

Приложение № 11
к сведениям о типах средств
измерений, прилагаемым
к приказу Федерального агентства
по техническому регулированию
и метрологии
от «7» октября 2020 г. № 1681

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Расходомеры массовые серии ST и MT

Назначение средства измерений

Расходомеры массовые серии ST и MT (далее – расходомеры) предназначены для измерения массового (объемного) расхода и массы (объема) различных газов, в том числе природного, факельного, попутного нефтяного и других одно – и многокомпонентных газов.

Описание средства измерений

Принцип действия расходомера основан на принципе термальной дисперсии. Расходомеры состоят из первичного преобразователя (далее – ПП) в состав которого входит сенсор (далее – СЕ), и блок электроники (далее – БЭ). СЕ расходомера состоит из двух термопреобразователей сопротивления (Pt1000, далее – ТСП) расположенных внутри защитных гильз. Малоомощный нагреватель создает разность температур между двумя термопреобразователями путем нагрева одного из них на температуру выше температуры процесса. Разность температур прямопропорциональна массовому расходу газа. Далее происходит вычисление массы, объемного расхода и объема газа (приведенных к стандартным условиям в соответствии с ГОСТ 2939-63) с учетом физических свойств газа, которые записаны в ЭБ, как условно-постоянные.

В зависимости от конструкции ПП расходомеры выпускаются в двух исполнениях:

- погружное, в котором СЕ монтируются на штанге, вводимой непосредственно в трубопровод через отверстие в его стенке;
- проточное, в котором СЕ монтируются внутри стального корпуса, внутренний диаметр которого совпадает с внутренним диаметром трубопровода.

Защитные гильзы представляют из себя термокарманы, в которых расположены СЕ. В зависимости от задачи, они могут быть стандартного исполнения (FP сенсор), усиленного, с повышенной стойкостью к агрессивным и коррозионным газам (S сенсор), исполнение для чистых газов, с повышенной чувствительностью к пульсациям (FPC сенсор) и исполнение для газов с капельной влагой (WG сенсор) (рисунок 1).



Рисунок 1 - Исполнения термогильз расходомера

БЭ имеет цифровой интерфейс связи, а также может быть оснащен встроенным дисплеем и клавиатурой, с помощью которой можно производить его настройку.

В зависимости от условий применения, параметров измеряемой среды, конструктивных особенностей, а также требуемой точности расходомеры имеют модели:

ST50 – погружное исполнение, предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) сжатого воздуха, азота и других инертных газов;

ST51/ST51A – погружное исполнение, предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) сжатого воздуха, биогаза, метана, попутного нефтяного, факельного, углекислого и других газов;

ST75/ST75A – проточное исполнение, предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) сжатого воздуха, биогаза, метана, попутного нефтяного, факельного, углекислого и других газов;

ST75V/ST75AV - проточное исполнение, предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) сжатого воздуха, биогаза, метана, попутного нефтяного, факельного, углекислого и других газов со встроенным формирователем потока в проточную часть;

ST80 - погружное исполнение, предназначены для измерений массового расхода(массы) и объемного расхода (объема) сжатого воздуха, биогаза, метана, попутного нефтяного, факельного, углекислого и других газов;

ST80L - проточное исполнение, предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) сжатого воздуха, биогаза, метана, попутного нефтяного, факельного, углекислого и других газов;

ST100/ST100A - погружное исполнение, предназначены для измерений массового расхода(массы) и объемного расхода (объема сжатого воздуха, биогаза, метана, попутного нефтяного, факельного, углекислого и других газов;

ST100L/ST100AL - проточное исполнение, предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) сжатого воздуха, биогаза, метана, попутного нефтяного, факельного, углекислого и других газов;

ST102/ST102A/ST102AA - исполнение с двумя погружными ПП, предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) сжатого воздуха, биогаза, метана, попутного нефтяного, факельного углекислого и других газов;

ST110/ST110A - погружное исполнение с функцией калибровки на месте эксплуатации, предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) сжатого воздуха, биогаза, метана, попутного нефтяного, факельного, углекислого и других газов;

ST112/ST112A/ST112AA - погружное исполнение с двумя ПП и функцией калибровки на месте эксплуатации, предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) сжатого воздуха, биогаза, метана, попутного нефтяного, факельного, углекислого и других газов;

MT100M - погружное исполнение для труб, газоходов и дымоходов большого диаметра, где требуется количество сенсоров от 2 до 8. Предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) воздуха, дымовых газов и других газов.

