

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

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

Государственный научный метрологический центр

ФГУП «ВНИИР»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию

ФГУП «ВНИИР»

А.С. Тайбинский

2017 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Установки поверочные ENBRA M

Методика поверки

МП 0564-1-2017

г. Казань

2017

Настоящая инструкция распространяется на установки поверочные ENBRA M (далее – установки), предназначенные для измерений, воспроизведения, хранения и передачи единиц массового и объемного расходов, массы и объема протекающей жидкости, 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 (п.6.1);
- опробование (п.6.2);
- определение метрологических характеристик (п.6.3).

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- государственный первичный эталон единиц массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2013 (для установок, класса точности А, В или С);
- государственный первичный специальный эталон единицы объемного и массового расходов воды ГЭТ 119-2010 (для установок с весоизмерительными устройствами класса А, В или С);
- вторичный эталон по ГОСТ 8.142-2013 и (или) ГОСТ 8.374-2013 (для установок, класса точности В или С);
- рабочий эталон 1 разряда по ГОСТ 8.142-2013 и (или) ГОСТ 8.374-2013 (для установок класса С);
- калибратор многофункциональный модели MC5-R диапазоны измерения ± 500 мВ; ± 50 В, ± 100 мА, 0,0028 Гц – 50 кГц, 0 – 9999999 имп, 0 – 4000 Ом;
- частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3, диапазон измеряемых частот от 0,001 Гц до 20 кГц, временных интервалов от 1 с до 1000 с; (регистрационный № 32359-06)
- измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МР (регистрационный № 27163-09).

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

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

3.1 При проведении поверки соблюдают требования:

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

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

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

4.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Окружающая среда с параметрами:

- | | |
|---|--------------|
| – температура окружающей среды, °С | (20 ± 5) |
| – относительная влажность окружающей среды, % | от 30 до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 86 до 107 |

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

- | | |
|-------------------|----------|
| – температура, °С | (20 ± 5) |
|-------------------|----------|

– давление, МПа, не более	0,8
– изменение температуры измеряемой среды	
в процессе одного измерения, °С, не более	± 0,2
– изменение давления измеряемой среды	
в процессе поверки, МПа, не более	± 0,05

Попадание воздуха в измерительный участок установок не допускается.

4.2 Все средства измерений, предназначенные для измерений условий измеряемой и окружающей сред, входящие в состав установки, перед началом поверки должны быть иметь действующие свидетельства о поверке и срок окончания действия свидетельств о поверке должен быть не менее 6 месяцев.

4.3 Допускается проводить периодическую поверку установок поверочных EMBRA M, используемых для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин (массового и объемного расходов, массы и объема протекающей жидкости), и/или меньшем диапазоне воспроизведения (массового и объемного расходов, массы и объема протекающей жидкости) при применении весоизмерительного устройства и/или расходомеров электромагнитных, с уменьшением количества воспроизводимых единиц и диапазонов воспроизведения соответствующих единиц на основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме, с соответствующим занесением величин и диапазона в свидетельство о поверке

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий п.2 – п.4 настоящей инструкции;
- подготовка к работе установки и средств поверки согласно их эксплуатационных документов;
- проверка герметичности фланцевых соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением. Систему считают герметичной, если при рабочем давлении в течение 5 минут не наблюдается течи и капель поверочной жидкости, а также отсутствует падение давления по манометру (преобразователю давления);
- удаление воздуха из трубопроводов системы согласно руководству по эксплуатации установки;
- измерить плотность измеряемой среды установки при 20 °С и занести полученный результат в систему управления, сбора и обработки информации установки (только для установок, имеющих в своем составе весовые устройства).

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре устанавливают соответствие установки следующим требованиям:

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

6.2 Опробование

При опробовании определяют работоспособность установки и ее составных частей в соответствии с их эксплуатационными документами. При этом, изменяя расход воды, убеждаются по показаниям расходомеров электромагнитных в изменении их значений.

6.3 Определение метрологических характеристик

6.3.1.1 Диапазон воспроизведения расхода установки определяется нижним и верхним значениями воспроизводимого установкой расхода воды на соответствующих измерительных линиях:

– верхний предел определяется наибольшим значением расхода, зафиксированным средством измерения расхода наибольшего номинального диаметра, находящимся в соответствующей линии установки;

– нижний предел определяется наименьшим значением расхода, зафиксированным средством измерения расхода наименьшего номинального диаметра, находящимся в соответствующей линии установки;

Для этого согласно руководства по эксплуатации устанавливают поочередно минимальный и максимальный расходы воды в измерительных линиях установки, и не менее 100 секунд регистрируют значение расхода по индикатору средства измерений.

