



Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счетчики массовые Thermatel Enhanced модели ТА2

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 0594-13-2017

Начальник отдела НИО-13
А.И. Горчев
Тел. +7 (843) 272-11-24

Казань
2017

РАЗРАБОТАНА

ФГУП «ВНИИР»

ООО «Центр МО ТЭК»

УТВЕРЖДЕНА

ФГУП «ВНИИР» 27.04.2017

Настоящая методика поверки распространяется на расходомеры-счетчики массовые Thermatel Enhanced модели TA2 (далее – расходомеры), изготавливаемые Magnetrol International n.v., Бельгия, и устанавливает методику проведения первичной и периодической поверки.

Настоящая методика поверки распространяется на средства измерений при выпуске из производства и находящиеся в эксплуатации.

Интервал между поверками – четыре года (для расходомеров-счетчиков выпущенных с 2018), для остальных – два года.

1 Операции поверки и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	№ пункта методики	Выполнение операций	
		первичная поверка	периодическая поверка
Внешний осмотр	5.1	Да	Да
Опробование	5.2	Да	Да
Определение абсолютной погрешности измерений температуры в рабочем диапазоне	5.3	Да	Да
Контроль метрологических характеристик проливным методом	5.4	Да	Да*
Контроль метрологических характеристик имитационным методом	5.5	Нет	Да*

Примечание: при проведении периодической поверки контроль метрологических характеристик может быть выполнен как проливным методом по п.5.4 так и имитационным методом по п.5.5

1.2 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- калибратор процессов многофункциональный FLUKE-726 (Госреестр №52221-12), диапазон измерений силы постоянного тока от минус 24 до плюс 24 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,0002 \cdot I_{изм} + 0,002 \text{ мА})$.
- криостат 814L, диапазон температур от минус 80 до 0 °C, температурный градиент не более 0,008 °C/см, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,02$ °C в течение 10 часов;
- водяной термостат «Hart Scientific» 7012, диапазон температур от минус 10 до плюс 110 °C, изменение температуры в объеме не более $\pm 0,002$ °C; нестабильность температуры $\pm 0,0008$ °C;
- масляный термостат ТР-1М, диапазон температур от 40 до 250 °C, температурный градиент не более 0,002 °C/см, нестабильность поддержания температуры $\pm 0,05$ °C;
- набор термометров типа ТЛ-4 с пределами измерений от минус 45 до плюс 200 °C, цена делений 0,2 °C;
- установка поверочная для счётчиков газа – рабочий эталон 1го разряда по ГОСТ Р 8.618-2014, диапазон воспроизводимых расходов должен соответствовать диапазону измерений поверяемого расходомера, пределы допускаемой относительной погрешность не более $\pm 0,5\%$.

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

1.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены.

1.4 Работа с средствами поверки измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

1.5 Допускается поверка отдельных измерительных каналов в соответствии с письменным заявлением владельца расходомера с обязательным указанием в свидетельстве о поверке и (или) паспорте расходомера информации об объеме проведенной поверки.

2 Требования безопасности и требования к квалификации поверителей

2.1 К работе допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже III в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», изучивших руководство по эксплуатации на расходомер и настоящий документ.

2.2 Специалист, осуществляющий поверку, должен быть аттестован в качестве поверителя средств измерений параметров потока, расхода, уровня и объема веществ.

Перечень документов:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности»;
- ГОСТ Р 8.618-2014. «ГСИ. Государственная поверочная схема для средств измерений объемного и массового расходов газа»;
- ГОСТ 6651-2009 «ГСИ. Термопреобразователи сопротивления из платины, меди и никеля. Общие технические требования и методы испытаний»

3 Условия проведения поверки и подготовка к ней

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, $^{\circ}\text{C}$ 20 ± 5
- относительная влажность, % 65 ± 15
- атмосферное давление, кПа $101,3 \pm 4,0$
- напряжение питания, В 220 ± 22
- частота питания переменного тока, Гц $50 \pm 0,5$

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу прибора.