MT100S - погружное исполнение для труб, газоходов и дымоходов большого диаметра, где требуется количество сенсоров от 3 до 8. Предназначены для измерений массового расхода (массы) и объемного расхода (объема) воздуха, дымовых газов и других газов.

Для всех моделей предусмотрены следующие возможности:

– БЭ и ПП имеют интегральное исполнение (расходомер выполнен как единое изделие);

– БЭ и ПП имеют разнесенное исполнение.

Расстояние от БЭ до ПП: не более 15 м для моделей ST50, ST51, ST75, ST75V, не более 30 м для моделей ST51A, ST75A, ST75AV и не более 300 м для остальных моделей.

В обозначении расходомера может быть использована буквы А или АА обозначающая компоновку плат внутри блока электроники.

Конструктивно расходомеры погружного исполнения могут иметь устройство для извлечения без остановки процесса, различающееся в зависимости от давления процесса.

Общий вид и маркировка расходомеров показан на рисунках 2 - 10.



Рисунок 2 – Общий вид ST50/ST51(A)



Рисунок 3 – Общий вид ST75(A)(V)



Рисунок 4 – Общий вид ST100(A)



Рисунок 5 – Общий вид ST100(A)L



Рисунок 6 – Общий вид ST102(A)(AA)



Рисунок 7 – Общий вид ST110(A)



Рисунок 8 – Общий вид ST112(A)(AA)



Рисунок 9 – Общий вид MT100M/MT100S



Рисунок 10 – Схема пломбирования и место нанесения знака утверждения типа вторичного преобразователя расходомера газа серии МТ



Рисунок 11 – Схема пломбирования и место нанесения знака утверждения типа первичного преобразователя расходомера газа серии ST

Программное обеспечение

Программное обеспечение является встроенным. Преобразование измеряемых величин и обработка измерительных данных выполняется с использованием внутренних аппаратных и программных средств.

Калибровочные коэффициенты, параметры настроек, хранятся в энергонезависимой памяти и не могут быть изменены без кода доступа.

Все программное обеспечение расходомеров является метрологически значимым.

Уровень защиты ПО для моделей ST50, ST51(A), ST75(A)(V) «средний», для моделей ST80(L), ST100(A)(L), ST102(A)(AA), ST110(A), ST112(A)(AA), MT100(M)(S) «высокий» в соответствии с Р 50.2.077–2014.

Таблица 1 – Идентификационные данные ПО для моделей ST50, ST51(A), ST75(A)(V)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Модель ST50	
Идентификационное наименование ПО	ST50
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 6.05
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	-
Модель ST51	
Идентификационное наименование ПО	ST51
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 6.05
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	-
Модель ST51A	
Идентификационное наименование ПО	ST51 A
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 10.24
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	-
Модель ST75	
Идентификационное наименование ПО	ST75(V)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 6.05
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	-
Модель ST75A	
Идентификационное наименование ПО	ST75A(V)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 10.24
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	-
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	-

Таблица 2 – Идентификационные данные ПО для моделей ST80(L), ST100(A)(L), ST102(A)(AA), ST110(A), ST112(A)(AA), MT100(M)(S)

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Модель ST80(L)	
Идентификационное наименование ПО	ST80(L)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.09D
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	237A639
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32
Модель ST100(A)(L)	
Идентификационное наименование ПО	ST100(L)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 1.09
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	15A4CB
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32
Модель ST100A	
Идентификационное наименование ПО	Модель ST100A(L)
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 2.04L
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	238D241
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32
Модель MT100M	
Идентификационное наименование ПО	MT100M
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 3.10M
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	1DAE8B
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32
Модель MT100S	
Идентификационное наименование ПО	MT100S
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Не ниже 3.10M
Цифровой идентификатор (контрольная сумма)	1DAE8B
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора	CRC-32