Результат считается положительным, если показания средств измерений стабильны в каждой точке расхода, а их среднеарифметические значения соответствуют нормированным данным диапазонов измерений для каждой измерительной линии.

6.3.1.2 Определение относительной погрешности канала измерения временных интервалов

Частотомер включают в режим измерения временных интервалов и синхронизируют его работу с сигналами «старт» и «стоп» установки. Запускают программу оператора установки в тестовом режиме или режиме поверки задают временные интервалы измерений равные 30 и 600 с.

Фиксируют τ_{ji} . Результаты измерений временных интервалов системы управления, сбора и обработки информации далее (ССОИ), сравнивают с результатом показаний частотомера и оценивают абсолютную погрешность. Количество измерений должно быть не менее одиннадцати.

Абсолютную погрешность канала измерения временных интервалов, $\Delta\tau_{\kappa}$, с, вычисляют по формуле:

$$\Delta\tau_{\kappa ji} = \tau_{ji} - \tau_{\kappa ji} \quad (1)$$

где τ – время измерения установки, с;

τ_{κ} – время измерения по показаниям частотомера, с.

Относительную погрешность канала измерения временных интервалов, Θ_{τ} , %, вычисляют по формуле:

$$\Theta_{\tau} = \frac{\Delta\tau_{\kappa ji}}{\tau_{\kappa ji}} \cdot 100\% \quad (2)$$

Относительную погрешность измерительного канала времени не должна превышать $\pm 0,005\%$

6.3.2 Определение погрешности измерительных каналов поверяемых средств измерений с частотно-импульсными выходными сигналами

Работу частотомера в режиме счета импульсов синхронизируют сигналами «старт», «стоп», предусмотренных в ССОИ которые формируют интервал измерения.

На генераторе прямоугольных импульсов устанавливают последовательно значения частоты выходного сигнала равные 100, 1000 и 10000 Гц.

Программу оператора запускают в режиме поверки средства измерения с импульсным сигналом. Задают интервал измерения не менее 30с. Набранное количество импульсов ССОИ регистрируемое в протоколе измерения сравнивают с количеством импульсом подсчитанное частотомером. Измерения повторяют не менее трех раз на каждой частоте.

Относительную погрешность частотно-импульсных измерительных каналов δ_k , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_{к\text{ чи}} = \left(\frac{N_k - N_{\text{э}}}{N_{\text{э}}} \right) \cdot 100\% \quad (3)$$

где N_k – количество импульсов, измеренное АСКиУ, имп;
 $N_{\text{э}}$ – количество импульсов, измеренное частотомером, имп.

Относительная погрешность измерительных каналов поверяемых средств измерений с частотно-импульсным выходным сигналом не должна превышать $\pm 0,005$ %.

6.3.3 Определение погрешности аналоговых измерительных каналов поверяемых средств измерений с токовым выходным сигналом

При определении погрешности аналоговых измерительных каналов поверяемых средств измерений с токовым выходным сигналом собирают схему, указанную на рисунке 1.

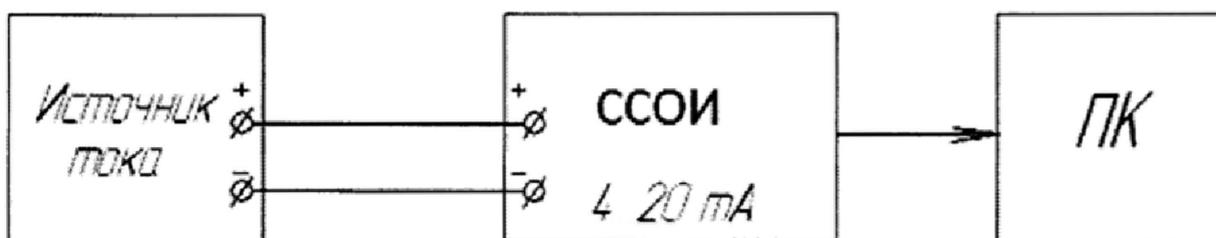


Рисунок 1

На выходе источника постоянного тока (калибраторе) поочередно устанавливают значения тока, соответствующие 4, 8, 12, 16 и 19,8 мА. При каждом значении входного тока регистрируют показания дисплея $I_{\text{изм}}$.

