

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
«26» 09 2017 г.



ИНСТРУКЦИЯ
Государственная система обеспечения единства измерений
УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ УЭПМ-АТ-600
Методика поверки

МП 0649-1-2017

г. Казань
2017 г.

Настоящая инструкция распространяется на установку поверочную УЭПМ-АТ-600 (далее – установка), предназначенную для измерений, хранения и передачи единиц массового расхода и массы 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 (п. 6.1);
- подтверждение соответствия программного обеспечения (п. 6.2);
- опробование (п. 6.3);
- определение метрологических характеристик (п. 6.4).

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют:

- вторичный эталон единицы массового расхода и массы жидкости по ГОСТ 8.374-2013 и 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);
- рабочий эталон (образцовые средства измерений) 2-го разряда единицы силы постоянного электрического тока по ГОСТ 8.022-91 с пределами допускаемой относительной погрешности не более $1 \cdot 10^{-3} \%$ (далее – эталон силы тока).

2.2 При поверке средств измерений, входящих в состав установки, должны применяться средства поверки в соответствии с методиками поверки, указанными в разделах «Поверка» описаний типа, являющихся обязательным приложением к свидетельствам об утверждении типа на данные средства измерений. Если на средство измерений, входящее в состав установки, имеется свидетельство о поверке или отметка в паспорте, клеймо, действующее не менее 1 года, то его поверку допускается не проводить.

2.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик, поверяемых СИ, с требуемой точностью.

2.4 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 соблюдают условия согласно п. 4.1 и п. 4.2.

4.1 Окружающая среда в месте установки счетчиков-расходомеров массовых Micro Motion и контроллера измерительного АТ-8000 – воздух с параметрами:

- температура, °С (20 ± 10)
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 86 до 107

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

4.3 При проверке средств измерений, входящих в состав установки, должны быть соблюдены условия поверки в соответствии с их методиками поверки.

5 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверяют выполнение условий п. 2 ÷ п. 4 настоящей инструкции;
- проверяют наличие действующего свидетельства об аттестации эталона;
- подготавливают к работе средства поверки и установку в соответствии с их эксплуатационными документами;
- подключают установку к эталону в соответствии с их эксплуатационными документами;
- удаляют воздух из гидравлического тракта установки согласно руководству по эксплуатации на установку;
- проверяют герметичность фланцевых соединений и гидравлического тракта установки рабочим давлением.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр.

Визуальным осмотром проверяют отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность установки, внешний вид и места нанесения маркировки, предусмотренные в эксплуатационных документах.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если отсутствуют механические повреждения, влияющие на работоспособность установки, внешний вид и маркировка соответствуют требованиям эксплуатационных документов.

6.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения

При проведении поверки выполняют операцию подтверждения соответствия программного обеспечения автоматизированного рабочего места оператора (далее – АРМ), реализованном на персональном компьютере, заявленным идентификационным данным.

Для подтверждения идентификационных данных программного обеспечения необходимо запустить АРМ на персональном компьютере. При запуске программы в окне

приветствия в левом нижнем углу отображаются идентификационные данные программного обеспечения (номер версии, алгоритм вычисления контрольной суммы исполняемого кода и цифровой идентификатор ПО).

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если отображенные 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.

6.3 Опробование

При опробовании определяют работоспособность установки и ее составных частей в соответствии с руководством по эксплуатации на установку.

При опробовании проводят увеличение или уменьшение расхода жидкости, воспроизводимой эталоном, в пределах диапазона измерений установки.

Результаты опробования установки считают положительными, если при увеличении или уменьшении расхода показания установки изменяются соответствующим образом (увеличиваются или уменьшаются), отсутствуют течи и каплепадения на установке.

6.4 Определение метрологических характеристик установки

6.4.1 Определение относительной погрешности счетчиков-расходомеров массовых Micro Motion (далее – СРМ).

Перед определением метрологических характеристик СРМ производят проверку установленных коэффициентов в каждом СРМ. При первичной поверке значение метр-фактора MF должно быть установлено равным 1 или установлено значение, полученное при градуировке СРМ, а значение калибровочного коэффициента «Flow Cal» должно соответствовать значению, установленному изготовителем. При периодической поверке значение метр-фактора MF должно соответствовать значению, установленному при предыдущей поверке, а значение калибровочного коэффициента «Flow Cal» должно соответствовать значению, установленному изготовителем.

