

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

2019 г.



ИНСТРУКЦИЯ

Государственная система обеспечения единства измерений

Установка поверочная передвижная УППМ-М

Методика поверки

МП 1098-1-2019

Начальник научно-
исследовательского отдела

Р.А. Корнеев

тел. отдела: (843) 272-12-02

г. Казань

2019

Настоящая инструкция распространяется на установку поверочную передвижную УППМ-М с заводским номером 2970-19 (далее – установка), предназначенную для измерений, воспроизведения, хранения и передачи единиц массового и объемного расхода жидкости, массы и объема 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 40 |
| – относительная влажность окружающей среды, % | от 10 до 90 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 107 |

4.1.3 Допускается проводить периодическую поверку установки, используемой для измерений меньшего числа величин с уменьшением количества воспроизводимых единиц на основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме, с соответствующим занесением величин в свидетельство о поверке.

4.2 Средства измерений температуры и давления измеряемой среды, входящие в состав установки, а также комплекс измерительно-вычислительный расхода и количества жидкостей и газов АБАК+ 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

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

6.3.1.1 Для определения относительной погрешности установки при измерении массового расхода жидкости и массы жидкости в потоке выбирают следующие точки расходов:

- 4 т/ч; 22 т/ч; 44 т/ч;
- 44 т/ч; 225 т/ч; 400 т/ч.

6.3.1.2 Допускается увеличивать количество точек.

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

6.3.1.4 Количество измерений в каждой точке расхода должно быть не менее 7, время измерения в каждой контрольной точке не менее 30 с.

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

$$Q_{M_{устij}} = \frac{M_{устij}}{\tau_{ij}} \cdot 3,6 \quad (1)$$

где $M_{уст_{ji}}$ – масса жидкости в потоке, измеренная установкой, кг

τ_{ij} – время, измеренное установкой, с

Неисключенная систематическая погрешность (далее – НСП) поверяемой установки при измерении массового расхода жидкости и массы жидкости вычисляются по формулам:

$$S_{\Theta_{Q_M}} = \frac{\Theta_{Q_{M_{уст}}}}{1,1\sqrt{3}} \quad (2)$$

$$S_{\Theta_M} = \frac{\Theta_{M_{уст}}}{1,1\sqrt{3}} \quad (3)$$

$$\Theta_{Q_{M_{уст}}} = 1,1\sqrt{\left(\frac{\Theta_{Q_{M_{ЭТ}}}}{1,1}\right)^2 + \Theta_{Q_M}^2 + \delta_{ЧК}^2} \quad (4)$$

$$\Theta_{M_{уст}} = 1,1\sqrt{\left(\frac{\Theta_{M_{ЭТ}}}{1,1}\right)^2 + \Theta_M^2 + \delta_{ЧК}^2} \quad (5)$$

где $\Theta_{ЭТ}$ – НСП ЭТ (с учетом НСП эталона сравнения), %;

ЭТ – Эталон от которого передаются единицы массового расхода жидкости и массы жидкости в потоке;

$\Theta_{Q_{M_{уст}}}$ – НСП измерений массового расхода жидкости на поверяемой установке (наибольшее значение (по модулю) из средних арифметических значений отклонений в точках расхода, при измерении массового расхода жидкости поверяемой установкой и ЭС), %;

Θ_M – НСП измерения массы жидкости на поверяемой установке (наибольшая по модулю) из средних арифметических значений относительной погрешности в точках расхода, при измерении массы жидкости в потоке поверяемой установкой и ЭС), %;

Отклонение измерений массового расхода жидкости в точке расхода, % определяют по формуле:

$$\delta_{Q_{M_{ji}}} = \frac{Q_{уст_{ji}} - Q_{M_{ЭТ_{ji}}}}{Q_{M_{ЭТ_{ji}}}} \cdot 100 \quad (6)$$

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

Отклонение измерений массы жидкости в потоке в точке расхода, % определяется по формуле:

$$\delta_{M_{ji}} = \frac{M_{уст_{ji}} - M_{ЭТ_{ji}}}{M_{ЭТ_{ji}}} \cdot 100 \quad (8)$$

$$\delta_{M_j} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_{M_{ij}}}{n} \quad (9)$$

Среднее квадратичное отклонение (далее - СКО) поверяемой установки при измерении массового расхода жидкости определяют по формуле:

$$S_{Q_M} = \sqrt{S_{Q_M \text{ ЭТ}}^2 + S_{Q_M \text{ уст}}^2} \quad (10)$$

$S_{Q_M \text{ ЭТ}}$ – СКО ЭТ (с учетом СКО эталона сравнения) при измерении массового расхода жидкости, %;

$S_{Q_M \text{ уст}}$ – СКО установки при измерении массового расхода установки, %.

