

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры – счетчики жидкости ультразвуковые КАРАТ

Назначение средства измерений

Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые КАРАТ (далее – расходомеры) предназначены для технологического и коммерческого учета объемного расхода и объема жидкости в заполненных трубопроводах как в составе измерительных систем, так и автономно.

Описание средства измерений

Принцип действия расходомеров основан на измерении расхода и объема по времени прохождения ультразвукового сигнала в движущейся среде (жидкости) в зависимости от скорости и направления потока по отношению к ультразвуковому лучу.

Расходомер состоит из проточной части и электронного блока, соединенных между собой. Проточная часть представляет собой участок трубы, в поперечном сечении которого установлены пьезодатчики, являющиеся одновременно как излучателями ультразвуковых лучей, так и их приемниками, и систему зеркал, направляющих ультразвуковой луч под определенным углом к направлению движения среды. Электронный блок расходомера выполнен в герметичном корпусе, внутри которого расположены печатные платы, элемент питания, генератор. Присоединение к внешним цепям осуществляется через кабель, выведенный из электронного блока.

Электронный блок расходомера поочередно подает от генератора на пьезодатчики переменное напряжение, которое преобразуется в ультразвуковые колебания. Скорость прохождения ультразвукового луча под воздействием движущейся среды изменяется пропорционально скорости потока. Луч достигает другого пьезодатчика, где ультразвуковые колебания преобразуются в электрический сигнал и подаются на схему измерения времени. Разность времени прохождения луча в обоих направлениях прямо пропорциональна скорости движения жидкости. По измеренным значениям разности времени встроенным микропроцессором проводится расчёт расхода жидкости.

Расходомеры выпускаются в двух модификациях: КАРАТ-РС и КАРАТ-520.

Каждая модификация имеет несколько конструктивных исполнений, отличающихся габаритными и установочными размерами проточной части, возможностью измерения объема и расхода в прямом и обратном направлении потока, питанием от внешнего или встроенного источника питания, видом выходного сигнала (импульсный сигнал с программируемым весом импульса (базовое исполнение) или унифицированный сигнал постоянного тока (4-20) мА, или цифровой выходной сигнал в стандарте RS-485 или M-Bus, или комбинация выходных сигналов), конструкцией элементов монтажа.

Существует исполнение расходомера без проточной части (исполнение – БТ) для установки в трубах диаметром от 125 мм. В состав такого расходомера входит электронный блок и пьезодатчики.

По устойчивости к воздействию температуры и влажности воздуха расходомеры соответствуют группе В4 по ГОСТ Р 52931-2008, но при температурах от 1 до 60 °С.

По устойчивости к воздействию синусоидальной вибрации расходомеры соответствуют группе исполнения N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

По степени защиты оболочки к воздействию пыли и воды расходомеры соответствуют IP65 по ГОСТ 14254-96.

Внешний вид расходомеров с местами их пломбирования представлен на рисунке 1 и 2.



Рисунок 1 – Внешний вид расходомеров



Рисунок 2 – Места пломбирования расходомеров

Программное обеспечение

В расходомерах применяется встроенное программное обеспечение (ПО). ПО разделено на метрологически значимую часть и метрологически не значимую часть.

Идентификационные данные метрологически значимой части программного обеспечения используемого в расходомерах приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение				
Идентификационное наименование ПО	KARAT-4.8n	KARAT-4.9n	KARAT-5051	KARAT-7065	KARAT-5400
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.8n	4.9n	5051	7065	540
Цифровой идентификатор ПО	243F	27C9	3276	A417	8BA7h
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО	CRC16	CRC16	CRC16	CRC16	CRC16

Доступ к изменению параметров и конфигурации расходомеров защищён пломбами, устанавливаемыми на корпус электронного блока.

Уровень защиты программного обеспечения расходомеров от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» по Р 50.2.077-2014.

Метрологические и технические характеристики

Основные характеристики представлены в таблицах 2 – 4.

