

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГУП «ВНИИМС»
И. В. Иванникова
«12» 02 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

**Установка поверочная передвижная
MOBILE FLOW LAB**

Методика поверки.

МП 208-006-2021

Москва
2021 г.

Содержание

Таблица 1

п/п	Наименование	стр.
1	Общие положения	3
2	Перечень операций поверки	3
3	Требования к условиям проведения поверки	3
4	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	3
5	Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
6	Требования по обеспечению безопасности проведения поверки	4
7	Внешний осмотр	4
8	Подготовка к поверке и опробование	5
9	Проверка программного обеспечения	5
10	Определение метрологических характеристик	5
11	Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям	8
12	Оформление результатов поверки	9

1. Общие положения

Настоящий документ распространяется на Установку поверочную передвижную MOBILE FLOW LAB (далее установка) фирмы Endress+Hauser (Hungary) Ltd (Венгрия), предназначенная для измерения, воспроизведения, хранения и передачи единиц массового и объемного расходов, массы и объема жидкости в потоке.

Интервал между поверками –1 год.

2. Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций первичной и периодической поверок

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проливной метод	
		При первичной поверке	При периодической поверке
Внешний осмотр	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Оформление результатов поверки	12	Да	Да

Средства измерений температуры и давления, входящие в состав установки, поверяются в соответствии с утвержденными для них методик поверки. На момент поверки установки средства измерений температуры и давления должны быть поверены и иметь дату очередной поверки не ранее чем через 10 месяцев.

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- поверочная среда - Питьевая вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001;
- температура окружающего воздуха от +10 до +40 °С;
- температура измеряемой среды от +10 до +30 °С;
- изменение температуры измеряемой среды в процессе одного измерения, °С не более 0,2%;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", изучивших руководство по эксплуатации установки.

5. Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют поверочное и испытательное оборудование, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Требования к средствам поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
10.1	Вторичный эталон единицы массы и объема жидкости в соответствии с приказом Росстандарта от 07.02.2018 г. № 256 часть 1. Диапазон расхода от 0,1 до 60 т /ч (м ³ /ч); Пределы допускаемой относительной погрешности при измерении: -массы жидкости ±0,04 % -объема жидкости ±0,045 %	Установка поверочная Эрмитаж (регистрационный номер 71416-18 в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений)
10.2, 10.3,	Средство измерений силы постоянного тока, диапазон измерений от 0 до 20 мА, пределы допускаемой относительной погрешности: ±(0,01% показания + 2 мкА); Средство измерения синусоидальных сигналов амплитудой до 50 В и частотой 0...100 МГц;	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R), (регистрационный № 52489-13);
10.2	Источник сигналов различной формы в диапазоне частот до 10кГц;	Генератор сигналов специальной формы GFG 8219A, (регистрационный № 19969-05) от 0,3 Гц до 3 МГц;
10.4	Средство измерений интервалов времени, диапазон измерений от 1 до 14440 с, абсолютная погрешность измерения ±(3·10 ⁻⁶ ·T + 1);	Секундомер электронный с таймерным выходом СТС-2М, (регистрационный № 65349-16)
8.1	Гидравлический пресс с созданием максимального давления 2,5 МПа, Средство измерений избыточного давления, Верхний предел измерений избыточного давления, 0,6 МПа	Гидравлический пресс с созданием максимального давления 2,5 МПа, контрольный манометр типа ММ900 (регистрационный №77760-20) предел измерений 2,5 МПа, класса 1,6

5.2 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены или аттестованы в качестве эталонов.

5.4 Допускается использовать другие эталоны и средства поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемой установке.

6. Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на эталонной установке;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонов, испытательного оборудования и поверяемой установки приведенными в руководстве по эксплуатации.

Монтаж электрических соединений проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.032 и «Правилами устройства электроустановок» (раздел VII).

7. Внешний осмотр средств измерений

7.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре устанавливают:

- отсутствие у установки механические повреждения, препятствующие ее применению;
- надписи и обозначения на установке четкие и соответствуют требованиям эксплуатационной документации;
- комплектность установки, соответствует указанной в документации;

8. Подготовка к поверке и опробование

8.1 При подготовке к поверке выполняются следующие условия:

- подготовка к поверке установки согласно ее руководству по эксплуатации;
- проверка герметичности соединений узлов и гидравлических контуров рабочим давлением. Систему считают герметичной если, при рабочем давлении в течении 5 минут не наблюдается течи и капель поверочной жидкости, а также отсутствует падение давления по манометру.
- удаление воздуха из трубопроводов системы, согласно руководства по эксплуатации установки;

8.2 Опробование.