СКО установки при измерении массового расхода жидкости, %, в точках расхода вычисляют по формуле:

$$S_{Q_{M_{устj}}} = \frac{1}{Q_{M_{устj}}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{M_{устj}} - \overline{Q_{M_{устj}}})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \quad (11)$$

СКО установки при измерении массы жидкости в потоке, %, вычисляется по формуле:

$$S_M = \sqrt{S_{M \text{ ЭТ}}^2 + S_{M_{уст}}^2} \quad (12)$$

$S_{M \text{ ЭТ}}$ – СКО ЭТ (с учетом СКО эталона сравнения) при измерении массы жидкости в потоке, %;

$S_{M_{уст}}$ – СКО установки при измерении массы жидкости в потоке, %;

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

$$S_{M_j} = \frac{1}{M_j} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_j - \overline{M_j})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \quad (13)$$

Суммарное СКО установки при измерении массового расхода и массы жидкости, %, вычисляют по формулам:

$$S_{\Sigma Q_M} = \sqrt{S_{\Theta Q_M}^2 + S_{Q_M}^2} \quad (14)$$

$$S_{\Sigma M} = \sqrt{S_{\Theta M}^2 + S_M^2} \quad (15)$$

Суммарную погрешность установки при измерении массового расхода жидкости и массы жидкости в потоке, %, вычисляется по формулам:

$$\Delta_{Q_M} = K_{Q_M} \cdot S_{\Sigma Q_M} \quad (16)$$

$$\Delta_M = K_M \cdot S_{\Sigma M} \quad (17)$$

$$K_M = \frac{t \cdot S_M + \Theta_M}{S_M + S_{\Theta_M}} \quad (18)$$

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

t – коэффициент Стьюдента при $P=0,95$;

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

6.3.2.1 Для определения относительной погрешности установки при измерении объемного расхода жидкости и объема жидкости в потоке выбираются следующие точки расходов:

- 4 м³/ч; 22 м³/ч; 44 м³/ч;
- 44 м³/ч; 225 м³/ч; 400 м³/ч.

6.3.2.2 Допускается увеличивать количество точек.

6.3.2.3 Расход устанавливается с допуском ± 5 %.

6.3.2.4 Количество измерений в каждой точке расхода должно быть не менее 7, время измерения в каждой контрольной точке не менее 30 с.

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

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

$$Q_{V_{уcm_{ij}}} = \frac{V_{уcm_{ij}}}{\tau_{ij}} \cdot 3,6 \quad (20)$$

где $V_{уcm_{ij}}$ – объем жидкости в потоке, измеренный установкой, м³

τ_{ij} – время, измеренное установкой, с

Неисключенная систематическая погрешность (далее – НСП) поверяемой установки при измерении объемного расхода жидкости и объема жидкости вычисляются по формулам:

$$S_{\Theta_{Q_V}} = \frac{\Theta_{Q_V}}{1,1\sqrt{3}} \quad (21)$$

$$S_{\Theta_V} = \frac{\Theta_{V_{\text{учт}}}}{1,1\sqrt{3}} \quad (22)$$

$$\Theta_{Q_{V_{\text{учт}}}} = 1,1\sqrt{\left(\frac{\Theta_{Q_{V_{\text{ЭТ}}}}}{1,1}\right)^2 + \Theta_{Q_V}^2 + \delta_{\text{ЧК}}^2} \quad (23)$$

$$\Theta_{V_{\text{учт}}} = 1,1\sqrt{\left(\frac{\Theta_{V_{\text{ЭТ}}}}{1,1}\right)^2 + \Theta_V^2 + \delta_{\text{ЧК}}^2} \quad (24)$$

где $\Theta_{\text{ЭТ}}$ – НСП ЭТ (с учетом НСП эталона сравнения), %;
 ЭТ – Эталон от которого передаются единицы объемного расхода жидкости и объема жидкости в потоке;

