

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»

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора филиала



А.С. Тайбинский



2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ ПЕРЕДВИЖНАЯ
НА БАЗЕ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ РАСХОДА
ГКС-1 «ПРИКАМЬЕ»

Методика поверки

МП 1261-1-2021

Начальник НИО-1



Р.А. Корнеев

Тел. отдела: +7(843) 272-12-02

Казань

2021

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на установку поверочную передвижную на базе ультразвукового преобразователя расхода ГКС-1 «Прикамье» (далее – установка), предназначенную для измерений, воспроизведения, хранения и передачи единиц объемного и массового расходов жидкости, объема и массы жидкости в потоке, и устанавливает методику и последовательность ее первичной и периодической поверок.

Прослеживаемость установки к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 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 07.02.2018 № 256. В методике поверки реализован следующий метод передачи единиц: непосредственное сличение.

Интервал между поверками – 1 год.

2 Перечень операций поверки

Перечень операций при проведении первичной и периодической поверки представлены в таблице 1.

Таблица № 1 – Перечень операций при проведении первичной и периодической 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	9	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	10	Да	Да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 Соблюдают следующие условия поверки:

Измеряемая среда – топливо дизельное ЕВРО по ГОСТ 32511-2013 (ЕН590:2009) с параметрами:

– температура, °С от -5 до +40

– давление, не более, МПа 6,3

Окружающая среда – воздух с параметрами:

– температура, °С (20±10)

– относительная влажность, % от 30 до 80

– атмосферное давление, кПа от 84 до 107

Для средств поверки соблюдаются условия эксплуатации, указанные в эксплуатационных документах.

3.2 Все средства измерений, входящие в состав установки (кроме преобразователя расхода жидкости ультразвукового DFX-MM-10 исполнения «Premium» и преобразователя плотности и расхода CDM), на момент поверки установки должны иметь действующие сведения о положительных результатах поверки средств измерений, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

- обладать навыками работы на применяемых средствах измерений;
- 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 2

Таблица № 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Наименование средства поверки	Характеристики
Рабочий эталон 1-го разряда согласно ГПС (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 (далее – ЭТ)	Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) при передаче единиц объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости $\pm 0,05$ %, диапазон воспроизводимых расходов от 60 до 2943 м ³ /ч
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 действующее положительные сведения о поверке, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. 3 Допускается проводить поверку установки, используемых для измерений меньшего числа величин (объем жидкости в потоке и/или масса жидкости в потоке и/или объемный расход жидкости и/или массовый расход жидкости) с уменьшением количества измеряемых единиц на основании письменного заявления владельца средства измерений, оформленного в произвольной форме, с соответствующим занесением информации в Федеральный информационный фонд.	

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают следующие требования:

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

6.2 К средствам поверки и установки 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

7.1.1 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.
- на установке должна быть возможность нанесения знака поверки от несанкционированного вмешательства.

7.1.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и маркировка установки соответствует эксплуатационным документам, на установке отсутствуют внешние механические повреждения, влияющие на ее работоспособность, на установке присутствует возможность нанесения знака поверки от несанкционированного вмешательства или отрицательным, если комплектность и маркировка установки не соответствует эксплуатационным документам, на установке присутствуют внешние механические повреждения, влияющие на ее работоспособность, на установке отсутствует возможность нанесения знака поверки от

несанкционированного вмешательства. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Подготовка к поверке

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- проверка выполнения условий разделов 3, 4, 5 и 6 настоящей методики;
- подготовка к работе установки и средств поверки согласно их эксплуатационным документам;
- проверка герметичности соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением.

8.2 Опробование

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.

Результат опробования установки считают положительным, если при изменении расхода поверочной жидкости изменяются значения расхода жидкости по показаниям установки или отрицательным, если при изменении расхода поверочной жидкости не изменяются значения расхода жидкости по показаниям установки. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

9 Проверка программного обеспечения

При проведении поверки выполняют операцию подтверждения соответствия программного обеспечения (далее – ПО) заявленным идентификационным данным.

Подготовка к проведению подтверждения соответствия ПО комплекса измерительно-вычислительного ИМЦ-07 (далее – ИВК):

- запустить ПО ИВК.