4 Подготовка к поверке

4.1 Проверяют наличие паспортов, свидетельств поверки метрологическими органами всех средств поверки.

4.2 Подготавливают средства поверки к работе в соответствии инструкций по эксплуатации.

4.3 Подготавливают СИ в соответствии с руководством по эксплуатации (необходимо ввести в базу данных расходомера ТА2 параметры измеряемой среды, трубопровода, зав. номер, наименование модели и т. д.)

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в:

- целостности прибора (отсутствие трещин или вмятин на корпусе);
- соответствии комплектности, маркировки, упаковки требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- зажимы прибора должны иметь все винты, резьба винтов должна быть исправна.

5.2 Опробование.

5.2.1 Подключить питающее напряжение к клеммам прибора, включить прибор и проверить инициализацию символов на дисплее, как правило в течение двух минут.

Проверяют работу расходомера измерением аналогового сигнала на выходе. К клеммам выходного сигнала расходомера подключают измерительный канал калибратора FLUKE-726 в режиме измерений силы постоянного тока. Измеренный аналоговый сигнал должен быть в пределах диапазона 4÷20 мА.

5.2.2 Идентификация программного обеспечения (ПО).

Проверка идентификационных данных программного обеспечения осуществляется нажатием кнопок с изображением вертикальных стрелок до высвечивания «Device Info» на дисплее, вход в подменю кнопкой с изображением горизонтальной стрелки «→» далее, кнопками с вертикальными стрелками до высвечивания символов:

- «Magnetrol M/N» – отображается номер модели расходомера;
- «Model TA2 []» – отображается используемая версия встроенного ПО.

Результат проверки считают положительным, если на дисплее расходомера отображается номер версии ПО, соответствующий указанному в описании типа на расходомер.

5.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры в рабочем диапазоне проводят в пяти точках (нижняя, верхняя и три точки внутри диапазона) в криостате, водяном и в масляном термостатах. Считывают показания с криостата или термостатов и с дисплея расходомера. Измерения повторяют не менее трех раз.

Абсолютную погрешность ΔT °C рассчитывают по формуле:

$$\Delta T = T_{izm} - T_{et} \quad (1)$$

где: T_{et} – значение температуры, воспроизведенное эталонным средством измерений, °C

T_{izm} – показания температуры на дисплее расходомера, °C.

При отсутствии съемного дисплейного модуля, измеренный калибратором аналоговый сигнал тока, мА, пересчитывается в температуру T_{izm} по формуле:

$$T_{izm} = \frac{(I_{izm} - 4)}{16} (T_v - T_n) + T_n \quad (2)$$

где: I_{izm} – измеренный аналоговый сигнал, мА;

T_v – верхний предел диапазона измерений температуры, °C;

T_n – нижний предел диапазона измерений температуры, °C.

Результат поверки считается положительным, если значения погрешности не превышают пределов, указанных в описании типа.

5.4 Контроль метрологических характеристик проливным методом.

Определение основной относительной погрешности при измерении массового и объемного расхода.

Допускается проводить определение погрешности расходомеров при измерении массового расхода газа или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям.

На поверочной установке монтируется поверяемый расходомер в соответствии с РЭ на него и задаются не менее чем в пяти контрольных точках, равномерно распределенных по всему диапазону измерений (значения расхода, соответствующие наименьшему и 0,5 от наибольшего расхода обязательны). В каждой контрольной точке фиксируются значения массового расхода (массы) газа или объемного расхода (объема) газа, приведенные к стандартным условиям по показаниям поверочной установки и поверяемого расходомера.

Для каждой контрольной точки определяется основная относительная погрешность при измерении массового или объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, в процентах по формуле:

$$\delta_{TA2} = \frac{Q_{TA} - Q_{\text{этал.}}}{Q_{\text{этал.}}} \cdot 100 \quad (3)$$

где: Q_{TA2} - значение расхода газа, измеренного расходомером, кг/с ($\text{м}^3/\text{ч}$);

$Q_{\text{этал.}}$ - значение расхода газа, измеренного поверочной установкой, кг/с ($\text{м}^3/\text{ч}$).