Приведенная относительная погрешность аналоговых измерительных каналов средств измерений с токовым выходным сигналом, %, вычисляют по формулам:

$$\delta_{к\text{ А}} = \left(\frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{э}}}{I_n} \right) \cdot 100\% \quad (4)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение тока, измеренное ССОИ, мА;
 $I_{\text{э}}$ – эталонное значение тока (заданное с калибратора), мА;
 I_n – диапазон измерения тока (мА).

Приведенная относительная погрешность аналоговых измерительных каналов средств измерений с токовым выходным сигналом не должна превышать $\pm 0,02$ %.

6.3.4 Определение относительной погрешности установки при измерении массового и объемного расхода, массы и объема жидкости при помощи эталона сравнения

Для каждого эталонного средства измерения установки (весы и/или расходомеры), в зависимости от его диапазона расходов, выбираются следующие контрольные точки расходов: $Q_{\text{наим}}$ (наименьший воспроизводимый расход), $0,5 \cdot Q_{\text{наиб}}$, $Q_{\text{наиб}}$ (наибольший воспроизводимый расход).

Если установка в своем составе имеет и весовые устройства и расходомеры, то погрешность расходомеров определяется по п.6.3.5 настоящей методики.

6.3.4.1 Определение коэффициентов преобразования расходомеров эталона сравнения (РЭС) на поверяемой установке

После транспортировки эталона сравнения (ЭС) к месту расположения поверяемой установки, устанавливают поочередно расходомеры эталона сравнения (РЭС) в измерительный стол поверяемой установки. Проводят электрические соединения, запускают программное обеспечение (ПО) согласно эксплуатационному документу, на блок измерительный эталона сравнения (БИЭС).

После монтажа РЭС, перед началом измерений, необходимо провести процедуру установки нуля «Zero» РЭС согласно эксплуатационному документу (в случае применения массовых расходомеров в качестве РЭС).

Исходя из выбранных точек расхода, поочередно устанавливают расходы с допуском $\pm 2\%$ от номинального значения.

При проверке по массе и массовому расходу на каждой точке расхода соответствующего РЭС проводят по 7 измерений для класса точности установки «А» и по 5 для всех остальных классов точности установок и после каждого измерения заносят в ПО ЭС следующие данные:

$N_{КЭУ}$ – количество импульсов с РЭС, измеренные поверяемой установкой, имп;

$M_{КЭУ}$ – масса жидкости по показаниям поверяемой установки, кг;

$\tau_{КЭУ}$ – время, измеренное поверяемой установкой, с;

$T_{ЖКЭУ}$ – температура рабочей жидкости, измеренная поверяемой установкой, °С;

При проверке по объему и объемному расходу на каждой точке расхода соответствующего РЭС проводят по 7 измерений для класса точности установки «А» и по 5 для всех остальных установок и после каждого измерения заносят в ПО ЭС следующие данные:

$N_{КЭУ}$ – количество импульсов с РЭС, измеренные поверяемой установкой, имп;

$V_{КЭУ}$ – объем жидкости по показаниям поверяемой установки, дм^3 ;

$\tau_{КЭУ}$ – время, измеренное поверяемой установкой, с;

$T_{ЖКЭУ}$ – температура рабочей жидкости, измеренная поверяемой установкой, °С;

$\rho_{КЭУ}$ – плотность жидкости, измеренная поверяемой установкой, кг/м^3 ;

$\rho_{ЭСУ}$ – плотность жидкости, измеренная плотномером из состава ЭС, кг/м^3 .

6.3.4.2 Обработка полученных результатов

6.3.4.2.1 Обработка результатов измерений при проверке по массе и массовому расходу жидкости

Массовый расход жидкости, измеренный поверяемой установкой, т/ч вычисляется по формуле:

$$Q_{МКЭУ} = \frac{M_{КЭУ}}{\tau_{У}} \cdot 3,6 \quad (5)$$

где $M_{КЭУ}$ – масса жидкости по показаниям поверяемой установки, кг

$\tau_{У}$ – время, измеренное поверяемой установкой, с

Массовый расход и масса жидкости, измеренный РЭС, т/ч вычисляются по формуле:

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

$$M_{ЭС_j} = \frac{N_{ЭС_j}}{K_{ЭС_j}} \quad (7)$$

где $M_{ЭС_j}$ – масса жидкости по показаниям РЭС, кг
 $\tau_{ЭС_j}$ – время, измеренное БИЕС, с

