

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ РАСХОДОМЕТРИИ –
ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИТАРНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
им.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»
ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по развитию

А.С. Тайбинский



2020 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ ПЕРЕДВИЖНАЯ ГКС-1

Методика поверки

МП 0849-1-2018
(с Изменением № 1)

Начальник НИО-1


Р.А. Корнеев

Тел. отдела: +7(843) 272-12-02

Казань

2020

Настоящая методика поверки распространяется на установку поверочную передвижную ГКС-1 заводской номер 1012 (далее – установка) предназначенную для воспроизведения, измерений, хранения и передачи единиц объемного и массового расхода жидкости, объема и массы жидкости в потоке и устанавливает методику и последовательность ее первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками – 1 год.

1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции:

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

2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки применяют следующие средства поверки:

- рабочий эталон единиц объемного расхода и объема жидкости в потоке 1-го разряда согласно ГПС (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256, с пределами допускаемой относительной погрешности не хуже $\pm 0,06\%$ (далее – эталон) по пункту 6.4.2;
- не применяются по пункту 6.4.1 (реализован расчетный метод определения метрологических характеристик – при соблюдении условия, что все средства измерений, входящие в состав установки, имеют действующие свидетельства о поверке).

Периодическую поверку средства измерений, предназначенного для измерений (воспроизведения) нескольких величин или имеющих несколько поддиапазонов измерений, но используемого для измерений (воспроизведения) меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, допускается проводить на основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме, при условии наличия в методике поверки соответствующих указаний.

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

(Измененная редакция, Изм. № 1)

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 и установки, приведенных в их эксплуатационных документах.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию, эксплуатационные документы на установку и средства поверки, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности.

4 Условия поверки

4.1 По пункту 6.4.1 требования к условиям поверки отсутствуют, так как реализован расчетный метод определения метрологических характеристик.

4.2 По пункту 6.4.2 соблюдают следующие условия поверки:

Измеряемая среда – топливо дизельное ЕВРО по ГОСТ 32511-2013;

- топливо для реактивных двигателей ТС-1 по ГОСТ 10227-86 с параметрами:
- температура, °С от -5 до +45
- давление, МПа, не более 6,3

| | |
|--|---------------|
| – изменение температуры измеряемой среды в процессе одного измерения, °С, не более | ±0,2 |
| – изменение давления измеряемой среды в процессе одного измерения, МПа, не более | ±0,1 |
| Окружающая среда – воздух с параметрами: | |
| – температура окружающей среды, °С | от -40 до +50 |
| – относительная влажность окружающей среды, % | от 30 до 80 |
| – атмосферное давление, кПа | от 84 до 107 |

4.3 Средства измерений температуры, давления плотности измеряемой среды, комплекс измерительно-вычислительный ИМЦ-07, входящие в состав установки должны иметь действующие свидетельства о поверке.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

5 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий раздела 2, раздела 3, раздела 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

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.

6.2 Опробование

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

6.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения средства измерений

При проведении поверки выполняют операцию подтверждения соответствия программного обеспечения заявленным идентификационным данным.

Подготовка к проведению подтверждения соответствия:

- запустить программное обеспечение установки.

Определение идентификационных данных программного обеспечения:

- выбрать в основном меню программы установки пункт «О программе»;
- активизировать данный пункт меню.

На мониторе должны отобразиться идентификационные данные программного обеспечения.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения установки (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) и цифровой идентификатор ПО соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установку.

6.4 Определение метрологических характеристик

При соблюдении условия, что все средства измерений, входящие в состав установки, определение метрологических характеристик проводится по пункту 6.4.1, в ином случае по пункту 6.4.2.

6.4.1 Определение метрологических характеристик расчетным методом

6.4.1.1 Определение относительной погрешности установки при измерении объема жидкости в потоке

Относительную погрешность установки при измерении объема жидкости в потоке δ_V , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_V = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭР}^2 + \delta_{ЧК}^2} \quad (1)$$

где $\delta_{ЭР}$ – значение относительной погрешности преобразователя расхода жидкости ультразвуковых DFX-ММ, % (указано в описании типа (регистрационный номер 57471-14));

$\delta_{ЧК}$ – значение относительной погрешности комплекса измерительно-вычислительного ИМЦ-07 при измерении количества импульсов, % (указано в описании типа (регистрационный номер 53852-13)).

