

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «ВСЕРОССИЙСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕТРОЛОГИИ
ИМ.Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА»

ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора филиала
ВНИИР – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»

А.С. Тайбинский



2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ ПЕРЕДВИЖНЫЕ СВРm

Методика поверки
МП 1807-1-2026

Заместитель директора
филиала по науке

А.И. Горчев

Заместитель начальника научно-
исследовательского отдела

Р.Р. Миннуллин

г. Казань
2026 г.

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на установки поверочные передвижные СВРm (далее – установки).

Прослеживаемость установок к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2025 обеспечивается в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356.

В методике поверки реализованы методы передачи единиц величин непосредственным сличением и методом косвенных измерений.

В результате поверки установки должны быть подтверждены следующие метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические требования

Характеристика	Значение
Диапазон измерений (воспроизведения) массового расхода жидкости, т/ч	от 60 до 600
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости, %	$\pm 0,11$

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	Номер раздела	Проведение операции при:	
		первичной поверки	периодической поверки
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	Да	Да
Примечание – первичную поверку проводят непосредственным сличением и методом косвенных измерений, периодическую поверку проводят непосредственным сличением или методом косвенных измерений.			

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Измеряемая среда – жидкость с параметрами:

– температура, °C

от +10 до +30

– давление, МПа, не более

от 0,1 до 0,8

Окружающая среда – воздух с параметрами:

– температура, °C

от +10 до +30

– относительная влажность, %

от 30 до 95

– атмосферное давление, кПа

от 84 до 107

Попадание воздуха в измерительный участок установок не допускается.

3.2 Средства измерений, предназначенные для измерений параметров измеряемой среды, а также комплекс измерительно-вычислительного DohSys BCU (регистрационный номер 61389-15) (далее – комплекс), на момент поверки установки должны иметь действующие сведения о положительных результатах поверки средств измерений, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

3.3 Если срок периодической поверки средств измерений из состава установки наступает до срока периодической поверки установки, или появилась необходимость проведения внеочередной поверки средств измерений, то поверяется только это средство измерений, при этом внеочередную поверку установки не проводят.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

- обладать навыками работы на установке и применяемых средствах поверки;
- знать требования данного документа;
- обладать навыками работы по данному документу.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Метрологические и технические требования к средствам поверки приведены в таблице 3

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений	Вторичный эталон согласно ГПС (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356) с необходимым диапазоном расходов	Установка поверочная автоматизированная УПРС+, регистрационный № 77099-19 (далее – эталон)
Примечания: 1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемой установки с требуемой точностью; 2 Эталоны и средства измерений, используемые в качестве средств поверки, должны быть аттестованы или иметь действующие положительные сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений; 3 Допускается проводить поверку установки, используемой для измерений (воспроизведения) меньшего числа единиц величин (масса жидкости в потоке и/или массовый расход жидкости) и/или с меньшим диапазоном измерений (воспроизведения) единиц величин (массы и/или массового расхода жидкости) на основании письменного заявления владельца установки, оформленного в произвольной форме, с соответствующим занесением информации в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.		

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования (условия):

- правил техники безопасности, действующих на месте проведения поверки;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и установки, приведенных в их эксплуатационных документах;
- правил по охране труда, действующих на месте проведения поверки.

6.2 К средствам поверки и установке обеспечивают свободный доступ.

6.3 Освещенность должна обеспечивать отчетливую видимость средств поверки и установки, а также снятие показаний с них.

6.4 При появлении течи измеряемой среды и других ситуаций, нарушающих процесс проведения поверки, поверка должна быть прекращена или приостановлена до устранения неисправностей.

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре устанавливают соответствие установки следующим требованиям:

- внешний вид установки должен соответствовать описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- комплектность и маркировка установки должны соответствовать эксплуатационным документам;
- на установке не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих ее применению и способных оказать влияние на результаты измерений (поверки);
- на установке должна быть возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если внешний вид установки соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа, комплектность и маркировка установки соответствует эксплуатационным документам, на установке отсутствуют внешние механические повреждения и дефекты, препятствующие ее применению, на установке присутствует возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства или отрицательным, если внешний вид установки не соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа и/или комплектность и маркировка установки не соответствуют эксплуатационным документам, на установке присутствуют внешние механические повреждения и/или дефекты, препятствующие ее применению, и/или на установке отсутствует возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства.