При опробовании определяют работоспособность установки и ее составных частей в соответствии с руководством по эксплуатации на установку. При этом изменяя расход измеряемой среды, убеждаемся по показаниям расходомеров, входящих в состав установки в изменении измеренного расхода у них.

9. Проверка программного обеспечения

Включить ПК и запустить ПО установки через Web-browser (192.168.1.100 IP). В главном меню запустить раздел System information – информация по программному обеспечению (версия ПО).

Результаты проверки считаются положительными, если отображается следующий номер версии программного обеспечения:

Таблица 4

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	EH Calibration v1.8.fxa
Номер версии (идентификационный номер) ПО	2.2.0.3

10. Определение метрологических характеристик установки

10.1 Определение относительной погрешности расходомеров, входящих в состав установки при измерении массы и объема, массового и объемного расходов жидкости в потоке.

10.1.1 Задать в границах диапазона измерений массы поверяемого расходомера не менее пяти точек Q_k , ($k=1, \dots, 5, \dots$) по массовому расходу жидкости, воспроизводимому поверочной установкой. В каждой выбранной точке Q_k , ($k=1, \dots, 5, \dots$) при задании времени измерения и массового расхода выполнить с помощью поверочной установки от пяти до десяти измерений ($i=1, \dots, 5, \dots, 10$) массы жидкости M_{yki} , прошедшей по измерительному трубопроводу. Соответственно, за то же время измерений поверяемый расходомер также делает от пяти до десяти измерений массы жидкости M_{pki} , $k=1, \dots, 5, \dots$, $i = 1, \dots, 5, \dots, 10$. Затем вычислить средние арифметические (математические ожидания) результатов измерений массы жидкости поверочной эталонной установкой и поверяемым расходомером для каждой выбранной точки ($k = 1, \dots, 5, \dots$) диапазона измерений расходомера:

$$\bar{M}_{yk} = \frac{1}{n(k)} \sum_{i=1}^{n(k)} M_{yki} \quad \bar{M}_{pk} = \frac{1}{n(k)} \sum_{i=1}^{n(k)} M_{pki} \quad 1 \leq i \leq n(k); \quad 5 \leq n(k) \leq 10 \quad (1)$$

Примечание: исходя из анализа поведения расходомера, в каждой точке «к» диапазона измерений можно делать различное число $n(k)$ измерений массы.

В каждой выбранной точке ($k = 1, \dots, 5, \dots$) диапазона измерений расходомера рассчитывают калибровочные коэффициенты:

$$C_k = \frac{\bar{M}_{yk}}{\bar{M}_{pk}}, \quad k = 1, \dots, 5, \dots \quad (2)$$

Умножая результаты измерений массы расходомером, соответствующие k -ой точке, на поправочный коэффициент C_k , получают для каждой точки «к» исправленные серии

$$M_{pki}^c = C_k \times M_{pki} \quad 1 \leq i \leq n(k) \quad (3)$$

результатов измерений массы расходомером.

Затем вычислить абсолютные погрешности каждого откорректированного результата измерений массы расходомером для всех точек $k = 1, \dots, 5, \dots$ диапазона измерений:

$$\Delta_{ki} = M_{pki}^c - M_{yki} \quad 1 \leq i \leq n(k); \quad 5 \leq n(k) \leq 10 \quad (4)$$

При определении калибровочного коэффициента в виде отношения (2), математические ожидания $\bar{\Delta}_k = M(\Delta_k)$ абсолютных погрешностей Δ_{ki} , введенных по формуле (4), в каждой точке «к» диапазона измерений равны нулю $\bar{\Delta}_k = 0$, $k = 1, \dots, 5, \dots$, что означает отсутствие систематической составляющей погрешности результатов измерений массы расходомером в выбранных точках диапазона измерений.