Неопределенность по типу В поверяемой установки при измерении массового расхода и массы жидкости вычисляется следующим образом:

$$U_{B_{Q_{M_{кэ}}}} = \frac{\Theta_{Q_{M_{кэ}}}}{1,1\sqrt{3}} \quad (8)$$

$$U_{B_{M_{кэ}}} = \frac{\Theta_{M_{кэ}}}{1,1\sqrt{3}} \quad (9)$$

$$\Theta_{Q_{M_{кэ}}} = 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta_{Q_{M_{ГЭТ}}}}{1,1}\right)^2 + \Theta_{ПД_{ЭС}}^2 + \Theta_{Q_M}^2} \quad (10)$$

$$\Theta_{M_{кэ}} = 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta_{M_{ГЭТ}}}{1,1}\right)^2 + \Theta_{ПД_{ЭС}}^2 + \Theta_M^2} \quad (11)$$

где $\Theta_{ГЭТ}$ – доверительные границы неисключенной систематической погрешности (НСП), (погрешности) ГЭТ, %;

ГЭТ – эталон от которого передаются единицы массового и объемного расхода (массы и объема) жидкости по ГОСТ 8.142 и ГОСТ 8.374;

$\Theta_{ПД_{ЭС}}$ – НСП определения коэффициента преобразования ЭС в поддиапазоне, %;

Θ_{Q_M} – НСП измерения массового расхода жидкости на поверяемой установке (максимальное значение (по модулю) из средних арифметических значений отклонения в точках расхода, измеренного поверяемой установкой и ЭС), %;

Θ_M – НСП измерения массы жидкости на поверяемой установке (максимальная по модулю) из средних арифметических отклонений между коэффициентами преобразования РЭС, определенными на поверяемой установке и ГЭТ для каждой точки расхода), %

Отклонение измерения массового расхода жидкости в точке расхода, % определяется по формуле:

$$\delta_{MQ_j} = \frac{Q_{МКЭ_j} - Q_{МЭС_j}}{Q_{МЭС_j}} \cdot 100 \quad (12)$$

Отклонение между коэффициентами преобразования РЭС, определенными на поверяемой установке и ГЭТ, % определяется по формулам:

$$\delta_M = \frac{K_{КЭ_j} - \bar{K}_{ЭС_j}}{\bar{K}_{ЭС_j}} \cdot 100 \quad (13)$$

$$\bar{K}_{ЭС_j} = \frac{(\bar{K}_{ЭС2к_j} - \bar{K}_{ЭС1к_j})}{2} \quad (14)$$

где $\bar{K}_{Эс}$ – средний коэффициент преобразования РЭС в точке расхода

Неопределенность по типу А поверяемой установки при измерении массового расхода жидкости определяется по формуле:

$$U_{A_{Q_M КЭ}} = S_{Q_M КЭ} = \sqrt{S_{Q_M ГЭТ}^2 + S_{Эс}^2 + S_{Q_M КЭ}^2} \quad (15)$$

где, $S_{Эс}$ - максимальное СКО коэффициента преобразования ЭС в точке расхода на ГЭТ;

$S_{Q_M ГЭТ} = U_{A ГЭТ}$ – неопределенность по типу А ГЭТ при измерении массового расхода жидкости;

$S_{Q_M КЭ}$ – СКО измерения массового расхода калибруемого эталона, %.

СКО измерения массового расхода поверяемой установки в точках расхода, %:

$$S_{Q_M КЭ_j} = \frac{1}{Q_{КЭ М_j}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{КЭ М_j} - \bar{Q}_{КЭ М_j})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \quad (15)$$

Неопределенность по типу А поверяемой установки при измерении массы жидкости вычисляется по формулам:

$$U_{A_M КЭ} = S_{M КЭ} = \sqrt{S_{Эс}^2 + S_{M ГЭТ}^2 + S_{КЭ}^2} \quad (16)$$

$S_{M ГЭТ} = U_{A ГЭТ}$ – неопределенность по типу А ГЭТ при измерении массы жидкости;

$S_{КЭ}$ – СКО коэффициента преобразования РЭС на поверяемой установке, %:

$$S_{КЭ_j} = \frac{1}{K_{КЭ_j}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{КЭ_j} - \bar{K}_{КЭ_j})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \quad (17)$$

