

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

Федеральное государственное унитарное предприятие  
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходомерии»

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель директора  
по научной работе–

Заместитель директора по качеству  
ФГУП «ВНИИР»



В.А. Фафурин

26 октября 2018 г.

ИНСТРУКЦИЯ

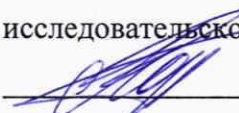
Государственная система обеспечения единства измерений

Установка поверочная передвижная ТНМ-01

Методика поверки

МП 0851-1-2018

Начальник научно-  
исследовательского отдела

 Р.А. Корнеев

тел. отдела: (843) 272-12-02

г. Казань

2018

Настоящая инструкция распространяется на установку поверочную передвижную ТНМ-01 (далее – установка), предназначенную для измерений, воспроизведения, хранения и передачи единиц массового расхода жидкости и массы жидкости в потоке, и устанавливает методику и последовательность ее первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1 ОПЕРАЦИИ ПО ПОВЕРКЕ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (пункт 6.1);
- опробование (пункт 6.2);
- определение метрологических характеристик (пункт 6.3).

## 2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства:

- рабочий эталон 1 разряда в соответствии с частью 1 или 2 Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256, с доверительными границами суммарной погрешности при воспроизведении единиц массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости  $\pm 0,06$  % (далее – ЭТ).

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой установки с требуемой точностью.

## 3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования:

- правил эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и установки, приведенных в их эксплуатационных документах.

3.2 К проведению поверки допускают лиц, изучивших настоящую инструкцию, эксплуатационные документы на установку и средства поверки, а также прошедших инструктаж по технике безопасности.

## 4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

4.1.1 Измеряемая среда – вода по СанПиН 2.1.4.1074, нефть по ГОСТ Р 51858-2002, нефтепродукты по ГОСТ Р 52368-2005, ГОСТ Р 51866-2002, ГОСТ Р 51105-97 с параметрами:

- |  |                        |
|--|------------------------|
| – температура, °С  | от минус 10 до плюс 50 |
| – давление, МПа, не более  | 4,0                    |
| – изменение температуры измеряемой среды в процессе одного измерения, °С, не более | $\pm 0,2$              |
| – изменение давления измеряемой среды в процессе одного измерения, МПа, не более   | $\pm 0,05$             |

4.1.2 Окружающая среда – воздух с параметрами:

- |   |                        |
|---|------------------------|
| – температура окружающей среды, °С            | от минус 40 до плюс 50 |
| – относительная влажность окружающей среды, % | от 10 до 90            |
| – атмосферное давление, кПа                   | от 84 до 107           |

4.2 Средства измерений температуры и давления измеряемой среды, входящие в состав установки, а также комплекс измерительно-вычислительный ИМЦ-07, должны иметь действующие свидетельства о поверке.



## 5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий пункта 2, пункта 3 и пункта 4 настоящей инструкции;
- подготовка к работе установки и средств поверки согласно их эксплуатационным документам;
- проверка герметичности соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением.

## 6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 6.1 Внешний осмотр

6.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие установки следующим требованиям:

- комплектность и маркировка установки должны соответствовать эксплуатационным документам;
- на установке не должно быть внешних механических повреждений, влияющих на ее работоспособность.

6.1.2 Результат внешнего осмотра считают удовлетворительным, если комплектность и маркировка установки соответствует эксплуатационным документам, а на установке отсутствуют внешние механические повреждения, влияющих на ее работоспособность.

### 6.2 Опробование

6.2.1 При опробовании проверяют работоспособность установки и ее составных частей в соответствии с их эксплуатационными документами. При этом, изменяя расход поверочной жидкости, убеждаются по показаниям установки в изменении значений расхода жидкости.

6.2.2 Результат опробования считают удовлетворительным, если установлена работоспособность установки и ее составных частей в соответствии с их эксплуатационными документами, а при изменении расхода поверочной жидкости – изменяются значения расхода жидкости по показаниям установки.

### 6.3 Определение метрологических характеристик

В случае, если на расходомеры массовые Promass (далее – расходомеры) имеются действующие свидетельства о поверке, то определение метрологических характеристик установки проводят по пункту 6.4.1. В случае, если на расходомеры отсутствуют действующие свидетельства о поверке, то определение метрологических характеристик установки проводят по пункту 6.3.2.