СКО абсолютных погрешностей (3) расходомера S_k , соответствующих точкам диапазона измерений $k = 1, \dots, 5, \dots$ находятся по формуле:

$$S_k = \sqrt{\frac{1}{n(k)-1} \sum_{i=1}^{n(k)} \Delta_{ki}^2} \quad (5)$$

Обозначим границы абсолютной погрешности поверочной эталонной установки при измерении массы жидкости в точке «к»: $\pm \Delta_{yk}$. При нормальном (гауссовом) распределении плотности вероятности СКО абсолютной погрешности поверочной установки определяется соотношением:

$$S_{yk} = \frac{\Delta_{yk}}{1,96} \quad \text{или} \quad S_{yk} = \frac{\bar{M}_{yk} \times \delta_{yk}}{1,96} \quad (6)$$

где δ_{yk} - верхняя граница относительной погрешности (неопределенности) поверочной установки в точке «к» диапазона измерений расходомера;

\bar{M}_{yk} - среднее арифметическое результатов измерений массы жидкости поверочной установкой в точке «к», определенное по формуле (1).

Границы относительной погрешности поверяемого расходомера в точке «к» диапазона измерений массы при доверительной вероятности $P = 0,95$ определяются отношением:

$$\delta_{mk} = \frac{\Delta_{mk}(v, n)}{\bar{M}_{pk}} \times 100\% \quad k = 1, \dots, 5, \dots \quad (7)$$

где \bar{M}_{pk} - среднее арифметическое результатов измерений массы жидкости в точке «к» поверяемым расходомером, также определенное по формуле (1);

$\Delta_{mk}(v, n) = \pm 2,0 \sqrt{S_k^2 + S_{yk}^2}$ $k = 1, \dots, 5, \dots$ - границы абсолютной погрешности измерений массы жидкости поверяемым расходомером в точке «к» диапазона измерений при доверительной вероятности $P = 0,95$ и допущении о гауссовом распределении плотности вероятности искомой погрешности;

индексы «v» и «n» - верхняя и нижняя граница абсолютной погрешности расходомера при измерении массы.

10.1.2 При определении относительной погрешности расходомеров при измерении объема и объемного расходов жидкости в потоке выполнить действия аналогичные п. 10.1.1. При этом при расчете относительной погрешности использовать исходные данные V_{yki} и V_{pki} вместо M_{yki} и M_{pki}

где V_{yki} - объем жидкости измеренный установкой;

V_{pki} - объем жидкости измеренный расходомером.

10.2 Определение относительной погрешности частотно-импульсных каналов установки.

К каналам измерения импульсно-частотных сигналов установки поочередно подключить генератор прямоугольных импульсов и счетчик импульсов (калибратор многофункциональный ВЕАМЕХ МС6). Установить на генераторе импульсов последовательно значения частоты выходного сигнала равного 100, 1000, 5000, 10000 Гц.

Запустить на установке программу в режиме поверки СИ с частотно-импульсным выходом. Задать интервал измерения с временем отсечки 120 с. Набранное количество импульсов регистрировать в программе установки и на счетчике импульсов. Измерения повторяют не менее трех раз на каждой частоте импульсов.

Погрешность частотно-импульсных каналов $\delta_{чк} \%$, вычисляют по формуле

$$\delta_{чк} = \left(\frac{N_k - N_3}{N_3} \right) \cdot 100\% \quad (9)$$

N_k - количество импульсов, измеренное установкой,

N_3 - количество импульсов, измеренное счетчиком импульсов.

10.3 Определение относительной погрешности аналоговых измерительных каналов установки.

К аналоговым измерительным каналам установки поочередно подключить калибратор многофункциональный ВЕАМЕХ МС6. Установить на калибраторе многофункциональном ВЕАМЕХ МС6 последовательно значения тока выходного сигнала равного 4, 8, 12, 16, 20 мА.

Запустить на установке программу в режиме поверки СИ по аналоговому выходу. Значение тока регистрировать в программе установки и на калибраторе. Измерения повторять не менее трех раз для каждого значения тока.

Относительную погрешность аналоговых измерительных каналов установки $\delta_{ак}$ вычисляют по формуле:

$$\delta_{ак} = \left(\frac{I_k - I_э}{I_э} \right) \cdot 100\% \quad (10)$$

где

$I_э$ – эталонное значение тока, задаваемое калибратором, мА.