При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

- проверка выполнения условий разделов 3, 4, 5 и 6 настоящего документа;
- подготовка к работе установки и средств поверки согласно их эксплуатационным документам;
- проверка герметичности соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением;
- удаление воздуха из трубопроводов установки после заполнения жидкостью согласно руководству по эксплуатации установки.

8.2 Опробование

При опробовании проверяют работоспособность установки путем увеличения или уменьшения расхода измеряемой среды в пределах рабочего диапазона измерений.

При подаче расхода измеряемой среды на эталоне в пределах диапазона измерений установки фиксируют изменения показаний установки.

Результат опробования установки считают положительным, если при увеличении или уменьшении расхода измеряемой среды соответствующим образом меняются показания установки или отрицательным, если при увеличении или уменьшении расхода измеряемой среды соответствующим образом не меняются показания установки. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки прекращают.

9 Проверка программного обеспечения

9.1 При проведении поверки выполняют операцию подтверждения соответствия программного обеспечения заявленным идентификационным данным с использованием программного обеспечения установки. С показывающего устройства считывают номер версии программного обеспечения.

9.2 Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения установки (номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на

установки или отрицательным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения установки (номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) не соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установки. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение диапазона расхода, воспроизводимого установкой

Диапазон расхода жидкости, воспроизводимый установкой, определяется нижним и верхним значениями расхода средства измерений расхода жидкости по результатам его поверки.

10.2 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы жидкости в потоке, массового расхода жидкости непосредственным сличением и/или методом косвенных измерений.

10.2.1 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости методом непосредственного сличения

Для расходомера, входящего в состав установки, выбираются следующие точки расхода: $Q_{\text{наим}}$, $(Q_{\text{наим}} + Q_{\text{наиб}})/2$, $0,7 \cdot Q_{\text{наиб}}$. (допускается в силу особенностей установки смещать точки расхода $+10\%$ от $Q_{\text{наим}}$, $\pm 10\%$ от $(Q_{\text{наим}} + Q_{\text{наиб}})/2$, -10% от $0,7 \cdot Q_{\text{наиб}}$).

Количество измерений в каждой точке расхода должно быть не менее пяти. Расход устанавливается с допуском $\pm 10\%$.

10.2.3 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы жидкости в потоке, массового расхода жидкости методом косвенных измерений

10.2.3.1 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы жидкости в потоке, массового расхода жидкости при применении расходомеров.

Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы жидкости в потоке, массового расхода жидкости проводят путем сличения показаний расходомера и показаний, полученных непосредственным сличением с эталоном (далее – ЭТ) более высокой точности. Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) эталона должны быть меньше пределов допускаемой относительной погрешности расходомеров не менее чем в два раза.

Относительную погрешность расходомера определяют на 3 равноудаленных точках расхода, включая наименьшую и наибольшую точки расхода для расходомера в зависимости от рабочего диапазона расходомера, указанного в эксплуатационных документах на установку.

Расход задается с точностью $\pm 5\%$. При каждом значении расхода проводят не менее пяти измерений. Время измерений не менее 30 с.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение диапазона расхода, воспроизводимого установкой

Результат считается положительным, если показания средств измерений расхода, входящих в состав установки, стабильны, а диапазон расхода жидкости, воспроизводимый установкой, находится в пределах диапазона поверки средств измерений расхода жидкости, входящих в состав установки, или отрицательным, если показания средств измерений расхода, входящих в состав установки, нестабильны, а диапазон расхода жидкости, воспроизводимый установкой, находится вне пределов диапазона поверки средств измерений расхода жидкости, входящих в состав установки. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

Данный пункт выполняется при определении относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при применении расходомеров при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке.