6.3.1 Определение относительной погрешности установки при измерении массового расхода и массы жидкости в потоке расчетным методом

6.3.1.1 Относительную погрешность установки при измерении массы жидкости в потоке  $\delta_M$ , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_M = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭР}^2 + \delta_{ЧК}^2} \quad (1)$$

где  $\delta_{ЭР}$  – значение относительной погрешности расходомера при измерении массы жидкости равно  $\pm 0,1$  %, (указано в описании типа (регистрационный номер 68358-17));

$\delta_{ЧК}$  – значение относительной погрешности комплекса измерительно-вычислительного ИМЦ-07 при измерении количества импульсов, % (указано в описании типа (регистрационный номер 53852-13)).

6.3.1.2 Относительную погрешность установки при измерении массового расхода жидкости  $\delta_{QM}$ , % вычисляют по формуле:

$$\delta_{Q_M} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭП}^2 + \delta_{ЧК}^2 + \delta_{ТВ}^2} \quad (2)$$

где  $\delta_{ТВ}$  – значение относительной погрешности канала измерения времени (периода импульсного сигнала) комплекса измерительно-вычислительного ИМЦ-07, %, (указано в описании типа (регистрационный номер 53852-13));

6.3.1.3 Результаты вычислений округляют до третьего знака после запятой.

6.3.1.4 Результаты считаются положительными, если значения относительной погрешности установки при измерении массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости не превышают  $\pm 0,11$  %.

6.3.2 Определение относительной погрешности установки при измерении массового расхода жидкости и массы жидкости в потоке сличением с ЭТ.

6.3.2.1 Для каждого расходомера, входящего в состав установки, в зависимости от номинального диаметра выбираются следующие точки расходов:

DN 50 – 5 т/ч; 25 т/ч; 50 т/ч;

DN 100 – 50 т/ч; 150 т/ч; 250 т/ч;

DN 250 – 250 т/ч; 350 т/ч; 450 т/ч.

6.3.2.2 Допускается увеличивать количество точек.

6.3.2.3 Расход устанавливается с допуском  $\pm 5$  %.

6.3.2.4 Количество измерений в каждой точке расхода должно быть не менее 7.

6.3.2.5 Массовый расход жидкости, по показаниям установки, т/ч, вычисляют по формуле:

$$Q_{M_{устij}} = \frac{M_{устij}}{\tau_{ij}} \cdot 3,6, \quad (3)$$

где  $M_{уст}$  – масса жидкости в потоке, по показаниям установки, кг

$\tau$  – время, по показаниям установки, с

$i$  – индекс измерения;

$j$  – индекс точки.

6.3.2.6 Относительное отклонение показаний установки от показаний ЭТ при передаче единицы массового расхода жидкости в  $j$  точке расхода, % определяют по формуле:

$$\delta_{(Q_M)_j} = \frac{Q_{устji} - Q_{MЭТji}}{Q_{MЭТji}} \cdot 100 \quad (4)$$

6.3.2.7 Среднее относительное отклонение показаний установки от показаний ЭТ при передаче единицы массового расхода жидкости в  $j$  точке расхода, % определяют по формуле:

$$\delta_{(Q_M)_j} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_{Q_Mij}}{n} \quad (5)$$

6.3.2.8 Относительное отклонение показаний установки от показаний ЭТ при передаче единицы массы жидкости в потоке в  $j$  точке расхода, % определяют по формуле:

$$\delta_{(M)_j} = \frac{M_{устj} - M_{ЭТj}}{M_{ЭТj}} \cdot 100 \quad (6)$$

6.3.2.9 Среднее относительное отклонение показаний установки от показаний ЭТ при передаче единицы массы жидкости в потоке в  $j$  точке расхода, % определяют по формуле:

$$\delta_{(M)_j} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_{M_{ij}}}{n} \quad (7)$$

6.3.2.10 Среднее квадратическое отклонение (далее – СКО) установки при измерении массового расхода жидкости в  $j$  точке расхода, %, вычисляют по формуле:

$$S_{Q_{M_{устj}}} = \frac{1}{\delta_{(Q_M)_j}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta_{(Q_M)_j} - \overline{\delta_{(Q_M)_j}})^2}{n(n-1)}} \cdot 100, \quad (8)$$

6.3.2.11 Среднее квадратичное отклонение (далее – СКО) установки при передаче единицы массового расхода жидкости определяют по формуле:

$$S_{(Q_M)} = \sqrt{S_{(Q_M) ЭТ}^2 + S_{(Q_M) уст}^2}, \quad (9)$$

где  $S_{(Q_M) ЭТ}$  – СКО ЭТ при воспроизведении массового расхода жидкости, % (указывается в паспорте на ЭТ);

$S_{(Q_M) уст}$  – наибольшее значение СКО установки при измерении массового расхода жидкости, полученное в точках расхода, %.