$\Theta_{Q_{V_{\text{учт}}}}$ – НСП измерений объемного расхода жидкости на поверяемой установке (наибольшее значение (по модулю) из средних арифметических значений отклонений в точках расхода, при измерении объемного расхода жидкости поверяемой установкой и ЭС), %;

Θ_V – НСП измерения объема жидкости на поверяемой установке (наибольшая по модулю) из средних арифметических значений относительной погрешности в точках расхода, при измерении объема жидкости в потоке поверяемой установкой и ЭС), %;

Отклонение измерений объемного расхода жидкости в точке расхода, % определяют по формуле:

$$\delta_{Q_{V_{ji}}} = \frac{Q_{\text{учт}_{ji}} - Q_{V_{\text{ЭТ}_{ji}}}}{Q_{V_{\text{ЭТ}_{ji}}}} \cdot 100 \quad (25)$$

$$\delta_{Q_{V_j}} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_{Q_{V_{ij}}}}{n} \quad (26)$$

Отклонение измерений объема жидкости в потоке в точке расхода, % определяется по формуле:

$$\delta_{V_{ji}} = \frac{V_{\text{учт}_{ji}} - V_{\text{ЭТ}_{ji}}}{V_{\text{ЭТ}_{ji}}} \cdot 100 \quad (27)$$

$$\delta_{V_j} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta_{V_{ij}}}{n} \quad (28)$$

Среднее квадратичное отклонение (далее - СКО) поверяемой установки при измерении объемного расхода жидкости определяют по формуле:

$$S_{Q_V} = \sqrt{S_{Q_V \text{ ЭТ}}^2 + S_{Q_V \text{ учт}}^2} \quad (29)$$

$S_{Q_v \text{ ЭТ}}$ – СКО ЭТ (с учетом СКО эталона сравнения) при измерении объемного расхода жидкости, %;

$S_{Q_v \text{ уст}}$ – СКО установки при измерении объемного расхода установки, %.

СКО установки при измерении объемного расхода жидкости, %, в точках расхода вычисляют по формуле:

$$S_{Q_{v \text{ уст}j}} = \frac{1}{Q_{v \text{ уст}j}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{v \text{ уст}j} - \overline{Q_{v \text{ уст}j}})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \quad (30)$$

СКО установки при измерении объема жидкости в потоке, %, вычисляется по формуле:

$$S_V = \sqrt{S_{V \text{ ЭТ}}^2 + S_{V \text{ уст}}^2} \quad (31)$$

$S_{V \text{ ЭТ}}$ – СКО (с учетом СКО эталона сравнения) при измерении объема жидкости в потоке, %;

$S_{V \text{ уст}}$ – СКО установки при измерении объема жидкости в потоке, %;

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

$$S_{M_j} = \frac{1}{V_j} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_j - \overline{V_j})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \quad (32)$$

Суммарное СКО установки при измерении объемного расхода и объема жидкости, %, вычисляют по формулам:

$$S_{\Sigma Q_v} = \sqrt{S_{\Theta_{Q_v}}^2 + S_{Q_v}^2} \quad (33)$$

$$S_{\Sigma V} = \sqrt{S_{\Theta_v}^2 + S_v^2} \quad (34)$$

Суммарную погрешность установки при измерении объемного расхода жидкости и объема жидкости в потоке, %, вычисляется по формулам:

$$\Delta_{Q_v} = K_{Q_v} \cdot S_{\Sigma Q_v} \quad (35)$$

$$\Delta_v = K_v \cdot S_{\Sigma V} \quad (36)$$

$$K_v = \frac{t \cdot S_v + \Theta_v}{S_v + S_{\Theta_v}} \quad (37)$$

$$K_{QV} = \frac{t \cdot S_{QV} + \Theta_{QV}}{S_{QV} + S_{\Theta_{QV}}} \quad (38)$$

t – коэффициент Стьюдента при $P=0,95$;

Результаты считаются положительными, если относительная (суммарная) погрешность установки при измерении массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости не превышает 0,1 %, при измерении объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости не превышает 0,15 %.

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 средств измерений массового и объемного расхода жидкости, массы и объема жидкости в потоке 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.