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

$$\delta(M)_{ji} = \left(\frac{M_{ji} - M_{\text{эт}ji}}{M_{\text{эт}ji}} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где M – масса жидкости в потоке по показаниям установки, кг;
 $M_{\text{эт}}$ – масса жидкости в потоке по показаниям эталона, кг;
 i – индекс измерения;
 j – индекс точки расхода.

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

$$\overline{\delta(M)}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(M)_{ji}, \quad (2)$$

где n – количество измерений.

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

$$S(M)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(M)_{ji} - \overline{\delta(M)}_j)^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (3)$$

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

$$S(M) = \sqrt{S(M)_{\text{эт}}^2 + S(M)_{j \max}^2}, \quad (4)$$

где $S(M)_{\text{эт}}$ – СКО эталона при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке, % (берут из паспорта на эталон);
 $\max$ индекс наибольшего из значений.

Примечания – Если у эталона не нормировано СКО при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке $S(M)_{\text{эт}}$, то СКО установки при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке $S(M)$ определяют без него;

НСП установки при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке $\Theta(M)$, %, вычисляют по формуле

$$\Theta(M) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(M)_{\text{ЭТ}}}{1,1}\right)^2 + \overline{\delta(M)_{j \max}}^2 + \delta_{\text{ЧК}}^2}, \quad (5)$$

где $\Theta(M)_{\text{ЭТ}}$ – НСП эталона при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке, %, (берут из паспорта на эталон);

$\delta_{\text{ЧК}}$ – относительная погрешность комплекса при преобразовании входного частотного канала (берут из паспорта на комплекс), %

Примечания – Допускается вместо НСП эталона при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке $\Theta(M)_{\text{ЭТ}}$ брать относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) эталона при измерении массы жидкости в потоке $\delta(M)_{\text{ЭТ}}$.

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

$$S_{\Theta}(M) = \frac{\Theta(M)}{1,1\sqrt{3}}. \quad (6)$$

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

$$S_{\Sigma}(M) = \sqrt{S(M)^2 + S_{\Theta}(M)^2}. \quad (7)$$

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

$$K_{\Sigma}(M) = \frac{t_{0,95} \cdot S(M) + \Theta(M)}{S(M) + S_{\Theta}(M)}, \quad (8)$$

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) массы жидкости в потоке $\delta_{\Sigma}(M)$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma}(M) = \pm K_{\Sigma}(M) \cdot S_{\Sigma}(M). \quad (9)$$

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке при применении расходомеров не превышают значений, указанных в таблице 1 или отрицательным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении

единицы) массы жидкости в потоке при применении расходомеров превышают значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

Данный пункт выполняется при определении относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при применении расходомеров при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости.

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

$$\delta(Q_M)_{ji} = \left(\frac{Q_{M_{ji}} - Q_{M_{эт_{ji}}}}{Q_{M_{эт_{ji}}}} \right) \cdot 100, \quad (10)$$

где Q_M – массовый расход жидкости по показаниям установки, т/ч;

$Q_{M_{эт}}$ – массовый расход жидкости по показаниям эталона, т/ч;

i – индекс измерения;

j – индекс точки расхода.

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

$$\overline{\delta(Q_M)_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(Q_M)_{ji}. \quad (11)$$

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

$$S(Q_M)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(Q_M)_{ji} - \overline{\delta(Q_M)_j})^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (12)$$

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

$$S(Q_M) = \sqrt{S(Q_M)_{эт}^2 + S(Q_M)_{j_{\max}}^2}, \quad (13)$$

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

$\max$ – индекс наибольшего из значений.