Таблица 2 – Диаметры условного прохода расходомеров (D_u) и значения максимальных ($Q_{\max}$), переходных (Q_t) и минимальных ($Q_{\min}$) пределов измерений расхода для различных исполнений расходомера

Обозначение	Диаметр условного прохода, D_u , мм	Пределы измерений расхода, $m^3/ч$			
		$Q_{\min}$	Q_{t2}	Q_{t1}	$Q_{\max}$
КАРАТ-РС-20/КАРАТ-520-20	20	0,02	0,05	0,08	8,1
КАРАТ-РС-25/КАРАТ-520-25	25	0,06	0,08	0,12	12,2
КАРАТ-РС-32/КАРАТ-520-32	32	0,07	0,13	0,2	20,0
КАРАТ-РС-40/КАРАТ-520-40	40	0,11	0,21	0,27	31,0
КАРАТ-РС-50/КАРАТ-520-50	50	0,16	0,35	0,5	50,0
КАРАТ-РС-80/КАРАТ-520-80	80	0,4	0,9	1,5	150,0
КАРАТ-РС-100/КАРАТ-520-100	100	0,63	1,5	2,4	240,0
КАРАТ-РС-БТ/КАРАТ-520-БТ	125-1000	0,97-62,2	2,3-148,4	3,71-237,44	371-23744

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

Диапазон измерения расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности, %, при измерении:		
	расхода и объема по индикации и цифровому выходу	объема по число-импульсному выходу	расхода по токовому выходу
от Q_{t1} до $Q_{\max}$	$\pm 1 (\pm 1,5)$	$\pm 1 (\pm 1,5)$	$\pm 1 (\pm 1,5)$
от Q_{t2} до Q_{t1}	$\pm 2 (\pm 2,5)$	$\pm 2 (\pm 2,5)$	$\pm 2 (\pm 2,5)$
от $Q_{\min}$ до Q_{t2}	не нормируется	не нормируется	не нормируется

Примечания: Без скобок указаны пределы допускаемой относительной погрешности при использовании проливной установки; в скобках - при использовании имитационного метода.

Таблица 4 – Характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении времени, %	$\pm 0,1$
Габаритные размеры (длина × ширина × высота), мм, не более:	
КАРАТ-РС-20 / КАРАТ-520-20	175×185×150
КАРАТ-РС-25 / КАРАТ-520-25	175×185×150
КАРАТ-РС-32 / КАРАТ-520-32	175×185×150
КАРАТ-РС-40 / КАРАТ-520-40	175×185×150
КАРАТ-РС-50 / КАРАТ-520-50	190×260×150
КАРАТ-РС-80 / КАРАТ-520-80	190×275×150
КАРАТ-РС-100 / КАРАТ-520-100	250×375×330
КАРАТ-РС-БТ / КАРАТ-520- БТ	80×100×200
Масса, кг, не более:	
КАРАТ-РС-20 / КАРАТ-520-20	0,7
КАРАТ-РС-25 / КАРАТ-520-25	0,7
КАРАТ-РС-32 / КАРАТ-520-32	1,5

Наименование характеристики	Значение характеристики
КАРАТ-РС-40 / КАРАТ-520-40	1,5
КАРАТ-РС-50 / КАРАТ-520-50	8,5
КАРАТ-РС-80 / КАРАТ-520-80	13
КАРАТ-РС-100 / КАРАТ-520-100	25
КАРАТ-РС-БТ / КАРАТ-520-БТ	0,5
Напряжение питания постоянного тока, В: -от встроенного элемента -от внешнего источника питания	3,6 12 – 36
Рабочая среда – вода или любая негорючая и взрывобезопасная жидкость со следующими характеристиками: -температура, °С -максимальное рабочее давление, МПа, не более -плотность, кг/м ³ -кинематическая вязкость, м ² /с -скорость, м/с -содержание твердых и газообразных веществ, % от объема, не более	1 – 150 1,6 700 – 1200 0,19·10 ⁻⁶ – 1,7·10 ⁻⁶ 0,02 – 12 1
Условия эксплуатации: -температура окружающего воздуха, °С -относительная влажность при температуре 35 °С, %, не более -атмосферное давление, кПа	1 – 60 80 84 – 106,7
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	50000
Средний срок службы, лет, не менее	12

Знак утверждения типа

наносится на титульные листы руководства по эксплуатации и формуляра типографским способом, а так же на лицевую панель расходомера методом наклейки.