Результаты вычислений округляют до третьего знака после запятой.

Результаты считаются положительными, если относительная погрешность установки при измерении объема жидкости в потоке не превышает $\pm 0,11$ %.

6.4.1.2 Определение относительной погрешности установки при измерении объемного расхода жидкости

Относительную погрешность установки при измерении объемного расхода жидкости δ_{Q_V} , % вычисляют по формуле:

$$\delta_{Q_V} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭР}^2 + \delta_{ЧК}^2 + \delta_{ТВ}^2} \quad (2)$$

где $\delta_{ТВ}$ – значение относительной погрешности канала измерения времени (периода импульсного сигнала) комплекса измерительно-вычислительного ИМЦ-07, % (указано в описании типа (регистрационный номер 53852-13));

Результаты вычислений округляют до третьего знака после запятой.

Результаты считаются положительными, если относительная погрешность установки при измерении объемного расхода жидкости не превышает $\pm 0,11$ %.

6.4.1.3 Определение относительной погрешности установки при измерении массы жидкости в потоке

Относительную погрешность при измерении массы жидкости в потоке δ_M , %, вычисляют по формуле:

$$\delta_M = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭР}^2 + \delta_{ЧК}^2 + \delta_{ПЛ}^2} \quad (3)$$

где $\delta_{ПЛ}$ – значение приведенной погрешности преобразователя плотности и расхода CDM модели CDM100P при измерении плотности жидкости, %, рассчитанное по формуле:

$$\delta_{пл} = \frac{\Delta_{ПЛ}}{\rho_{\max}} \cdot 100 \quad (4)$$

где $\Delta_{пл}$ – значение абсолютной погрешности преобразователя плотности и расхода CDM модели CDM100P, кг/м³ (указано в описании типа (регистрационный номер 63515-16);

ρ_{\max} – наибольшее значение плотности измеряемой среды, кг/м³.

Результаты вычислений округляют до третьего знака после запятой.

Результаты считаются положительными, если относительная погрешность установки при измерении массы жидкости в потоке не превышает $\pm 0,12\%$.

6.4.1.4 Определение относительной погрешности установки при измерении массового расхода жидкости

Относительную погрешность установки при измерении массового расхода жидкости δ_{Q_M} , % вычисляют по формуле:

$$\delta_{Q_M} = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭР}^2 + \delta_{ЧК}^2 + \delta_{ТВ}^2 + \delta_{ПЛ}^2} \quad (5)$$

Результаты вычислений округляют до третьего знака после запятой.

Результаты считаются положительными, если относительная погрешность установки при измерении массового расхода жидкости не превышает $\pm 0,12\%$.

6.4.2 Определение метрологических характеристик проливным методом

6.4.2.1 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке

Отклонение показания установки от показания эталона при передаче единицы объема жидкости в потоке в j -ой точке расхода при i -ом измерении $\delta(V)_{ji}$, % вычисляют по формуле

$$\delta(V)_{ji} = \left(\frac{V_{ji} - V_{ЭТji}}{V_{ЭТji}} \right) \cdot 100, \quad (6)$$

где V – объем жидкости в потоке по показаниям установки дм³;

$V_{ЭТ}$ – объем жидкости в потоке по показаниям эталона дм³;

i – индекс измерения;

j – индекс точки расхода.

Среднее арифметическое отклонения показаний установки от показания эталона при передаче единицы объема жидкости в потоке в j -ой точке расхода $\overline{\delta(V)}_j$, % вычисляют по формуле

$$\overline{\delta(V)}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(V)_{ji}, \quad (7)$$

где n – количество измерений.

Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического (СКО) установки при передаче единицы объема жидкости в потоке в j -ой точке расхода $S(V)_j$, %, вычисляют по формуле

$$S(V)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(V)_{ji} - \overline{\delta(V)_j})^2}{n \cdot (n-1)}}, \quad (8)$$

СКО установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $S(V)$, %, вычисляют по формуле

$$S(V) = \sqrt{S(V)_{\text{ЭТ}}^2 + S(V)_{j \text{ max}}^2}, \quad (9)$$

где $S(V)_{\text{ЭТ}}$ – СКО эталона при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке, % (берут из паспорта на эталон или из свидетельства о поверке (протокола поверки));

max – индекс наибольшего из значений.

Неисключенная систематическая погрешность (далее – НСП) установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $\Theta(V)$, %, вычисляют по формуле

$$\Theta(V) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(V)_{\text{ЭТ}}}{1,1}\right)^2 + \overline{\delta(V)_{j \text{ max}}}^2 + \delta_{\text{ЧК}}^2}, \quad (10)$$

где $\Theta(V)_{\text{ЭТ}}$ – НСП эталона при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке, %, (берут из паспорта на эталон или из свидетельства о поверке (протокола поверки));

СКО НСП установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $S_{\Theta}(V)$, %, вычисляют по формуле

$$S_{\Theta}(V) = \frac{\Theta(V)}{1,1\sqrt{3}}, \quad (11)$$

Суммарное СКО установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $S_{\Sigma}(V)$, %, вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma}(V) = \sqrt{S(V)^2 + S_{\Theta}(V)^2}, \quad (12)$$

Коэффициент, определяемый доверительной вероятностью P ($P=0,95$) и отношением случайных погрешностей и НСП, $K_{\Sigma}(V)$, вычисляют по формуле

$$K_{\Sigma}(V) = \frac{t_{0,95} \cdot S(V) + \Theta(V)}{S(V) + S_{\Theta}(V)}, \quad (13)$$

где $t_{0,95}$ – коэффициент Стьюдента при $P=0,95$ и количестве измерений n .

Относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке $\delta_{\Sigma}(V)$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma}(V) = \pm K_{\Sigma}(V) \cdot S_{\Sigma}(V), \quad (14)$$

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении) объема жидкости в потоке не превышают $\pm 0,11$ %, или отрицательным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке превышают $\pm 0,11$ %. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

6.4.2.2 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости.

Определение метрологических характеристик установки проводят в пяти равноудаленных точках расхода, включая наименьшую и наибольшую точку расхода.

Количество измерений в каждой точке расхода должно быть не менее семи. Расход устанавливается с допуском ± 5 %, время измерения в каждой точке расхода не менее 30 секунд.

Отклонение показания установки от показаний эталона при передаче единицы объемного расхода жидкости в j -ой точке расхода, при i -ом измерении $\delta(Q_V)_{ji}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta(Q_V)_{ji} = \left(\frac{Q_{V_{ji}} - Q_{V_{\text{эт}ji}}}{Q_{V_{\text{эт}ji}}} \right) \cdot 100, \quad (15)$$

где $Q_{V_{ji}}$ – объемный расход жидкости по показаниям эталона, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{V_{\text{эт}}}$ – объемный расход жидкости по показаниям эталона, $\text{м}^3/\text{ч}$.

Среднее арифметическое отклонение показания установки от показания эталона при передаче единицы объемного расхода жидкости в j -ой точке расхода, %, определяют по формуле

$$\overline{\delta(Q_V)_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(Q_V)_{ji}, \quad (16)$$

СКО установки при передаче единицы объемного расхода жидкости в j -ой точке расхода $S(Q_V)_j$, %, вычисляют по формуле

$$S(Q_V)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(Q_V)_{ji} - \overline{\delta(Q_V)_j})^2}{n \cdot (n-1)}}, \quad (17)$$

СКО установки при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости $S(Q_V)$, %, вычисляют по формуле

$$S(Q_V) = \sqrt{S(Q_V)_{ЭТ}^2 + S(Q_V)_{j \max}^2}, \quad (18)$$

где $S(Q_V)_{ЭТ}$ – СКО эталона при воспроизведении объемного расхода жидкости, % (берут из паспорта на эталон или из свидетельства о поверке (протокола поверки));

$S(Q_V)_{j \max}$ – наибольшее значение СКО установки при измерении объемного расхода жидкости, полученное в точках расхода, %.