Для каждой контрольной точки определяется основная относительная погрешность при измерении массы или объема газа, приведенного к стандартным условиям, в процентах по формуле:

$$\delta_{TA2} = \frac{V_{TA} - V_{\text{этал.}}}{V_{\text{этал.}}} \cdot 100 \quad (4)$$

где: V_{TA2} - значение массы (объема) газа, измеренного расходомером, кг (м^3);

$V_{\text{этал.}}$ - значение массы (объема) газа, измеренного поверочной установкой, кг (м^3).

При наличии токового выхода объемный расход газа определяется по формуле:

$$Q_{TA2} = \frac{(I_{TA2} - 4)}{16} \cdot Q_B \quad (5)$$

где: I_{TA2} - значения выходного тока, измеренного калибратором, мА;

Q_B - значение верхнего предела измерений расходомера, кг/с ($\text{м}^3/\text{ч}$).

Примечание: значение наибольшего расхода при первичной поверке определяется по калибровочному сертификату завода-изготовителя.

Значения погрешности полученные по формулам (3)-(4) должны соответствовать указанным в описании типа.

5.5 Контроль метрологических характеристик расходомера имитационным методом

Контроль метрологических характеристик имитационным методом проводится в соответствии с разделом «Диагностический тест» Инструкции по монтажу и эксплуатации.

5.5.1 Проверка настройки нагревателя

К контактам нагревателя в точке установки перемычки J2 подключают калибратор в режиме измерения силы постоянного тока и сравнивают измеренное значение тока нагревателя с значением тока нагревателя в меню расходомера «Диагностика/Настр. Нагреват». Отклонение показаний калибратора от значения указанного в меню расходомера не должно превышать ± 1 мА.

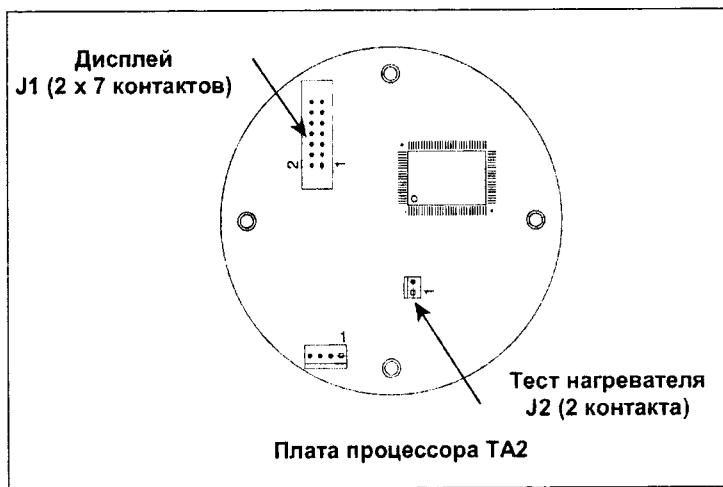


Рисунок 1 – Контакты для подключения калибратора для проведения операций по п.5.5.1

5.5.2 Проверка нулевой мощности

Расходомер помещают в водяную ванну либо в выбирают режим работы расходомера при постоянном движении потока воздуха

П р и м е ч а н и е : проведение данного теста в неподвижном воздухе потребует значительного времени, а результаты могут оказаться недостоверными.

На экран выводится разность температур двух резистивных датчиков температуры расходомера. Разница температур датчиков не должна превышать 0,5 °C.

5.5.3 Проверка калибровки

Выполнение операций по п.5.5.3 проводят при температуре окружающего воздуха от 20 до 30 °C.

5.5.3.1 Моделирование условий низкого расхода.

Наконечник датчика изолируют от потоков воздуха. В ходе испытания устанавливается мощность нагревателя и определяется разность температур (Delta T), измеренных двумя резистивными датчиками температуры. После завершения проверки измеренная разность температур сравнивается с сохраненным ранее значением. Первоначальное значение, полученное во время первой калибровки прибора, приведено в свидетельстве (сертификате) о калибровке.