Комплектность средства измерений

Комплект поставки расходомеров приведен в таблице 5.

Таблица 5 – Комплект поставки расходомеров

Наименование	Обозначение	Кол-во, шт	Примечание
Расходомер – счетчик КАРАТ	МСТИ 400726.00X ¹	1	
Формуляр	МСТИ 400726.00X ¹ ФО	1	
Руководство по эксплуатации	МСТИ 400726.00X ¹ РЭ	1	
Методика поверки	МП 25-221-2010	1 ²	
Комплект монтажной арматуры		1	Поставляется в соответствии с заказом

¹⁾ – Определяется модификацией расходомера: 1 – для расходомеров КАРАТ-РС; 2 – для расходомеров КАРАТ-520.
²⁾ – Допускается поставлять один экземпляр в один адрес отгрузки

Поверка

осуществляется по документу «Расходомеры-счетчики жидкости ультразвуковые КАРАТ. Методика поверки. МП 25-221-2010», утвержденному ФГУП «УНИИМ» в июне 2010 г. с изменением № 1 утвержденным ФГУП «УНИИМ» в мае 2015 г.

Основные средства поверки:

- поверочная расходомерная установка. Диапазон (0,02-240) м³/ч, относительная погрешность ±0,33 %;

- вольтметр В7-34А, диапазон измерений (0,1–100) В, класс точности 0,02;
- мера электрического сопротивления измерительная Р 331, номинальное сопротивление 100 Ом, класс точности 0,01;
- секундомер СОСпр-26-2, диапазон (0-60) с, (0-60) мин. Цена деления 0,2 с;
- толщиномер ультразвуковой УТ-65М. Диапазон измерения от (1,0-20) мм; абсолютная погрешность $\pm (0,01 \text{ мм} + 0,005x)$, где x – измеряемая толщина, мм;
- частотомер ЧЗ-63, диапазон частоты (0,1 – 5000) Гц, диапазон напряжения входного сигнала (0,03 – 10) В, пределы допускаемой относительной погрешности $\pm 5 \cdot 10^{-7}$;
- нутромер микрометрический НМ-600, диапазон (75-600) мм, абсолютная погрешность $\pm 0,015$ мм;
- термометр ртутный стеклянный ТЛ4, диапазон (0-50) °С, погрешность $\pm 0,2$ °С, цена деления 0,1 °С.

Сведения о методиках (методах) измерений

Методика измерений содержится в документе «Расходомеры-счётчики жидкости ультразвуковые КАРАТ. Руководство по эксплуатации» МСТИ 400726.00Х РЭ

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам-счётчикам жидкости ультразвуковым КАРАТ

ГОСТ 8.145-75 ГСИ. Государственный первичный эталон и общесоюзная поверочная схема для средств измерений объемного расхода жидкости в диапазоне от $3 \cdot 10^{-6}$ до $10 \text{ м}^3/\text{с}$.

ГОСТ 8.470-82 ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объема жидкости.

ГОСТ Р 52931-2008 Приборы контроля и регулирования технологических процессов. Общие технические условия.

ТУ 4218-006-3227711-2009 Расходомеры – счётчики жидкости ультразвуковые КАРАТ. Технические условия.

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью

Научно-производственное предприятие «Уралтехнология» (ООО НПП «Уралтехнология»)

620102, г. Екатеринбург, ул. Ясная, д. 22/6

ИНН 6660080162

Испытательный центр

Государственный центр испытаний средств измерений Федеральное государственное унитарное предприятие «Уральский научно-исследовательский институт метрологии»

(ГЦИ СИ ФГУП «УНИИМ»)

620000, г. Екатеринбург, ул. Красноармейская, д. 4,

тел. (343) 350-26-18, факс: (343) 350-20-39, e-mail: uniim@uniim.ru

Аттестат аккредитации ГЦИ СИ ФГУП «УНИИМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30005-11 от 03.08.2011 г.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии



С.С. Голубев

« 28 » 07 2015 г