НСП установки при передаче единицы объемного расхода жидкости в j -ой точке, $\Theta(Q_V)$, %, вычисляют по формуле

$$\Theta(Q_V) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(Q_V)_{ЭТ}}{1,1}\right)^2 + \overline{\delta(V)_{j \max}^2} + \delta_{ЧК}^2}, \quad (19)$$

СКО НСП установки при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости $S_{\Theta}(Q_V)$, %, вычисляют по формуле

$$S_{\Theta}(Q_V) = \frac{\Theta(Q_V)}{1,1\sqrt{3}}, \quad (20)$$

Суммарное СКО установки при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости $S_{\Sigma}(Q_V)$, %, вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma}(Q_V) = \sqrt{S(Q_V)^2 + S_{\Theta}(Q_V)^2}, \quad (21)$$

Коэффициент, определяемый доверительной вероятностью P ($P=0,95$) и отношением случайных погрешностей и $K_{\Sigma}(Q_V)$ НСП, вычисляют по формуле

$$K_{\Sigma}(Q_V) = \frac{t_{0,95} \cdot S(Q_V) + \Theta(Q_V)}{S(Q_V) + S_{\Theta}(Q_V)}. \quad (22)$$

Относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости $\delta_{\Sigma}(Q_V)$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma}(Q_V) = \pm K_{\Sigma}(Q_V) \cdot S_{\Sigma}(Q_V), \quad (23)$$

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости в потоке не превышает $\pm 0,11$ %, или отрицательным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении) объемного расхода жидкости в потоке превышают $\pm 0,11$ %. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

6.4.2.3 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости

6.4.2.3.1 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке

Относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке δ_M , %, вычисляют по формуле

$$\delta_M = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭР1}^2 + \delta_{ЧК}^2 + \delta_{Пл}^2}, \quad (24)$$

где $\delta_{ЧК}$ – значение относительной погрешности комплекса измерительно-вычислительного ИМЦ-07 при измерении количества импульсов, % (берут из свидетельства о поверке (протокола поверки)).

$\delta_{ЭР1}$ – относительная погрешность установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке, полученная по формуле 10;

$\delta_{Пл}$ – наибольшее значение приведенной погрешности преобразователя плотности и расхода CDM модели CDM100P при измерении плотности жидкости, %, рассчитанное по формуле

$$\delta_{Пл} = \frac{\Delta_{Пл}}{\rho_{наим}} \cdot 100, \quad (25)$$

где $\Delta_{Пл}$ – наибольшее значение абсолютной погрешности преобразователя плотности и расхода CDM модели CDM100P, кг/м³ (берут из свидетельства о поверке (протокола поверки));

$\rho_{наим}$ – наименьшее значение плотности измеряемой среды, кг/м³.

Результаты вычислений округляют до третьего знака после запятой.

Результат считают положительным, если относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы

жидкости в потоке не превышает $\pm 0,12\%$, или отрицательным, если относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке превышает $\pm 0,12\%$. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

6.4.2.2.2 Определение относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости

Относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости $\delta(Q_M)$, % вычисляют по формуле

$$\delta(Q_M) = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{ЭР2}^2 + \delta_{ЧК}^2 + \delta_{ПЛ}^2}, \quad (26)$$

где $\delta_{ЭР2}$ – относительная погрешность установки при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости, полученная по формуле 19;

Результаты вычислений округляют до третьего знака после запятой.

Результат считают положительным, если относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости не превышает $\pm 0,12\%$, или отрицательным, если относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости превышает $\pm 0,12\%$. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

(Измененная редакция, Изм. № 1)

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 преобразователей расхода жидкости ультразвуковых DFX-ММ, входящих в состав установки.

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