Полученное в ходе проверки значение сравнивается с сохраненным или первоначальным значением калибровки и их разность не должна превышать 1,5 °C.

5.5.3.2 Моделирование условий высокого расхода.

Расходомер устанавливают вертикально в водяной термостат. В ходе испытания на нагреватель подается питание и определяется разность температур (Delta T), измеренных двумя резистивными датчиками температуры. После завершения проверки измеренная разность температур сравнивается с сохраненным ранее значением. Первоначальное значение, полученное во время первой калибровки прибора, приведено в свидетельстве (сертификате) о калибровке.

Полученное в ходе проверки значение сравнивается с сохраненным или первоначальным значением калибровки и их разность не должна превышать 1,5 °C.

6. Оформление результатов поверки

6.1. Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении А).

6.2 Положительные результаты поверки оформляют свидетельством о поверке в соответствии с документом «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», утвержденным приказом Минпромторга РФ 2 июля 2015 года №1815. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

6.3 При отрицательных результатах поверки расходомер не допускают к применению, свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности к применению.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ПРОТОКОЛ проверки расходомера-счетчика массового Thermatel Enhanced модели ТА2 (проливной метод)

Исполнение, заводской номер _____

Пределы измерений температуры: _____

Используемая версия встроенного ПО _____

Диапазон измерений массового (объемного расхода) _____

Эталонные СИ: _____

Результаты внешнего осмотра: _____

Таблица №1. Результаты поверки по каналу измерений температуры

№ измерения	Показания дисплея ТА2, температура, $T_{изм}$, °C	Значения температуры по эталонному СИ, °C				
		-45	-10	0	100	200
1						
2						
3						
<i>Среднее значение:</i>						
ΔT , °C						

Таблица № 2. Результаты поверки по каналу измерений объемного расхода

№ измерения	Показания расходомера расход, $Q_{ТА2}$, м ³ /ч (объем, $V_{ТА2}$, м ³)	Значения объемного расхода по поверочной установке, м ³ /ч				
		0,01Q _{max}	0,25Q _{max}	0,5Q _{max}	0,75Q _{max}	0,9Q _{max}
1						
2						
3						
<i>Среднее значение:</i>						
$\delta Q_{ТА2}$, % ($\delta V_{ТА2}$, %)						

Результаты проверки идентификационных данных программного обеспечения: _____

Заключение о пригодности расходомера _____

Поверитель _____ (подпись, фамилия)

Дата поверки _____

ПРОТОКОЛ
 поверки расходомера-счетчика массового Thermatel Enhanced модели ТА2 (имитационный метод)

Исполнение, заводской номер _____

Пределы измерений температуры: _____

Используемая версия встроенного ПО _____

Диапазон измерений массового (объемного расхода) _____

Эталонные СИ: _____

Результаты внешнего осмотра: _____

Таблица №1. Результаты поверки по каналу измерений температуры

№ измерения	Показания дисплея ТА2, температура, $T_{изм}$, °C	Значения температуры по эталонному СИ, °C				
		-45	-10	0	100	200
1						
2						
3						
<i>Среднее значение:</i>						
ΔT , °C						

Таблица № 2. Результаты поверки по каналу измерений объемного расхода

Проверка настройки нагревателя		Проверка нулевой мощности	
Ток нагревателя по показаниям расходомера, мА		Температура резистивного датчика А, °C	
Ток нагревателя по показаниям калибратора, мА		Температура резистивного датчика В, °C	
Абсолютное отклонение показаний, мА		Разность температур, °C	

Проверка калибровки			
Значение температуры соответствующее низкому расходу по свидетельству (сертификату) о калибровке, °C	Фактическое отклонение температур в условиях низкого расхода, °C	Значение температуры соответствующее высокому расходу по свидетельству (сертификату) о калибровке, °C	Фактическое отклонение температур в условиях высокого расхода, °C

Результаты проверки идентификационных данных программного обеспечения: _____

Заключение о пригодности расходомера _____

Поверитель _____ (подпись, фамилия)

Дата поверки _____