

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ
Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт расходометрии»
Государственный научный метрологический центр
ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию
ФГУП «ВНИИР»



А.С. Тайбинский

2017 г.

ИНСТРУКЦИЯ
Государственная система обеспечения единства измерений
Установка мобильная эталонная МЭУ
Методика поверки

МП 0655-1-2017

г. Казань
2017 г.

Настоящая инструкция распространяется на установку мобильную эталонную МЭУ (далее – установка), предназначенную для измерений, хранения и передачи единиц массового расхода и массы протекающей жидкости, и устанавливает методику и последовательность первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

При проведении поверки выполняют следующие операции:

- внешний осмотр (пункт 6.1);
- подтверждение соответствия программного обеспечения (пункт 6.2);
- опробование (пункт 6.3);
- определение метрологических характеристик (пункт 6.4).

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки установки применяют следующие средства поверки:

- вторичный эталон единицы массового расхода и массы жидкости по ГОСТ 8.374-2013 и (или) по ГОСТ 8.142-2013 (далее – эталон);
- рабочий эталон единицы частоты по ГОСТ 8.129-2013 в диапазоне частот от 500 до 10000 Гц (далее – эталон частоты).

2.2 При поверке средств измерений, входящих в состав установки, применяют средства поверки в соответствии с методиками поверки, указанные в разделах «Поверка» описаний типа, являющихся обязательным приложением к свидетельствам об утверждении типа на данные средства измерений и представленные в таблице 1.

Таблица 1

Наименование средства измерения	Нормативные документы
Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4	ГОСТ 8.279-78 «Термометры стеклянные жидкостные рабочие. Методы и средства поверки»
Преобразователь давления измерительный 3051	МИ 1997-89 «Рекомендация. Преобразователи давления измерительные. Методика поверки».
Термопреобразователь сопротивления платиновый 65	ГОСТ 8.461-82 «Термопреобразователи сопротивления. Методы и средства поверки».
Преобразователь измерительный к датчику температуры 644	МИ 2470-00
Комплекс измерительно-вычислительный Сигма-мини	Инструкция «ГСИ. Комплексы измерительно-вычислительные «Сигма-мини». Методика поверки», утвержденная ГНМЦ ВНИИР
Комплекс измерительно-вычислительные ЗОДИАК	«Инструкция. ГСИ. Комплексы измерительно-вычислительные «ЗОДИАК». Методика поверки», согласованная с ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМС» 10.12.2007 г.

2.3 При поверке манометра показывающего применяют средства поверки в соответствии с методикой поверки, указанной в его описании типа.

2.4 При поверке датчика температуры применяют средства поверки в соответствии с методикой поверки, указанной в его описании типа.

2.5 При замене методик поверки средств измерений, указанных в таблице 1, в их описаниях типа, применяются новые нормативные документы на поверку.

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

2.7 Все применяемые средства поверки должны быть поверены или аттестованы в установленном порядке.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и установки, приведенных в их эксплуатационных документах.
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, руководство по эксплуатации установки и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

3.3 К средствам поверки и используемому при поверке оборудованию обеспечивают свободный доступ. При необходимости предусматривают лестницы и площадки, соответствующие требованиям безопасности.

3.4 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость применяемых средств поверки, снятие показаний с приборов.

3.5 При появлении течи жидкости и других ситуаций, нарушающих процесс поверки, поверка должна быть прекращена.

3.6 Перед началом поверки средств измерений, входящих в состав установки, необходимо выполнить требования безопасности в соответствии с методиками поверки, указанные в разделах «Поверка» описаний типа, являющихся обязательным приложением к свидетельствам об утверждении типа на данные средства измерений.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки средств измерений, согласно методикам поверки, приведённым в таблице 1, соблюдаются условия поверки, указанные, соответственно, в данных документах. При опробовании и определении метрологических характеристик, согласно пунктам 6.3 и 6.4 настоящего документа, применяются следующие условия:

4.1 Окружающая среда с параметрами:

- температура окружающей среды, °С (20 ± 10)
- относительная влажность окружающей среды, % от 30 до 95
- атмосферное давление, кПа от 86 до 107

Параметры внешних электрических и магнитных полей, а также вибрации находятся в пределах, не влияющих на функционирование установки.