Метрологические и технические характеристики

Т а б л и ц а 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики, единицы измерений	Значение характеристики			
	1	2	3	4
Модель	ST50	ST51 / ST51A	ST75 / ST75A / ST75AV	
Исполнение ПП	погружное		проточное	
Диапазон измерения объемного расхода, м ³ /ч	от 1,7 до 180000*	от 0,6 до 128290*	от 0,01 до 950*	
Диапазон измерения массового расхода, кг/ч	от 2 до 154000*	от 0,4 до 228856*	от 0,01 до 4751*	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода (объема), массового расхода (массы), %	$\pm(2,0 + 0,5 \frac{Q_{\max}}{Q})$ <p>где Q_{\max} - верхний предел измерений массового (объемного) расхода, на который был откалиброван сенсор расходомера; Q - измеряемое значение массового (объемного) расхода.</p> <p>Опционально: $\pm(1,0 + 0,5 \frac{Q_{\max}}{Q})$</p>			
Динамический диапазон	от 2:1 до 100:1			
Номинальный диаметр трубы, мм	от 51 до 610		от 6,35 до 50,8	
Диапазон рабочей температуры, °С	от -40 до +121	от -40 до +177		
Диапазон рабочего избыточного давления, МПа	до 3,4		до 4,1	
Температура окружающего воздуха, °С	от -40 до +60	от -18 до +60		
Модель	ST80		ST80L	
Исполнение ПП	погружное		проточное	
Диапазон измерения объемного расхода, м ³ /ч	От 0.12 до 180000*		От 0,01 до 3140*	
Диапазон измерения массового расхода, кг/ч	От 1 до 6000000*		От 0,1 до 25000*	
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода(объема), массового расхода (массы), %	$\pm(1 + 0,5 \frac{Q_{\max}}{Q})$, но не более $\pm 5,0$, <p>где Q_{\max} - верхний предел измерений массового (объемного) расхода, на который был откалиброван сенсор расходомера; Q - измеряемое значение массового (объемного) расхода.</p>			
Динамический диапазон	От 2:1 до 100:1			
Диаметра трубопровода, мм	от 51 до 1000		от 6,35 до 50,8	
Диапазон рабочей температуры, °С	от -40 до +454		от -40 до +125	
Диапазон рабочего избыточного давления, МПа	до 7		до 10,3	
Температура окружающего воздуха, °С	от -40 до +65			

1	2	3	4
Модель	ST100/ ST110 ST100A/ST110A	ST102/ ST102A / ST112/ST112A ST102A/ ST102AA / ST112A/ST112AA	ST100L/ ST100AL
Исполнение ПП	погружное		проточное
Диапазон измерения объемного расхода, м ³ /ч	от 0,12 до 180000*		от 0,01 до 3140*
Диапазон измерения массового расхода, кг/ч	от 1 до 6000000*		от 0,1 до 25000*
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода(объема), массового расхода(массы), %	$\pm(0,75 + 0,5 \frac{Q_{\max}}{Q})$, но не более $\pm 5,0$, где Q_{\max} - верхний предел измерений массового (объемного) расхода, на который был откалиброван сенсор расходомера; Q - измеряемое значение массового (объемного) расхода.		
Динамический диапазон	от 2:1 до 1000:1		
Номинальный диаметр трубы, мм	от 51 до 4000		от 25,4 до 50,8
Диапазон рабочей температуры, °С	от -40 до +454		
Диапазон рабочего избыточного давления, МПа	до 7		до 20,7
Температура окружающего воздуха, °С	от -40 до +65		
Модель	MT100M	MT100S	
Исполнение ПП	погружное		
Диапазон измерения объемного расхода, м ³ /ч	от 450 до 180000 *		от 450 до 180000*
Диапазон измерения массового расхода, кг/ч	от 300 до 6000000*		от 300 до 6000000*
Пределы допускаемой относительной погрешности измерения объемного расхода(объема), массового расхода(массы), %	$2 + 0,5 \cdot \frac{Q_{\max}}{Q}$, но не более 5		$0,75 + 0,5 \cdot \frac{Q_{\max}}{Q}$, но не более 5
	где Q_{\max} - верхний предел измерений массового (объемного) расхода, на который был откалиброван сенсор расходомера; Q - измеряемое значение массового (объемного) расхода.		
Динамический диапазон	от 2:1 до 100:1		от 2:1 до 1000:1
Номинальный диаметр трубы, мм	от 500 до 10000		
Диапазон рабочей температуры, °С	от -40 до +454		
Диапазон рабочего избыточного давления, МПа	до 0,69		до 7,0
Температура окружающего воздуха, °С	от -40 до +65		
* в зависимости от плотности среды, диаметра трубопровода, в котором устанавливается расходомер, и скорости потока. Диапазон измерений указывается в паспорте на каждый конкретный расходомер.			
** Возможен более широкий температурный диапазон, определяемый рабочим диапазоном обогреваемого термочехла			