Определение относительной погрешности установки проводят при использовании каждого СРМ отдельно без демонтажа с установки, на следующих значениях расхода измеряемой среды:

- счетчик расходомер массовый Micro Motion CMF100 – 0,8; 2,5; 6; 14; 22 (т/ч);
- счетчик расходомер массовый Micro Motion CMF300 – 27; 80; 130 (т/ч);
- счетчик расходомер массовый Micro Motion CMF300 – 50; 90; 130 (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 СРМ, а время измерения должно быть не менее 60 с. Значения расхода устанавливаются с допуском $\pm 2\%$ от номинального значения.

При каждом измерении регистрируют:

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

Для каждого измерения вычисляют значения:

– М-фактора установки

$$MF_{Mji} = \frac{M_{\text{э}ji}}{M_{ji}}, \quad (1)$$

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

Для каждой точки расхода вычисляют:

– среднеарифметическое значение М-фактора установки

$$MF_{Mj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n MF_{Mji}, \quad (2)$$

где n – количество измерений.
– среднеквадратическое отклонение результатов измерений, %

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

Проверяют выполнение условия для каждой точки расхода

$$S_j \leq 0,02, \% \quad (4)$$

– неисключенную систематическую составляющую погрешности установки, %

$$\left. \begin{aligned} \Theta_{MF_{Mj}} &= \left| \frac{MF_{Mj} - MF_M}{MF_M} \right|_{\max} \cdot 100\% \\ MF_M &= \frac{1}{h} \sum_{j=1}^h MF_{Mj} \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

где h – количество точек расхода.

При невыполнении данного условия установка подлежит профилактическому осмотру, повторной коррекции нуля счетчика-расходомера массового установки и повторной поверке.

Вычисляют относительную погрешность СРМ, $\delta_{СРМ}$, %

$$\left. \begin{aligned} \delta_{СРМ} &= K \cdot S_{\Sigma} \\ K &= \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_{j_{\max}} + S_{\Theta}} \\ \Theta_{\Sigma} &= 1,1 \cdot \sqrt{\Theta_{\Theta}^2 + \Theta_{MF_M}^2 + \Theta_{СРМ}^2} \\ \Theta_{СРМ} &= |MF_M - 1| \cdot 100 \\ S_{\Theta} &= \frac{\Theta_{\Sigma}}{1,1 \cdot \sqrt{3}} \\ S_{\Sigma} &= \sqrt{S_{\Theta}^2 + S_{j_{\max}}^2} \\ \varepsilon &= t_{0,95} \cdot S_{j_{\max}} \end{aligned} \right\}, \quad (6)$$

где Θ_{Θ} – неисключенные систематические составляющие погрешности эталона при измерении массового расхода измеряемой среды, %;
 ε – случайная составляющая погрешности, СРМ, %;
 $t_{0,95}$ – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности $P = 0,95$ (в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011).

Установка считается прошедшей проверку, если относительная погрешность, определенная по формуле (6), при измерении массы жидкости, $\delta_{СРМ}$, %, для каждого массомера не превышает $\pm 0,065$ %.

6.4.2 Поверка средств измерений, входящих в состав установки, (за исключением счетчиков-расходомеров массовых Micro Motion и контроллера измерительного АТ-8000) проводится в соответствии с их методиками поверки и интервалами между поверки.

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.

6.4.3 Определение погрешности системы обработки информации

6.4.3.1 Определение относительной погрешности частотно-импульсных интерфейсов связи.

Производят подключение эталона частоты в соответствии с эксплуатационными документами на эталон частоты и установку к клеммам предназначенных для работы с частотно-импульсными интерфейсами связи (каналами). Эталоном частоты задают последовательность из не менее 10000 импульсов с частотой генерации 500, 5000 и 10000 Гц. На измерительном контроллере установки (далее – ИВК) производят подсчет количества импульсов. Измерения повторяют не менее трех раз на каждой частоте генерации импульсов.

Погрешность частотно-импульсных интерфейсов связи (каналов) установки, $\delta_{ИКСРМ}$, %, вычисляют по формуле:

$$\delta_{ИКСРМ} = \left(\frac{N_{ИВК} - N_{ЭЧ}}{N_{ЭЧ}} \right) \cdot 100, \quad (7)$$

где $N_{ИВК}$ – количество импульсов, подсчитанное ИВК, имп;
 $N_{ЭЧ}$ – количество импульсов, сгенерированное эталоном частоты, имп.

Относительная погрешность частотно-импульсных интерфейсов связи (каналов) установки, определенная по формуле (7), не должна превышать $\pm 0,01$ %.

6.4.3.2 Определение относительной погрешности аналоговых интерфейсов связи.