4.2 Измеряемая среда – вода по СанПиН 2.1.4.1074-2001 с параметрами:

- температура, °С (20 ± 5)
- давление, МПа от 0,1 до 0,6
- изменение температуры измеряемой среды
в процессе одного измерения, °С, не более ± 2
- изменение расхода измеряемой среды
в процессе одного измерения, %, не более ± 1,0

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке выполняют следующие операции:

- подключают установку к эталону согласно эксплуатационным документам на эталон и установку;
- проверяют выполнение условий пунктов 2 – 4 настоящей инструкции;
- удаляют воздух из гидравлического тракта установки согласно руководству по эксплуатации на установку;
- проверяют герметичность фланцевых соединений и гидравлического тракта установки рабочим давлением;
- проверяют наличие действующего свидетельства об аттестации эталона, а также действующих свидетельств о поверке на средства измерений, входящих в средства поверки, и (или) оттисков поверительных клейм;
- подготавливают к работе средства поверки в соответствии с их эксплуатационными документами.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре визуально определяют: комплектность, состав и маркировку установки, внешние неисправности в электрических соединениях между составными частями установки, внешние механические повреждения, влияющие на работоспособность установки.

Результаты проверки считаются положительными, если комплектность, состав и маркировка соответствует эксплуатационным документам, отсутствуют внешние неисправности в электрических соединениях между составными частями установки, отсутствуют внешние механические повреждения, влияющие на ее работоспособность.

6.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Для подтверждения соответствия программного обеспечения (далее – ПО) проводится проверка контрольных сумм ПО и версия программы. Для просмотра идентификационных данных ПО, необходимо запустить программное обеспечение автоматизированного рабочего места оператора (далее – АРМ-оператора). После загрузки программы с помощью навигационных клавиш перейти на вкладку «Настройки», далее нажать кнопку «Проверка контрольных сумм метрологических кодов», а затем вызвать команду проверки модуля «CalcPov.dll».

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения установки (номер версии (идентификационный номер программного обеспечения), цифровой идентификатор программного обеспечения (контрольная сумма исполняемого кода)) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установку мобильную эталонную МЭУ.

6.3 Опробование

При опробовании определяют работоспособность установки и ее составных частей в соответствии с их эксплуатационными документами. Включают установку в соответствии с эксплуатационными документами на установку. Поочередно задают расход жидкости, воспроизводимый эталоном, через каждый счетчик-расходомер массовый (далее – массомер) установки в течение не менее пяти минут. Значение расхода жидкости устанавливают равным 0,5 от наибольшего значения расхода для каждого массомера установки.

Результат опробования считается положительным, если за время опробования отсутствовало каплепадение или течь воды в местах соединений, значение расхода, индицируемое на установке, соответствовало значению установленного расхода на эталоне.

6.4 Определение метрологических характеристик

6.4.1 Определение относительной погрешности при измерении массы и массового расхода

Перед определением метрологических характеристик массометров производят проверку установленных коэффициентов в каждом массометре. При первичной поверке значение метр-фактора MF должно быть установлено равным 1 или установлено значение, полученное при градуировке массометра, а значение калибровочного коэффициента «Flow Cal» должно соответствовать значению, установленному изготовителем. При периодической поверке значения метр-фактора MF и коэффициентов коррекции, установленных в ИВК должны соответствовать значениям, установленным при предыдущей поверке, а значение калибровочного коэффициента «Flow Cal» должно соответствовать значению, установленному изготовителем.

Определение относительной погрешности при измерении массы жидкости проводят путем сравнения показаний установки при использовании отдельно каждого массометра и эталона. Расход воспроизводимый эталоном задают поочередно через каждую из трёх гидравлических линий, на которых смонтированы массометры. Относительную погрешность установки, при использовании массометра модели CMF100 определяют на расходах жидкости: 1, 5, 9, 13, 17 т/ч, при использовании массометров модели CMF300 на расходах жидкости: 15, 70, 125, 175, 230 т/ч. Количество измерений на каждом расходе должно быть не менее одиннадцати. Масса набранной измеряемой среды при каждом измерении должна обеспечивать набор не менее 10000 импульсов выходного сигнала массометра, а время измерения должно быть не менее 60 с.