Определение идентификационных данных ПО:

- выбрать в контекстном меню программы ИВК пункт «О программе»;
- активизировать данный пункт меню.

На мониторе должны отобразиться идентификационные данные ПО.

Подготовка к проведению подтверждения соответствия ПО преобразователя расхода жидкости ультразвукового DFX-ММ-10 исполнения «Premium» (далее – ПР):

- запустить ПО ПР.

Определение идентификационных данных ПО:

- выбрать во вкладке «Active Data» программы ПР пункт «Meter Data»;
- активизировать данный пункт меню.

На мониторе должны отобразиться идентификационные данные ПО.

Результат проверки программного обеспечения считают положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения ИВК (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) и цифровой идентификатор ПО, а так же идентификационные данные ПР (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установку или отрицательным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения ИВК (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) и цифровой идентификатор ПО, а так же идентификационные данные ПР (идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) не соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установку. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

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

10.2 Количество измерений в каждой точке расхода должно быть не менее семи. Расход устанавливается с допуском 5 %.

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

Данный пункт выполняется при определении 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

$$\delta(V)_{ji} = \left(\frac{V_{ji} - V_{\text{ЭТ}ji}}{V_{\text{ЭТ}ji}} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где V – объем жидкости в потоке по показаниям установки, дм^3 ;

$V_{\text{ЭТ}}$ – объем жидкости в потоке по показаниям эталона, дм^3 ;

i – индекс измерения;

j – индекс точки расхода.

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

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

где n – количество измерений.

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

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

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

$$S(V) = S(V)_{j \max}, \quad (4)$$

где \max – индекс наибольшего из значений.

В случае, если значение СКО установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке превышает 0,03 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

$$\Theta(V) = \pm 1,1 \sqrt{\delta(V)_{\text{эт}}^2 + \overline{\delta(V)_{j \max}^2} + \delta_{\text{чк}}^2}, \quad (5)$$

где $\delta(V)_{\text{эт}}$ – относительная погрешность эталона при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке, %;

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\delta_{\Sigma}(V) = \pm K_{\Sigma}(V) \cdot S_{\Sigma}(V), \quad (9)$$

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке не превышают $\pm 0,10$ %, а значение СКО при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке не превышает $0,03$ % или отрицательным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке превышают $\pm 0,10$ %, а значение СКО при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке превышает $0,03$ %. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают

10.4 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости. Данный пункт выполняется при определении относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости.

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

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

где $Q_{V_{ji}}$ – объемный расход жидкости по показаниям эталона, м³/ч;

$Q_{V_{эт}}$ – объемный расход жидкости по показаниям эталона, м³/ч.

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

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

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

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

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

$$S(Q_V) = S(Q_V)_{j \max}, \quad (13)$$

В случае, если значение СКО установки при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости превышает 0,03 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

$$\Theta(Q_V) = \pm 1,1 \sqrt{\delta(Q_V)_{эт}^2 + \delta(Q_V)_{j \max}^2 + \delta_{чк}^2}, \quad (14)$$

где $\delta(Q_V)_{эт}$ – относительная погрешность эталона при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости, %.

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

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

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

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

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

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

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

$$\delta_{\Sigma}(Q_V) = \pm K_{\Sigma}(Q_V) \cdot S_{\Sigma}(Q_V), \quad (18)$$

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости не превышают $\pm 0,10$ %, а значение СКО при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости не превышает $0,03$ % или отрицательным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости превышают $\pm 0,10$ %, а значение СКО при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости превышает $0,03$ %. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

10.5 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 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

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

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

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

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

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

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

$$S(M) = S(M)_{j \max}, \quad (22)$$

В случае, если значение СКО установки при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке превышает 0,03 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

$$\Theta(M) = \pm 1,1 \sqrt{\delta(V)_{\text{ЭТ}}^2 + \overline{\delta(M)_{j \max}}^2 + \delta_{\text{ЧК}}^2 + \delta_{\text{ПЛ}}^2}, \quad (23)$$

где $\delta(V)_{\text{ЭТ}}$ – относительная погрешность эталона при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке, %;

$\delta_{\text{ПЛ}}$ – наибольшее значение приведенной погрешности измерения плотности жидкости, %, рассчитанное по формуле

$$\delta_{\text{ПЛ}} = \frac{\Delta_{\text{ПЛ}}}{\rho_{\text{наим}}} \cdot 100, \quad (24)$$