Примечания – Если у эталона не нормировано СКО при воспроизведении единицы массового расхода жидкости $S(Q_M)_{ЭТ}$, то СКО установки при воспроизведении единицы массового расхода жидкости $S(Q_M)$ определяют без него;

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

$$\Theta(Q_M) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(Q_M)_{ЭТ}}{1,1}\right)^2 + \overline{\delta(Q_M)_{j \max}}^2 + \delta_{ЧК}^2}, \quad (14)$$

где $\Theta(Q_M)_{ЭТ}$ – НСП эталона при воспроизведении единицы массового расхода жидкости, % (берут из паспорта на эталон);

$\delta_{ЧК}$ – относительная погрешность комплекса при преобразовании входного частотного канала (берут из паспорта на комплекс), %

Примечания – Допускается вместо НСП эталона при воспроизведении единицы массового расхода жидкости $\Theta(Q_M)_{ЭТ}$ брать относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) эталона при измерении массового расхода жидкости $\delta(Q_M)_{ЭТ}$;

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

$$S_{\Theta}(Q_M) = \frac{\Theta(Q_M)}{1,1\sqrt{3}}. \quad (15)$$

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

$$S_{\Sigma}(Q_M) = \sqrt{S(Q_M)^2 + S_{\Theta}(Q_M)^2}. \quad (16)$$

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

$$K_{\Sigma}(Q_M) = \frac{t_{0,95} \cdot S(Q_M) + \Theta(Q_M)}{S(Q_M) + S_{\Theta}(Q_M)}. \quad (17)$$

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

$$\delta_{\Sigma}(Q_M) = \pm K_{\Sigma}(Q_M) \cdot S_{\Sigma}(Q_M). \quad (18)$$

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости при применении расходомеров не превышают значений, указанных в таблице 1 или отрицательным, если значения относительной погрешности

(доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости при применении расходомеров превышают значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.4 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости методом косвенных измерений

Данный пункт выполняется при определении относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости методом косвенных измерений.

11.4.1 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости при применении расходомеров

11.4.1.1 Определение относительной погрешности расходомеров при измерении массы жидкости в потоке

Данный пункт выполняется при определении относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы жидкости в потоке и/или массового расхода жидкости при применении расходомеров.

Отклонение показания расходомера от показания эталона при передаче единицы массы жидкости в потоке $\delta(M)_{PC}$, % вычисляют по формуле

$$\delta(M)_{PC} = \left(\frac{M_{ji} - M_{ЭТji}}{M_{ЭТji}} \right) \cdot 100, \quad (19)$$

где M – масса жидкости в потоке по показаниям расходомера, кг;

$M_{ЭТ}$ – масса жидкости в потоке по показаниям эталона, кг;

i – индекс измерения;

j – индекс точки расхода.

Среднее арифметическое отклонение показаний расходомера от показаний эталона при измерении единицы массы жидкости в потоке в j -ой точке расхода $\overline{\delta(M)}_j$, %, вычисляют по формуле

$$\overline{\delta(M)}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(M)_{ji}, \quad (20)$$

где n – количество измерений.

Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического (СКО) расходомера при измерении единицы массы жидкости в потоке в j -ой точке расхода $S(\delta_M)_j$, %, вычисляют по формуле

$$S(\delta_M)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(M)_{ji} - \overline{\delta(M)_j})^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (21)$$

СКО расходомера с учетом влияния эталона при измерении единицы массы жидкости в потоке $S(M)$, %, вычисляют по формуле

$$S(M) = \sqrt{S(M)_{\text{ЭТ}}^2 + S(M)_{j \max}^2}, \quad (22)$$

где $S(M)_{\text{ЭТ}}$ – СКО эталона при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке, % (берут из паспорта на эталон);
max – индекс наибольшего из значений.

Примечания – Если у эталона не нормировано СКО при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке $S(M)_{\text{ЭТ}}$, то СКО расходомера с учетом влияния эталона при измерении единицы массы жидкости в потоке $S(M)$ определяют без него.

НСП расходомера при измерении единицы массы жидкости в потоке $\Theta(M)$, %, вычисляют по формуле

$$\Theta(M) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(M)_{\text{ЭТ}}}{1,1} \right)^2 + \overline{\delta(M)_{j \max}}^2}, \quad (23)$$

где $\Theta(M)_{\text{ЭТ}}$ – НСП эталона при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке, % (берут из паспорта на эталон).

