



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию  
ФГУП «ВНИИР»

А.С. Тайбинский

«27» апреля 2017 г.


Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры-счетчики массовые Thermatel Enhanced модели TA2

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 Thematel 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 проливым 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 проливым 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  $\pm(0,0002 \cdot I_{\text{изм.}} + 0,002 \text{ мА})$ .
- криостат 814L, диапазон температур от минус 80 до 0 °С, температурный градиент не более 0,008 °С/см, нестабильность поддержания температуры  $\pm 0,02$  °С в течение 10 часов;
- водяной термостат «Hart Scientific» 7012, диапазон температур от минус 10 до плюс 110 °С, изменение температуры в объеме не более  $\pm 0,002$  °С; нестабильность температуры  $\pm 0,0008$  °С;
- масляный термостат TP-1M, диапазон температур от 40 до 250 °С, температурный градиент не более 0,002 °С/см, нестабильность поддержания температуры  $\pm 0,05$  °С;
- набор термометров типа ТЛ-4 с пределами измерений от минус 45 до плюс 200 °С, цена делений 0,2 °С;
- 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,  $^{\circ}\text{C } 20 \pm 5$
- относительная влажность,  $\% 65 \pm 15$
- атмосферное давление, кПа  $101,3 \pm 4,0$
- напряжение питания, В  $220 \pm 22$
- 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  $\Delta T$  °С рассчитывают по формуле:

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

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

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

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, °С;

$T_n$  – нижний предел диапазона измерений температуры, °С.

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:

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

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

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

где:  $V_{TA2}$  - значение массы (объема) газа, измеренного расходомером, кг ( $\text{м}^3$ );  
 $V_{этал.}$  - значение массы (объема) газа, измеренного поверочной установкой, кг ( $\text{м}^3$ ).

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  $\pm 1$  мА.

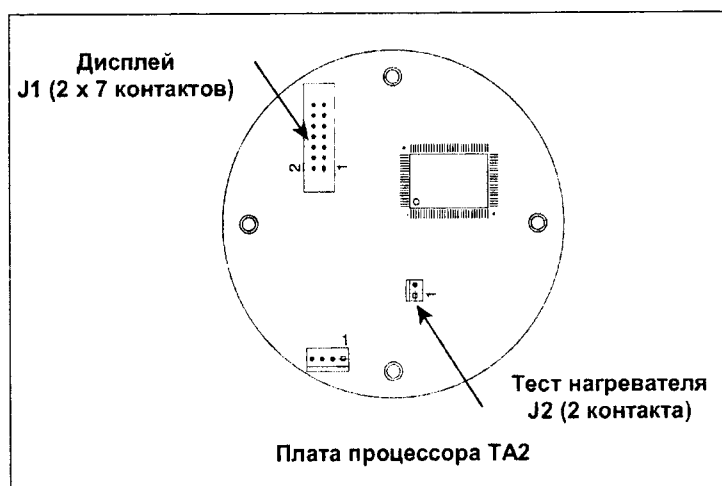


Рисунок 1 – Контакты для подключения калибратора для проведения операций по п.5.5.1

### 5.5.2 Проверка нулевой мощности

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

**Примечание:** 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 °С.

### 5.5.3 Проверка калибровки

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

#### 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 °С.

#### 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 °С.

## 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

поверки расходомера-счетчика массового Thermalat Enhanced модели TA2 (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 TA2, температура, $T_{изм}, ^\circ C$	Значения температуры по эталонному СИ, $^\circ C$				
		-45	-10	0	100	200
1						
2						
3						
Среднее значение:						
$\Delta T, ^\circ C$						

Таблица № 2. Результаты поверки по каналу измерений объемного расхода

№ измерения	Показания расходомера расход, $Q_{TA2}, м^3/ч$ (объем, $V_{TA2}, м^3$ )	Значения объемного расхода по поверочной установке, $м^3/ч$				
		0,01 $Q_{max}$	0,25 $Q_{max}$	0,5 $Q_{max}$	0,75 $Q_{max}$	0,9 $Q_{max}$
1						
2						
3						
Среднее значение:						
$\delta Q_{TA2}, \% (\delta V_{TA2}, \%)$						

Результаты проверки идентификационных данных программного обеспечения: \_\_\_\_\_

Заключение о пригодности расходомера \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_ (подпись, фамилия)

Дата поверки \_\_\_\_\_

# ПРОТОКОЛ

поверки расходомера-счетчика массового Thermatel Enhanced модели TA2 (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 TA2, температура, $T_{изм}, ^\circ C$	Значения температуры по эталонному СИ, $^\circ C$				
		-45	-10	0	100	200
1						
2						
3						
Среднее значение:						
$\Delta T, ^\circ C$						

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, $^\circ C$	
Ток нагревателя по показаниям калибратора, мА		Температура резистивного датчика В, $^\circ C$	
Абсолютное отклонение показаний, мА		Разность температур, $^\circ C$	

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

Результаты проверки идентификационных данных программного обеспечения: \_\_\_\_\_

Заключение о пригодности расходомера \_\_\_\_\_

Поверитель \_\_\_\_\_ (подпись, фамилия)

Дата поверки \_\_\_\_\_