±1,3	±1,7
	от $Q_{\text{п}}$ до $Q_{\text{наим}}$	±2,5	±2,5	±2,9
3. При врезке четырех пар пьезоэлектрических преобразователей в хордальных плоскостях на один трубопровод				
≥200	от $Q_{\text{наиб}}$ до $Q_{\text{наиб}}/25$	±0,5	±0,5	±0,9
	от $Q_{\text{наиб}}/25$ до $Q_{\text{п}}$	±1,0	±1,0	±1,4
	от $Q_{\text{п}}$ до $Q_{\text{наим}}$	±2,0	±2,0	±2,4

Примечания.

1 В скобках указаны значения погрешности при поверке расходомеров по методике поверки раздела 6 РСТМ.407629.002 РЭ «Расходомер-счетчик ультразвуковой РУС-1 Руководство по эксплуатации» проливным методом, остальные значения при поверке имитационным методом.

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
1	2
Цена единицы младшего разряда индикатора ЭБ:	
– при индикации расхода, м ³ /ч	0,001
– при индикации объема, м ³ /ч	0,01
Расходомеры имеют выходные сигналы, пропорционально расходу:	
– импульсный от 0 до 8 Гц с весом импульса от 0,03 до 2200 дм ³ /имп., амплитудой не менее 5 В на нагрузке не менее 10 кОм;	
– токовый в диапазоне от 0 до 5 мА при нагрузке не более 2 кОм или в диапазоне от 4 до 20 мА при нагрузке не более 500 Ом	
Питание расходомеров осуществляется:	
– от сети переменного тока:	
– частота, Гц	(50±1)
– коэффициент высших гармоник до, %	5
– номинальное напряжение, В,	220 (-33+22)
– потребляемая мощность, Вт, не более	10
– от внешнего источника постоянного тока:	
– номинальное напряжение, В	12 (-2,4+2,4); 24 (-4,8+4,8)
– потребляемая мощность, Вт, не более	10
– от встроенной батареи:	
– номинальное напряжение, В	3,6 (-1,0+0,4)
– потребляемая мощность, Вт, не более	0,1
Габаритные размеры электронного блока, мм, не более:	
– ЭБ	
– длина	216
– высота	120
– ширина	55
– УПР в комплекте ПЭП	Ø335
– длина	540
Масса, кг, не более	
– ЭБ	1,8
– УПР в комплекте ПЭП	194
Условия эксплуатации:	
– ЭБ	
– температура окружающей среды, °С	от 0 до +50
– относительная влажность окружающей среды при +35°C и ниже, %	до 80
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7
– УПР в комплекте с ПЭП	
– температура измеряемой среды, °С	от 0 до +150
– кинематическая вязкость среды, мм ² /с	от 0,2 до 200
– температура окружающей среды, °С	от -40 до +60
– относительная влажность окружающей среды при +35°C, %, не более	95
Средняя наработка на отказ, ч	75 000
Средний срок службы, лет	12

Степень защиты по ГОСТ 14254-2015: – ЭБ – УПР	IP55 IP67
-----------------------------------------------------	--------------

1	2
Маркировка взрывозащиты*: – ПЭП – ЭБ	1ExibIIBT4 1ExibIIBT4GbX
Примечание: * Взрывозащищенное исполнение расходомеров в соответствии с главой 7.3 «Правил устройства электроустановок» обеспечивается укомплектованием их ПЭП и ЭБ искробезопасного исполнения. Уровень взрывозащиты – «особовзрывобезопасный». Вид взрывозащиты – «искробезопасная электрическая цепь «i».	

Знак утверждения типа

наносится на лицевую панель электронного блока в левый верхний угол методом шелкографии и на титульный лист руководства по эксплуатации в центре типографическим способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность расходомеров-счетчиков ультразвуковых РУС-1

Наименование	Обозначение	Количество	Примечание
Расходомер-счетчик ультразвуковой РУС-1 в составе: Электронный блок Первичный преобразователь расхода: – УПР – ПЭП Кабель РК-50-2-11	PCTM.407629.001	1 шт.	По заказу По заказу По заказу
Комплект монтажных частей для исполнений РУС-1-000	PCTM.407629.008	1 комп.	По заказу
Руководство по эксплуатации с методикой поверки	PCTM.407629.001 РЭ	1 шт.	

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам-счетчикам ультразвуковым РУС-1

Приказ Росстандарта от 07.02.2018 № 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 расходов жидкости

Технические условия «Расходомер-счетчик ультразвуковой РУС-1» РСТМ.407629.001 ТУ.