Суммарная неопределенность поверяемого эталона при измерении массового расхода и массы жидкости, %, вычисляется по формулам:

$$U_{C_{Q_M КЭ}} = \sqrt{U_{B_{Q_M КЭ}}^2 + U_{A_{Q_M КЭ}}^2} \quad (18)$$

$$U_{C_{M КЭ}} = \sqrt{U_{B_{M КЭ}}^2 + U_{A_{M КЭ}}^2} \quad (19)$$

Расширенная неопределенность поверяемой установки при измерении массового расхода и массы жидкости, %, вычисляется по формуле:

$$U_{P_{Q_M}} = 2 \cdot U_{c_{Q_M,кз}} \quad (20)$$

$$U_{P_M} = 2 \cdot U_{c_{M,кз}} \quad (21)$$

6.3.4.2.2 Обработка результатов измерений единицы объемного расхода и объема протекающей жидкости

Объемный расход жидкости, измеренный поверяемой установкой, м³/ч вычисляют по формуле:

$$Q_{KЭV_{ij}} = \frac{V_{KЭij}}{\tau_{KЭij}} \cdot 3,6 \quad (22)$$

Объемный расход жидкости, измеренный РЭС, м³/ч вычисляют по формуле:

$$Q_{ЭСV_{ij}} = \frac{V_{ЭСij}}{\tau_{ЭСij}} \cdot 3,6 \quad (23)$$

где $V_{ЭСij}$ – объем жидкости, измеренный ЭС, дм³, вычисляют по формуле:

$$V_{ЭСij} = \frac{M_{ЭСij}}{\rho_{ЭСij}} \quad (24)$$

где, $\rho_{ЭСij}$ – плотность жидкости, измеренная ЭС, кг/м³;

$M_{ЭСij}$ – масса жидкости по показаниям РЭС, кг.

Неопределенность по типу В поверяемой установки при измерении объемного расхода и объема жидкости определяют по формулам:

$$U_{B_{Q_V,кз}} = \frac{\Theta_{Q_V,кз}}{\sqrt{3}} \quad (25)$$

$$U_{B_{V,кз}} = 1,1 \cdot \frac{\Theta_{V,кз}}{\sqrt{3}} \quad (26)$$

$$\Theta_{Q_V,кз} = 1,1 \cdot \sqrt{\Theta_{B_{ГЭТ}}^2 + \Theta_{ПД_{ЭС}}^2 + \delta_{Q_V}^2 + \delta_{\rho_{ж}}^2} \quad (27)$$

$$\Theta_{V,кз} = 1,1 \cdot \sqrt{\Theta_{B_{ГЭТ}}^2 + \theta_{ПД_{ЭС}}^2 + \delta_V^2 + \delta_{\rho_{ж}}^2} \quad (28)$$

где, $\Theta_{B_{ГЭТ}}$ – систематическая погрешность при измерении объемного расхода жидкости по типу В ГЭТ, %.

$\Theta_{ПД_{ЭС}}$ – систематическая погрешность коэффициента преобразования ЭС в поддиапазоне, %

Θ_M – систематическая погрешность при измерении объемного расхода жидкости на поверяемой установке (максимальная из средних арифметических погрешностей объемного расхода измеренная РЭС поверяемой установкой и БИЭС эталона сравнения для каждой точки расхода), %

δ_{ρ_a} – погрешность измерителя плотности рабочей жидкости из состава ЭС, %

Погрешность измерения объемного расхода жидкости, % в точке расхода определяется:

$$\delta_{Q_j} = \frac{Q_{KЭ_j} - Q_{ЭС_j}}{Q_{ЭС_j}} \cdot 100 \quad (29)$$

Погрешность измерения объема протекающей жидкости, % в точке расхода определяется:

$$\delta_{V_j} = \frac{V_{KЭ_j} - V_{ЭС_j}}{V_{ЭС_j}} \cdot 100 \quad (30)$$

$$V_{ЭС_{ij}} = \frac{M_{ЭС_{ij}}}{\rho_{ЭС_{ij}}} \quad (31)$$

где, $V_{ЭС_j}$ – объем жидкости, измеренный ЭС, дм^3 ;

$V_{KЭ}$ – объем жидкости, измеренный поверяемой установкой, дм^3 ;

$M_{ЭС_{ij}}$ – масса жидкости по показаниям РЭС, кг.