I_k – значение тока, рассчитанное по показанию установки по формуле 11, мА

$$I_k = \frac{16Q_i}{Q_{ус}} + 4 \quad (11)$$

где

$Q_{ус}$ – максимальное значение расхода для условного расходомера, указанное в программе установки, соответствующее 20 мА, м³/ч;

Q_i – значение расхода по показаниям расходомера, м³/ч.

10.4 Определение относительной погрешности измерений времени.

Относительную погрешность установки при измерении времени определяют по результатам измерения одного и того же интервала времени установки и секундомера.

Для определения погрешности при измерении времени установку переводят в режим индикации времени. В момент смены индицируемого значения времени считывают его показания τ_1 и запускают секундомер.

При смене значения индуцируемого времени (не менее чем через 4 ч) останавливают секундомер и считывают показания времени τ_2 с установки.

Относительную погрешность установки при измерении времени вычисляют по формуле

$$\delta_p = \frac{(\tau_2 - \tau_1) - \tau_c}{\tau_c} \cdot 100\% \quad (12)$$

где τ_c – значение времени, измеренное секундомером, с.

10.5 Определение относительной погрешности установки при измерении массы и объема, массового и объемного расходов жидкости в потоке, δ_y .

10.5.1 Определение относительной погрешности установки при измерении массы и массового расходов жидкости в потоке $\delta_{МУ}$, вычисляют по формуле:

При использовании частотно-импульсных каналов:

$$\delta_{УМ} = 1,1 \sqrt{\delta_m^2 + \delta_{чк}^2 + \delta_p^2}, \% \quad (13)$$

При использовании аналоговых измерительных каналов:

$$\delta_{УМ} = 1,1 \sqrt{\delta_m^2 + \delta_{ак}^2 + \delta_p^2}, \% \quad (14)$$

10.5.2 Определение относительной погрешности установки при измерении объема и объемного расходов жидкости в потоке δ_{yV} , вычисляют по формуле:

При использовании частотно-импульсных каналов:

$$\delta_{yV} = 1,1 \sqrt{\delta_V^2 + \delta_{\text{чк}}^2 + \delta_p^2}, \% \quad (15)$$

При использовании аналоговых измерительных каналов:

$$\delta_{yV} = 1,1 \sqrt{\delta_V^2 + \delta_{\text{ак}}^2 + \delta_p^2}, \% \quad (16)$$

где значения, используемые в формулах 13, 14, 15 и 16

δ_m – наибольшее вычисленное значение относительной погрешности поверяемых расходомеров при измерении массы.

δ_m – наибольшее вычисленное значение относительной погрешности поверяемых расходомеров при измерении объема.

$\delta_{\text{ак}}$ – наибольшее вычисленное значение относительной погрешности аналоговых измерительных каналов установки.

$\delta_{\text{чк}}$ – наибольшее вычисленное значение относительной погрешности частотно-импульсных каналов установки.

11. Подтверждение соответствия средства измерения метрологическим требованиям

11.1.1 Относительная погрешность установки при измерении массы и объема жидкости (δ_{yM} , δ_{yV}) не должна превышать пределы допускаемой относительной погрешности установки при измерении массы и объема жидкости в потоке δ'_y :

$$\delta'_y = \pm(0,1)\%$$

Т.е. выполняется условие - $|\delta_{yM}| \leq |\delta'_y|$; $|\delta_{yV}| \leq |\delta'_y|$

Примечание:

– При положительных результатах поверки по определению относительной погрешности установки при измерении объема и массы, результаты положительной поверки установки распространяются и на измерения объемного и массового расходов жидкости в потоке;

12. Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений заносят в протоколы произвольной формы.

12.2 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, представления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ

12.2.1 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего установку на поверку положительные результаты поверки, выдают свидетельство о поверке по установленной форме в соответствии с приказом Минпромторга России от 31 июля 2020 г. №2510 "Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке".

12.1.1.2 По заявлению владельца установки или лица, представившего её на поверку в случае отрицательных результатов поверки, выдает извещения о непригодности к применению средства измерений.

Начальник отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Б.А. Иполитов

Ведущий инженер отдела 208
ФГУП «ВНИИМС»

Д.П. Ломакин