Примечания – Допускается вместо НСП эталона при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке $\Theta(M)_{\text{ЭТ}}$ брать относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) эталона при измерении массы жидкости в потоке $\delta(M)_{\text{ЭТ}}$.

СКО НСП расходомера при измерении единицы массы жидкости в потоке $S_{\Theta}(M)$, %, вычисляют по формуле

$$S_{\Theta}(M) = \frac{\Theta(M)}{1,1\sqrt{3}}. \quad (24)$$

Суммарное СКО расходомера при измерении единицы массы жидкости в потоке $S_{\Sigma}(M)$, %, вычисляют по формуле

$$S_{\Sigma}(M) = \sqrt{S(M)^2 + S_{\Theta}(M)^2}. \quad (25)$$

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

$$K_{\Sigma}(M) = \frac{t_{0,95} \cdot S(M) + \Theta(M)}{S(M) + S_{\Theta}(M)}, \quad (26)$$

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

Относительную погрешность расходомера при измерении массы жидкости в потоке в j -ой точке расхода $\delta_{\Sigma}(M)_{PC}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma}(M)_{PC} = \pm K_{\Sigma}(M) \cdot S_{\Sigma}(M). \quad (27)$$

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

Данный пункт выполняется при определении относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке при применении расходомеров.

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

$$\delta_{\Sigma}(M) = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\Sigma}(M)_{PC}^2 + \delta_{ИК}^2 + \delta_{РСИК}^2}, \quad (28)$$

где $\delta(M)_{PC}$ – погрешность расходомеров при измерении массы жидкости в потоке, %;

$\delta_{ИК}$ – относительная погрешность комплекса при преобразовании входного импульсного канала (берут из паспорта на комплекс), %;

$\delta_{РСИК}$ – погрешность, %, измерительного канала импульсных сигналов к которым подключаются расходомеры, входящие в состав установки (принимают равной $\delta_{ИК}$).

Результат считают положительным, если относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке при применении расходомеров не превышает значения, указанные в таблице 1 или отрицательным, если относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке при применении расходомеров превышает значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.4.1.3 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости при применении расходомеров

Данный пункт выполняется при определении относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости при применении расходомеров.

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

$$\delta_{\Sigma}(Q_M) = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\Sigma}(M)_{PC}^2 + \delta_{\text{ЧК}}^2 + \delta_{\text{ИК}}^2 + \delta_{\text{РСЧК}}^2 + \delta_{\text{РСИК}}^2}, \quad (29)$$

где $\delta(M)_{PC}$ – погрешность расходомеров при измерении массового расхода жидкости, %;

$\delta_{\text{ИК}}$ – относительная погрешность комплекса при преобразовании входного импульсного канала (берут из паспорта на комплекс), %;

$\delta_{\text{РСИК}}$ – погрешность, %, измерительного канала импульсных сигналов к которым подключаются расходомеры, входящие в состав установки (принимают равной $\delta_{\text{ИК}}$);

$\delta_{\text{ЧК}}$ – относительная погрешность комплекса при преобразовании входного частотного канала (берут из паспорта на комплекс), %;

$\delta_{\text{РСЧК}}$ – погрешность, %, измерительного канала импульсных сигналов к которым подключаются расходомеры, входящие в состав установки (принимают равной $\delta_{\text{ЧК}}$).

Результат считают положительным, если относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости при применении расходомеров не превышает значения, указанные в таблице 1 или отрицательным, если относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости при применении расходомеров превышает значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.5 Проверка соответствия средства измерений обязательным требованиям к эталону

При положительных результатах поверки, установку считают соответствующей рабочему эталону 2 разряда единиц массы жидкости в потоке и/или массового расхода жидкости в соответствии с ГПС (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений и вычислений вносят в протокол поверки (рекомендуемая форма указана в Приложении А).

Сведения о результатах поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком проведения поверки средств измерений, предусмотренным действующим законодательством Российской Федерации.