Неопределенность по типу А поверяемой установки при измерении объемного расхода жидкости:

$$U_{A_{Q_{V_{KЭ}}}} = \sqrt{S_{ЭС}^2 + S_{ГЭТ}^2 + S_{Q_{V_{KЭ}}}^2} \quad (32)$$

где $S_{ЭС}$ – максимальное СКО коэффициента преобразования ЭС в точке расхода на ГЭТ ($S_{K_{ЭС_{KЭ_j}}} \leq 0,008 \%$);

$S_{ГЭТ}$ – неопределенность по типу А ГЭТ при измерении объемного расхода жидкости, %;

$S_{Q_{V_{KЭ}}}$ – СКО измерения объемного расхода калибруемого эталона, % вычисляется по формуле:

$$S_{Q_{V_{KЭ}}} = \frac{1}{Q_{V_{KЭ}}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{V_{KЭ}^{(i)}} - \overline{Q_{V_{KЭ}}})^2}{n-1}} \cdot 100 \quad (33)$$

Неопределенность по типу А поверяемой установки при измерении объема жидкости:

$$U_{A_{V_{KЭ}}} = \sqrt{S_{ЭС}^2 + S_{ГЭТ}^2 + S_{KЭ}^2} \quad (34)$$

где, $S_{ЭС}$ – максимальное СКО коэффициента преобразования ЭС в точке расхода на ГЭТ ($S_{K_{ЭС_{KЭ_j}}} \leq 0,008 \%$);

$S_{ГЭТ}$ - неопределенность по типу А ГЭТ при измерении объема жидкости, %;

$S_{кэ}$ - СКО коэффициента преобразования РЭС на поверяемой установке, %

Суммарная неопределенность поверяемой установки при измерении объемного расхода и объема жидкости, %:

$$U_{c_{Qv_{кэ}}} = \sqrt{U_{B_{Qv_{кэ}}}^2 + U_{A_{Qv_{кэ}}}^2} \quad (35)$$

$$U_{c_{V_{кэ}}} = \sqrt{U_{B_{V_{кэ}}}^2 + U_{A_{V_{кэ}}}^2} \quad (36)$$

Расширенная неопределенность (суммарная погрешность) поверяемой установки при измерении объемного расхода и объема жидкости, %:

$$U_{P_{Qv}} = 2 \cdot U_{c_{Qv_{кэ}}} \quad (37)$$

$$U_{P_V} = 2 \cdot U_{c_{V_{кэ}}} \quad (38)$$

Результаты считаются положительными, если относительная (суммарная) погрешность установки при измерении массы, объема, массового и объемного расхода протекающей жидкости не превышает следующих значений, указанных в таблице 1:

№	Исполнение установки, согласно описанию типа	Погрешность, %			
		по массе	по массовому расходу	по объему	по объемному расходу
1	Для установок класса точности А	0,04	0,05	0,045	0,055
2	Для установок класса точности В	0,06	0,07	0,065	0,075
3	Для установок класса точности С	–	–	0,2	0,2

6.3.5 Определение относительной погрешности расходомеров электромагнитных при измерении объема

Определение относительной погрешности расходомеров электромагнитных (далее – ЭР) производится при помощи ВУ, входящих в состав установки.

В установках, не имеющие в своем составе ВУ, определение относительной погрешности эталонных ЭР производится непосредственным сличением с помощью эталонов сравнения в соответствии с ГОСТ 8.142-2013, ГОСТ 8.374-2013 по п. 6.3.4 данной методике поверки.

Количество измерений на каждом расходе должно быть не менее семи. Объем набранной воды при каждом измерении должна обеспечивать набор не менее 10000 импульсов выходного сигнала ЭР, а время измерения должно быть не менее 30 с. Значения расхода устанавливают с допуском $\pm 2\%$ от номинального значения.

Относительную погрешность ЭР определяют при следующих значениях расхода измеряемой среды: $Q_{\text{наим.}}$; $0,5 \cdot Q_{\text{наиб.}}$; $Q_{\text{наиб.}}$ м³/ч. Допускается выбирать иные расходные точки, при условии перекрытия расходомерами всего воспроизводимого диапазона расхода в совокупности для каждой измерительной линии.

При каждом измерении регистрируют:

- температуру и давление измеряемой среды;
- температуру, относительную влажность и атмосферное давление окружающего воздуха;
- плотность измеряемой среды;
- массу измеряемой среды;
- время наполнения резервуара весоизмерительного устройства измеряемой средой;

– количество импульсов с ЭР.