При использовании каждого массометра, входящего в состав установки, определяют относительную погрешность измерений по формулам (1) – (7). При каждом измерении регистрируют:

- массу воды;
- температуру и давление измеряемой среды;
- время наполнения накопительной емкости весового устройства водой;
- количество импульсов с массометра;

Для каждого измерения вычисляют значения:

- М-фактора массометра

$$MF_{M_{ji}} = \frac{M_{э_{ji}}}{M_{ji}}, \quad (1)$$

- где $M_{э}$ – масса измеряемой среды по показаниям эталона, кг;
 M – масса измеряемой среды по показаниям установки, кг;
 j, i – индексы точки расхода и измерений.

Для каждой точки расхода вычисляют:

- среднеарифметическое значение М-фактора массометра

$$MF_{M_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n MF_{M_{ji}}, \quad (2)$$

- где n – количество измерений.

– среднее квадратическое отклонение результатов измерений, %

$$S_j = \frac{1}{MF_{Mj}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MF_{Mji} - MF_{Mj})^2}{n \cdot (n-1)}} \cdot 100, \quad (3)$$

– неисключенную систематическую составляющую погрешности массомера, %

$$\left. \begin{aligned} \Theta_{MF_{Mj}} &= \left| \frac{MF_{Mj} - MF_M}{MF_M} \right|_{\max} \cdot 100\% \\ MF_M &= \frac{1}{h} \sum_{j=1}^h MF_{Mj} \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где h – количество точек расхода;

Вычисляют относительную погрешность массомера, δ_M , %

$$\left. \begin{aligned} \delta_M &= K \cdot S_\Sigma \\ K &= \frac{\varepsilon + \Theta_\Sigma}{S_{j\max} + S_\Theta} \\ \Theta_\Sigma &= 1,1 \cdot \sqrt{\Theta_\Sigma^2 + \Theta_{MF_M}^2 + \Theta_{CPM}^2} \\ \Theta_{CPM} &= |MF_M - 1| \cdot 100 \\ S_\Theta &= \frac{\Theta_\Sigma}{1,1 \cdot \sqrt{3}} \\ S_\Sigma &= \sqrt{S_\Theta^2 + S_{j\max}^2} \\ \varepsilon &= t_{0,95} \cdot S_{j\max} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где ε – случайная составляющая погрешности массомера;

Θ_Σ – неисключенные систематические составляющие погрешности эталона при измерении массового расхода измеряемой среды;

$t_{0,95}$ – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности $P = 0,95$ (в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011).

Установка считается прошедшей поверку, если относительная погрешность, определенная по формуле (5), при измерении массы жидкости, δ_M , %, для каждого массомера не превышает $\pm 0,07\%$.

6.4.2 Определение относительной погрешности частотно-импульсных интерфейсов связи.

Производят подключение эталона частоты в соответствии с эксплуатационными документами на эталон частоты и установку к клеммам провода, входящего в состав установки и предназначенного для работы с частотно-импульсным интерфейсом связи (частотно-импульсный канал связи для работы с поверяемыми средствами измерений). Эталоном частоты задают последовательность из не менее 10000 импульсов с частотой

генерации 500, 5000 и 10000 Гц. На ИВК производят подсчет количества импульсов. Измерения повторяют не менее трех раз на каждой частоте генерации импульсов.

Относительную погрешность частотно-импульсного интерфейса связи установки, $\delta_{имп}$, %, вычисляют по формуле:

$$\delta_{имп} = \left(\frac{N_{ИВК} - N_{ЭЧ}}{N_{ЭЧ}} \right) \cdot 100, \quad (6)$$

где $N_{ИВК}$ – количество импульсов, подсчитанное ИВК, имп;

$N_{ЭЧ}$ – количество импульсов, сгенерированное эталоном частоты, имп.

Относительная погрешность частотно-импульсных интерфейсов связи установки, определенная по формуле (6), не должна превышать $\pm 0,01\%$.