Таблица 4 Технические характеристики

Наименование характеристики, единицы измерений	Значение характеристики	
Выходной сигнал*** - аналоговый - цифровой	от 4 до 20 мА, частотно-импульсный HART, Modbus, PROFIBUS, FOUNDATION Fieldbus	
Параметры электропитание: напряжение постоянного тока, В напряжение переменного тока, В	от 18 до 36 от 85 до 265	
Средний срок службы, лет, не более	20	
Наработка на отказ, часов	130000	
Потребляемая мощность, Вт, не более	Приведена в эксплуатационной документации	
Габаритные размеры	Приведены в эксплуатационной документации	
Масса, кг, не более	Модели серии ST	Модели серии MT
	35	100
Примечание: *** В зависимости от модели расходомера и его заказного кода		

Знак утверждения типа

наносится на титульный лист руководства по эксплуатации, паспорта типографическим способом внизу титульной страницы.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 – Комплектность

Наименование	Обозначение	Количество
Расходомер массовый	–	1 шт.
Коммутатор RS-232	–	1 шт.*
Паспорт	–	1 экз.
Руководство по эксплуатации	–	1 экз. на партию
Методика поверки	МП 1126-13-2020	1 экз. на партию
Сервисное ПО**	–	1 шт на партию
* опционально ** опционально, доступно только для моделей ST80(L), ST1xx(A)(AA)(L)(AL) и MT100(M)(S)		

Поверка

осуществляется по документу МП 1126-13-2020 «Государственная система обеспечения единства измерений. Расходомеры массовые серии ST и MT. Методика поверки», утвержденному ВНИИР – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» 15 апреля 2020 г.

Основные средства поверки:

– рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 29.12.2018 №2825 (поверочная среда: воздух, с пределами основной относительной погрешности не более $\pm 0,5\%$);

– секундомер механический типа СОПрр (регистрационный № 11519-11), класс точности 3, с диапазоном измерения от 0 до 30 мин;

– барометр-анероид М-110 (регистрационный №3745-73), пределы допускаемой абсолютной погрешности в диапазоне от 5 до 100 мм.рт.ст. $\pm 2,5$ мм рт.ст.; в остальном диапазоне $\pm 1,5$ мм рт.ст., с диапазоном измерения от 5 до 790 мм рт. ст.;

– прибор комбинированный Testo 174H (регистрационный №47602-11), пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения относительной влажности $\pm 3\%$, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры $\pm 0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, с диапазоном измерения относительной влажности от 5 до 95 % и диапазоном измерения температуры от минус 20 до плюс 70 $^{\circ}\text{C}$;

– рабочий эталон 3-го разряда единицы электрического сопротивления постоянного тока в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 15.02.2016 № 146, в диапазоне значений, соответствующих диапазону измерений поверяемого средства измерений;

– магазин сопротивлений P4831 (регистрационный №6332-77), сопротивление до 111111,1 Ом, класс точности $0,02/2 \cdot 10^{-6}$;

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

Знак поверки наносится в паспорт и (или) свидетельство о поверке.

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к расходомерам массовым серии ST и MT

Приказ Росстандарта от 29.12.2018 №2825 Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений объемного и массового расхода газа

Техническая документация изготовителя

Изготовитель

Fluid Components International LLC (FCI), США

Адрес: 1755 La Costa Meadows Drive. San Marcos, California, 92078 USA

Телефон: 760-744-6950

E-mail: info@fluidcomponents.com

Заявитель

Общество с ограниченной ответственностью «НТА-Пром» (ООО «НТА-Пром»)

ИНН 5003083340

Адрес: 117485, г. Москва, ул. Обручева, дом 30/1, строение 1, эт. 1, пом. II, ком. 11

Телефон: +7 (495) 363-63-00

E-mail: info@nta-prom.ru

Испытательный центр

Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-
исследовательский институт метрологии имени Д.И. Менделеева» (ВНИИР – филиал
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

Адрес: 420088, Республика Татарстан, г. Казань, ул. 2-я Азинская, д. 7 «а»

Телефон (факс): +7 (843) 272-70-62, +7 (843) 272-00-32

Web-сайт: www.vniir.org

E-mail: office@vniir.org

Регистрационный номер RA.RU.310592 в Реестре аккредитованных лиц в области
обеспечения единства измерений Росаккредитации.

Заместитель

Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

А.В. Кулешов

М.п. « ____ » _____ 2020 г.