6.3.2.12 СКО установки при измерении массы жидкости в потоке установки, %, в точках расхода вычисляют по формуле: %:

$$S_{(M)_j} = \frac{1}{\delta_{(M) устj}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta_{(M)_j} - \overline{\delta_{(M)_j}})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \quad (10)$$

6.3.2.13 СКО установки при передаче единицы массы жидкости в потоке, %, вычисляется по формуле:



$$S_{(M)} = \sqrt{S_{(M)ЭТ}^2 + S_{(M)}^2}, \quad (11)$$

где  $S_{(M)ЭТ}$  – СКО ЭТ при воспроизведении массы жидкости в потоке, % (указывается в паспорте на ЭТ);

$S_M$  – наибольшее СКО установки при измерении массы жидкости в потоке, %;

6.3.2.14 Неисключенная систематическая погрешность (далее – НСП) установки при измерении массового расхода жидкости,  $S_{\Theta(Q_M)}$ , вычисляются по формулам:

$$S_{\Theta(Q_M)} = \frac{\Theta_{Q_M \text{ усн}}}{1,1\sqrt{3}} \quad (12)$$

$$\Theta_{Q_M \text{ усн}} = 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta_{Q_M \text{ ЭТ}}}{1,1}\right)^2 + \delta_{Q_M}^2 + \delta_{ЧК}^2} \quad (13)$$

6.3.2.15 НСП установки при измерении массы жидкости в потоке,  $S_{\Theta(M)}$ , вычисляются по формулам:

$$S_{\Theta(M)} = \frac{\Theta_{M \text{ усн}}}{1,1\sqrt{3}} \quad (14)$$

$$\Theta_{M \text{ усн}} = 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta_{M \text{ ЭТ}}}{1,1}\right)^2 + \delta_M^2 + \delta_{ЧК}^2}, \quad (15)$$

где  $\Theta_{Q_M \text{ ЭТ}}$  – НСП эталона при измерении массового расхода жидкости, % (указывается в паспорте на эталон);

$\Theta_{M \text{ ЭТ}}$  – НСП эталона при измерении массы жидкости в потоке, % (указывается в паспорте на эталон);

$\delta_{Q_M}$  – наибольшее относительное отклонение показаний установки от показаний ЭТ при передаче единицы массового расхода жидкости, %;

$\delta_M$  – наибольшее относительное отклонение показаний установки от показаний ЭТ при передаче единицы массы жидкости в потоке, %;

$\delta_{ЧК}$  – значение относительной погрешности комплекса измерительно-вычислительного ИМЦ-07 при измерении количества импульсов, % (указано в описании типа (регистрационный номер 53852-13)).

6.3.2.16 Суммарное СКО установки при измерении массового расхода жидкости, %, вычисляются по формуле:

$$S_{\Sigma(Q_M)} = \sqrt{S_{\Theta(Q_M)}^2 + S_{(Q_M)}^2} \quad (16)$$

6.3.2.17 Суммарное СКО установки при измерении массы жидкости в потоке, %, вычисляют по формуле:

$$S_{\Sigma(M)} = \sqrt{S_{\Theta(M)}^2 + S_{(M)}^2} \quad (17)$$

6.3.2.18 Относительную погрешность установки при воспроизведении массового расхода жидкости  $\delta_{(Q_M)}$ , %, вычисляют по формулам:

$$\delta_{(Q_M)} = K_{(Q_M)} \cdot S_{\Sigma(Q_M)} \quad (18)$$

$$K_{(Q_M)} = \frac{t \cdot S_{(Q_M)} + \Theta_{(Q_M)}}{S_{(Q_M)} + S_{\Theta_{(Q_M)}}} \quad (19)$$

где  $t$  – коэффициент Стьюдента при  $P=0,95$  и количестве измерений  $n$ ;

$K_{(Q_M)}$  – коэффициент, определяемый доверительной вероятностью и отношением случайных погрешностей и НСП;

Проверяют выполнение условия  $\delta_{(Q_M)} \leq 0,11$ . При невыполнении условия проводят расчет коэффициента коррекции согласно приложению Б.

6.3.2.19 Относительную погрешность установки при воспроизведении массы жидкости в потоке  $\delta_{(M)}$ , %, вычисляют по формулам:

$$\delta_{(M)} = K_{(M)} \cdot S_{\Sigma(M)} \quad (20)$$

$$K_M = \frac{t \cdot S_{(M)} + \Theta_{(M)}}{S_{(M)} + S_{\Theta_{(M)}}} \quad (21)$$

где  $K_{(M)}$  – коэффициент, определяемый доверительной вероятностью и отношением случайных погрешностей и НСП.