6.4.3 Поверка средств измерений, входящих в состав установки и указанных в таблице 2, проводится в соответствии с их методиками поверки и интервалами между поверки.

Поверка датчика температуры и манометра показывающего проводится в соответствии с методикой поверки, указанной в их описании типа и интервалом между поверками, указанным в свидетельстве (сертификате) об утверждении типа.

Если на средство измерение, входящее в состав установки, имеется свидетельство о поверке или отметка в паспорте, клеймо, действующее в течение более 1 года, то его поверку допускается не проводить. У поверенных средств измерений, входящих в состав установки, проверяют наличие действующих знаков поверки.

6.4.4 Определение относительной погрешности установки при измерении массы и массового расхода

Относительную погрешность установки при измерении массы и массового расхода при использовании комплекса измерительно-вычислительного «ЗОДИАК», $\delta_{юз}$, %, вычисляют по формуле:

$$\delta_{юз} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{M \text{ наиб}}^2 + \delta_{ЗОД}^2 + \delta_{ИМП \text{ наиб}}^2} \cdot 100, \quad (7)$$

где $\delta_{M \text{ наиб}}$ – наибольшее значение относительной погрешности, определённое по формуле (5), при измерении массы жидкости, %;

$\delta_{ЗОД}$ – пределы допускаемой относительной погрешности комплекса измерительно-вычислительного «ЗОДИАК» при преобразовании электрических сигналов от массомера в значение массы, %;

$\delta_{ИМП \text{ наиб}}$ – наибольшее значение относительной погрешности частотно-импульсных интерфейсов связи установки, определённое по формуле (6), %.

Относительную погрешность установки при измерении массы и массового расхода при использовании комплекса измерительно-вычислительного «Сигма-мини», $\delta_{ус}$, %, вычисляют по формуле:

$$\delta_{ус} = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{M \text{ наиб}}^2 + \delta_C^2 + \delta_{ИМП \text{ наиб}}^2} \cdot 100, \quad (8)$$

где $\delta_{M \text{ наиб}}$ – наибольшее значение относительной погрешности, определённое по формуле (5), при измерении массы жидкости, %;

- δ_c – пределы допускаемой относительной погрешности комплекса измерительно-вычислительного «Сигма-мини» при измерении и преобразовании входных электрических сигналов в значения массы жидкости, %;
- $\delta_{ИМП\text{ наиб}}$ – наибольшее значение относительной погрешности частотно-импульсных интерфейсов связи установки, определенное по формуле (6), %.

Установка считается прошедшей поверку если пределы относительной погрешности установки, определенные по формулам (7) и (или) (8) при измерении массы и массового расхода, не превышают $\pm 0,08$ %.

6.4.5 Измерения по пунктам 6.4.1 – 6.4.2 и определение относительной погрешности установки при измерении массы и массового расхода по пункту 6.4.4 проводят с применением ИВК, входящего в состав установки.

По письменному заявлению владельца установки допускается проведение поверки установки только с одним ИВК, используемым при работе. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о поверке и паспорте установки.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Результаты поверки, измерений и вычислений вносят в протокол поверки установки произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке установки в соответствии с приказом Минпромторга России №1815 от 2 июля 2015 г.

«Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», в паспорте делают отметку о дате очередной поверки.

На обратной стороне свидетельства о поверке ПУ указывают:

- 1) диапазон измерений массового расхода и массы установки;
- 2) пределы допускаемой относительной погрешности установки при измерении массового расхода и массы жидкости $\pm 0,08$ %;
- 3) для каждого массомера указывают:
 - заводской номер;
 - значение коэффициента метр-фактора, $MF_{\text{мас}}$, установленный во вторичном преобразователе массомера;
 - значение калибровочного коэффициента «Flow Cal»;
- 4) заводской номер каждого средства измерений, входящего в состав установки.
- 5) коэффициенты коррекции, установленные в ИВК, с соответствующими значениями частот сигнала (массового расхода).

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке установки, а также на пломбы, установленные в соответствии с требованиями описания типа на данный тип средства измерений.

7.3 При отрицательных результатах поверки установку к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют и выдают «Извещение непригодности к применению» с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России №1815 от 2 июля 2015 г. «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».