Производят подключение эталона силы тока в соответствии с эксплуатационными документами на эталон силы тока и установку к клеммам предназначенных для работы с аналоговыми интерфейсами связи. Эталоном силы тока устанавливают значения тока, соответствующие наибольшему и наименьшему значениям диапазона измерений расхода установки (4-20) мА. На ИВК регистрируют показания значений измеряемого тока.

Значения выходного тока вычисляют по формуле:

$$I_{\text{вых}} = \frac{(I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}})}{(Q_{\text{м наиб}} - Q_{\text{м наим}})} \cdot (Q_{\text{м у}} - Q_{\text{м наим}}) + I_{\text{наим}}, \quad (8)$$

где $Q_{\text{м наиб}}, Q_{\text{м наим}}, I_{\text{наиб}}, I_{\text{наим}}$ – наибольшее и наименьшее значения диапазонов измерений массового расхода (т/ч) и тока (мА), соответственно;

$Q_{\text{м}}$ – имитируемое значение массового расхода, т/ч.

При каждом значении входного тока в течение 100 с проводят измерения и регистрируют показания ИВК. Операцию повторяют не менее трех раз.

Расчетные значения массы, M_p , и массового расхода, $Q_{\text{мр}}$, вычисляют по формуле:

$$\left. \begin{aligned} Q_{\text{мр}} &= (I_{\text{вых}} - I_{\text{наим}}) \frac{(Q_{\text{м наиб}} - Q_{\text{м наим}})}{(I_{\text{наиб}} - I_{\text{наим}})} + Q_{\text{м наим}} \\ M_p &= \int_{t_k}^{t_n} Q_{\text{м}}(t) \cdot dt \end{aligned} \right\}, \quad (9)$$

где $Q_{\text{м}}(t)$ – массовый расход, изменяющийся во времени;

t_n, t_k – время начала и окончания интегрирования, с, соответственно.

Относительную погрешность аналоговых интерфейсов связи установки, $\delta_{\text{ик ан}}$, в режимах измерения массового расхода и массы, %, вычисляют по формулам

$$\left. \begin{aligned} \delta_{\text{ик ПР } Q_{ij}} &= \left(\frac{Q_{\text{ми}} - Q_{\text{мр}}}{Q_{\text{мр}}} \right)_{ij} \cdot 100 \\ \delta_{\text{ик ПР } M_{ij}} &= \left(\frac{M_u - M_p}{M_p} \right)_{ij} \cdot 100 \end{aligned} \right\}, \quad (10)$$

где $Q_{\text{ми}}, Q_{\text{мр}}, M_u, M_p$ – измеренные и расчетные значения массового расхода (т/ч) и массы (кг) жидкости, соответственно.

Относительная погрешность аналоговых интерфейсов связи установки, не должна превышать $\pm 0,02$ %.

6.4.4 Определение относительной погрешности установки при измерении массы и массового расхода.

Относительную погрешность установки при измерении массы и массового расхода, %, вычисляют по формуле

$$\delta y = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{СРМ}^2 + \delta_{ик СРМ}^2 + \delta_{ик ПР}^2}, \quad (11)$$

- где
- $\delta_{СРМ}$ – наибольшее значение относительной погрешности счетчиков-расходомеров массовых при измерении массы и массового расхода, определенное в соответствии с пунктом 6.4.1, % (допускается принимать равным $\pm 0,065$ %);
 - $\delta_{ик СРМ}$ – наибольшее значение относительной погрешности частотно-импульсных интерфейсов связи, определенное по формуле (7), % (допускается принимать равным $\pm 0,01$ %);
 - $\delta_{ик ПР}$ – наибольшее значение относительной погрешности аналоговых интерфейсов связи, определенное по формуле (10), % (допускается принимать равным $\pm 0,02$ %).

Установка считается прошедшей поверку если пределы относительной погрешности установки, определенные по формуле 11 при измерении массы и массового расхода, не превышают $\pm 0,08$ %.

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 от 2 июля 2015 г. №1815 «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 установки указывают:

- заводские номера всех средств измерений входящий в состав установки;
- диапазон измерений массового расхода и массы установки;
- пределы допускаемой относительной погрешности установки при измерении массового расхода и массы жидкости $\pm 0,08$ %;

Для каждого счетчика-расходомера массового указывают:

- значение коэффициента метр-фактора, MF ; установленного в СРМ;
- значение калибровочного коэффициента «Flow Cal» (соответствует значению, установленному при первичной поверке массомера при выпуске из производства).

Наносят знак поверки на свидетельство о поверке, а также на пломбы, установленные в соответствии с рисунком 2 описания типа.

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 от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».