Проверяют выполнение условия  $\delta_{(M)} \leq 0,11$ . При невыполнении условия проводят расчет коэффициента коррекции согласно приложению Б.

Результаты считаются положительными, если значения относительной погрешности установки при воспроизведении массового расхода жидкости и массы жидкости в потоке не превышают  $\pm 0,11$  %.

## **7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ**

7.1 Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки установки, приведенный в приложении А.

7.2 При положительных результатах поверки установки оформляют свидетельство о поверке в соответствии с формой, утвержденной приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015, к которому прилагают протокол поверки по форме, приведенной в приложении А. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке, а также на пломбы, установленные на фланцевые соединения расходомеров массовых Promass, входящих в состав установки.

7.3 При отрицательных результатах поверки установку к применению не допускают, предыдущее свидетельство о поверке аннулируют и выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с процедурой, утвержденной приказом Минпромторга России № 1815 от 02.07.2015.





Форма протокола поверки – определение метрологических характеристик по пункту 6.4.2

Результаты поверки

Таблица 2 – Результаты измерений

№ изм.	Q ном, (т/ч)	$\tau_{ij}$ , (с)	M <sub>(эп)ij</sub> , (т)	Q <sub>(эп)ij</sub> , (т/ч)	M <sub>(уст)ij</sub> , (т)	Q <sub>(уст)ij</sub> , (т/ч)	t <sub>уст</sub> , (°C)	P <sub>уст</sub> , (МПа)	$\delta_{(Qм)ij}$ , (%)	$\delta_{(мij)}$ , (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1										
.										
.										
j										
1										
.										
.										
j										
1										
.										
.										
j										

Таблица 3 – Результаты вычислений:

$Q_{ном}$ , (т/ч)	$Q_{эт i}$ , (т/ч)	$Q_{уст i}$ , (т/ч)	$M_{эт i}$ , (т)	$M_{уст i}$ , (т)	$\delta_{(Qм) i}$ , (%)	$\delta_{(M) i}$ , (%)	$\Theta_{(Qм)уст}$ , (%)	$\Theta_{(M)уст}$ , (%)	$S_{\Theta(Qм)уст}$ , (%)	$S_{\Theta(M)уст}$ , (%)	$S_{Q(M)уст}$ , (%)	$S_{(M)уст}$ , (%)	$S_{(QM)уст}$ , (%)	$S_{(M)уст}$ , (%)	$S_{\Sigma(Qм)}$ , (%)	$S_{\Sigma(M)}$ , (%)	$K_{(Qм)}$ , (%)	$K_{(M)}$ , (%)	$\delta_{(QM)}$ , (%)	$\delta_{(M)}$ , (%)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
.																				
.																				
.																				
i																				

Заключение по результатам поверки (годен/негоден): \_\_\_\_\_

Подпись поверителя \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_  
подпись И. О. Фамилия

Дата « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.



### Расчет коэффициента коррекции

Проводят измерения согласно пункту 6.3.2

Вычисляют коэффициент коррекции измерений массы при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке расхода по формуле:

$$K_{ji} = \frac{M_{\text{ЭТ}_{ji}}}{M_{\text{уст}_{ji}}} \cdot K_{\text{уст}_{\text{дуан}}} \quad (22)$$

где  $K_{ji}$  - коэффициент коррекции измерений массы расходомера, входящего в состав установки, при  $i$ -м измерении в  $j$ -й точке расхода;

$K_{\text{уст}_{\text{дуан}}}$  - коэффициент коррекции измерений массы расходомера, входящего в состав установки, установленный в программное обеспечение по результатам предыдущей поверки. При первичной поверке расходомера используют коэффициент, указанный в заводском сертификате калибровки.

Вычисляют среднее арифметическое значение коэффициента коррекции измерений массы в  $j$ -й точке расхода по формуле:

$$\bar{K}_j = \frac{\sum_{i=1}^m K_{ji}}{m} \quad (23)$$

Вычисляют среднее арифметическое значение коэффициента коррекции измерений массы для поверяемого расходомера в рабочем диапазоне расхода по формуле:

$$K_{\text{дуан}} = \frac{\sum_{j=1}^n \bar{K}_j}{n} \quad (24)$$

Значение полученного коэффициента коррекции измерений массы в рабочем диапазоне  $K_{\text{дуан}}$  вносят в программное обеспечение расходомера согласно руководству по эксплуатации.