Для каждого измерения вычисляют коэффициент коррекции измерений объема при i измерении в j точке расхода по формуле:

$$MF_{vij} = \frac{V_{vyji}}{V_{ji}} \quad (39)$$

где V_{vy} – объем воды по показаниям ВУ, дм^3 ;
 V – объем воды измеренная ЭР, дм^3 .

$$V_{ij} = \frac{N_{ij}}{K_v} \quad (40)$$

Объем воды измеренный ЭР, дм^3 определяется по формуле:

$$V_{ij} = \left(\frac{N_{ij}}{K_M} \right) \cdot \frac{1000}{\rho_{ж\ ij}} \quad (41)$$

где N – количество импульсов с ЭР, имп;
 K_M – коэффициент преобразования ЭР, имп/кг;
 $\rho_{ж\ ij}$ – плотность жидкости при избыточном давлении в трубе, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Для каждой точки расхода вычисляют среднее арифметическое значение коэффициента коррекции \overline{MF}_j по формуле:

$$\overline{MF}_{V_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n MF_{V_{ij}} \quad (42)$$

где n – количество измерений;

Среднее квадратическое отклонение результатов определений средних арифметических значений коэффициентов коррекции, % определяется по формуле:

$$S_{V_j} = \frac{1}{\overline{MF}_{V_j}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (MF_{V_{ij}} - \overline{MF}_{V_j})^2}{(n-1)}} \cdot 100 \quad (43)$$

Вычисляют среднюю квадратическую погрешность результата измерений среднего арифметического, %, по формуле:

$$S_V = \frac{S_{V_j \max}}{\sqrt{n}} \quad (44)$$

Неисключенную систематическую составляющую погрешности ЭР, %, вычисляют по формуле:

$$\Theta_{vi} = \frac{1}{2} \left| \frac{\overline{MF}_{V_j} - \overline{MF}_{V_{j+1}}}{\overline{MF}_{V_j} + \overline{MF}_{V_{j+1}}} \right| \cdot 100 \quad (45)$$

Вычисляют относительную погрешность ЭР, %, по формулам:

$$\left. \begin{aligned} \delta_{ЭР_V} &= Z \cdot S_{\Sigma} \\ Z &= \frac{\varepsilon + \Theta}{S_V + S_{\Theta}} \\ S_{\Sigma} &= \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_V^2} \\ \varepsilon &= t_{0,95} \cdot S_V \\ S_{\Theta} &= \sqrt{\frac{\Theta_V^2 + \Theta_{V_{i \max}}^2}{3}} \\ \Theta &= 1,1 \cdot \sqrt{\Theta_V^2 + \Theta_{V_{i \max}}^2} \end{aligned} \right\} \quad (46)$$

где Θ_V – неисключенная систематическая погрешность установки с ВУ при измерении объема жидкости, %;

ε – случайная составляющая погрешности ЭР, %;

$t_{0,95}$ – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности $P = 0,95$ ($t_{0,95} = 2,571$ для $n=6$ из ГОСТ Р 8.736-2011).

Относительная погрешность ЭР при измерении объема жидкости не должна превышать $\pm 0,18$ %.

6.3.6 Определение относительной погрешности установки при измерении объемного расхода жидкости, при применении ЭР.

Относительную погрешность установки при измерении объемного расхода жидкости при применении ЭР, %, вычисляют по формуле:

$$\delta_{Q_V \text{ у ЭР}} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭР_V}^2 + \delta_{\tau}^2} \quad (47)$$

где $\delta_{ЭР_V}$ – погрешность расходомеров объемных при измерении объема жидкости, %;

δ_{τ}^2 – относительная погрешность измерения канала времени

Результат считается положительным, если относительная погрешность установки при измерении объемного расхода и объема жидкости при применении эталонных расходомеров-счетчиков, не превышает $\pm 0,2$ %.

6.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения СИ

При проведении поверки выполняют операцию подтверждения соответствия программного обеспечения заявленным идентификационным данным с использованием ПК и программного обеспечения установки.

Запустить программное обеспечение установки поверочной.

После отображения окна для ввода пароля, ввести пароль.

После подтверждения пароля, на мониторе ПК должны отобразиться идентификационные данные программного обеспечения.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения установки поверочной EMBRA M (идентификационный номер программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа на установки поверочные EMBRA M.

7.ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

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

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. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке, а также на пломбы, установленные на фланцевые соединения расходомеров установки.

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