12.2 При положительных результатах поверки по заявлению заказчика оформляют свидетельство о поверке, подтверждающее соответствие установки обязательным требованиям к эталонам в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений, к которому прилагают протокол поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его наличии), а также на пломбы, установленные на фланцевые соединения расходомеров, входящих в состав установки.

12.3 При отрицательных результатах поверки установку к применению не допускают, по заявлению заказчика выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

Приложение А

Форма протокола поверки средства измерений (Рекомендуемая)

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № ____

Стр. ____ из ____

Наименование средства измерений: _____
Тип, модель, изготовитель: _____
Заводской номер: _____
Наименование и адрес заказчика: _____
Методика поверки: _____
Место проведения поверки: _____
Поверка выполнена с применением: _____
Условия проведения поверки: _____
Температура окружающей среды _____
Атмосферное давление _____
Относительная влажность _____

Результаты поверки:

- 1 Внешний осмотр средства измерений: (положительный/отрицательный, пункт 7) _____
- 2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений: (положительный/отрицательный, пункт 8) _____
- 3 Проверка программного обеспечения: (положительный/отрицательный, пункт 9) _____
- 4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: _____
Определение диапазона расхода, воспроизводимого установкой _____
Наименьший зафиксированный расход при применении в качестве средств измерений _____
Наибольший зафиксированный расход при применении в качестве средств измерений _____

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

Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении) массы жидкости в потоке и/или массового расхода жидкости непосредственным сличением

Таблица А.1 – Результаты измерений и вычислений

№ изм.	$Q_{ном},$ т/ч	$M,$ кг	$M_{ЭТ},$ кг	$\delta(M)_{ij},$ %	$\overline{\delta(M)}_i,$ %	$S(M)_j,$ %	$S(M),$ %	$\Theta(M),$ %	$Se(M),$ %	$S_{\Sigma}(M),$ %	$K_{\Sigma}(M)$ %	$\delta_{\Sigma}(M),$ %
1	1											
...												
i												
1	...											
...												
i												
1	j											
...												
i												

Таблица А.2 – Результаты измерений и вычислений

№ изм.	$Q_{ном},$ т/ч	$Q_M,$ кг	$Q_{МЭТ},$ кг	$\delta(Q)_{ij},$ %	$\overline{\delta(Q)}_i,$ %	$S(Q_M)_j,$ %	$S(Q_M),$ %	$\Theta(Q_M),$ %	$Se(Q_M),$ %	$S_{\Sigma}(Q_M),$ %	$K_{\Sigma}(Q_M)$ %	$\delta_{\Sigma}(Q_M),$ %
1	1											
...												
i												
1	...											
...												
i												
1	j											
...												
i												

Результат: (положительный/отрицательный) _____

Заключение по результатам поверки (годен / негоден): _____

Подпись поверителя _____ / _____
подпись И. О. Фамилия

Дата « ____ » _____ 20 ____ г.

Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении) массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости методом косвенных измерений

Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении) массы жидкости в потоке и/или массового расхода жидкости при применении расходомеров

Таблица А.3 – Результаты измерений и вычислений

№ изм.	$Q_{ном},$ т/ч	$M,$ кг	$M_{эт},$ кг	$\delta(M)_{ij},$ %	$\bar{\delta(M)}_i,$ %	$S(M)_j,$ %	$S(M)_i,$ %	$\Theta(M),$ %	$S_{\Theta}(M),$ %	$S_{\Sigma}(M),$ %	$K_{\Sigma}(M)$ %	$\delta_{\Sigma}(M)_{pc},$ %	$\delta_{\Sigma}(M),$ %	$\delta_{\Sigma}(Q_M),$ %
1	1													
...														
i														
1	...													
...														
i														
1	j													
...														
i														

Результат: (положительный/отрицательный) _____

Заключение по результатам поверки (годен / негоден): _____

Подпись поверителя _____ / _____
подпись И. О. Фамилия

Дата « ____ » _____ 20 ____ г.