где $\Delta_{\text{ПЛ}}$ – наибольшее значение абсолютной погрешности при измерении плотности жидкости, кг/м³;

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

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

$$S_{\Theta}(M) = \frac{\Theta(M)}{1,1\sqrt{3}}, \quad (25)$$

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

$$S_{\Sigma}(M) = \sqrt{S(M)^2 + S_{\Theta}(M)^2}, \quad (26)$$

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

$$K_{\Sigma}(M) = \frac{t_{0,95} \cdot S(M) + \Theta(M)}{S(M) + S_{\Theta}(M)}, \quad (27)$$

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

$$\delta_{\Sigma}(M) = \pm K_{\Sigma}(M) \cdot S_{\Sigma}(M), \quad (28)$$

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке не превышают $\pm 0,10$ %, а значение СКО при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке не превышает $0,03$ % или отрицательным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке превышают $\pm 0,10$ %, а значение СКО при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке превышает $0,03$ %. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают

10.6 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 измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости.

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

$$\delta(Q_M)_{ji} = \left(\frac{Q_{M_{ji}} - Q_{M_{ЭТ_{ji}}}}{Q_{M_{ЭТ_{ji}}}} \right) \cdot 100, \quad (29)$$

где $Q_{M_{ji}}$ – массовый расход жидкости по показаниям эталона, т/ч;
 $Q_{M_{ЭТ}}$ – массовый расход жидкости по показаниям эталона, т/ч.

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

$$\overline{\delta(Q_M)_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(Q_M)_{ji}, \quad (30)$$

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

$$S(Q_M)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(Q_M)_{ji} - \overline{\delta(Q_M)_j})^2}{n \cdot (n-1)}}, \quad (31)$$

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

$$S(Q_M) = S(Q_M)_{j \max}, \quad (32)$$

В случае, если значение СКО установки при воспроизведении единицы массового расхода жидкости превышает 0,03 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

$$\Theta(Q_M) = \pm 1,1 \sqrt{\delta(Q_V)_{ЭТ}^2 + \overline{\delta(Q_M)_{j \max}}^2 + \delta_{ЧК}^2 + \delta_{ПЛ}^2}, \quad (33)$$

где $\delta(Q_V)_{ЭТ}$ – относительная погрешность эталона при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости, %.

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

$$S_{\Theta}(Q_M) = \frac{\Theta(Q_M)}{1,1\sqrt{3}}, \quad (34)$$

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

$$S_{\Sigma}(Q_M) = \sqrt{S(Q_M)^2 + S_{\Theta}(Q_M)^2}, \quad (35)$$

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

$$K_{\Sigma}(Q_M) = \frac{t_{0,95} \cdot S(Q_M) + \Theta(Q_M)}{S(Q_M) + S_{\Theta}(Q_M)}. \quad (36)$$

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

$$\delta_{\Sigma}(Q_M) = \pm K_{\Sigma}(Q_M) \cdot S_{\Sigma}(Q_M), \quad (37)$$

Результат считают положительным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости не превышают $\pm 0,10$ %, а значение СКО при воспроизведении единицы массового расхода жидкости не превышает 0,03 % или отрицательным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости превышают $\pm 0,10$ %, а значение СКО при воспроизведении единицы массового расхода жидкости превышает 0,03 %. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Результаты поверки установки считают положительными, если метрологические характеристики соответствуют требованиям, указанным в таблице 3.

Таблица 3 – метрологические требования

Наименование характеристики	Значение
Диапазон воспроизводимого объемного расхода жидкости, м ³ /ч	от 90 до 1850
Диапазон воспроизводимого массового расхода жидкости, т/ч	от 73 до 1596
Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического при воспроизведении единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости, %	0,03
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости, %	$\pm 0,10$

При положительных результатах поверки установка соответствует рабочему эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости 2-го разряда в соответствии с ГПС (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений и вычислений заносят в протокол поверки установки согласно форме протокола, указанной в Приложении А.

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

12.2 При положительных результатах поверки установки по заявлению заказчика оформляют свидетельство о поверке, подтверждающее соответствие установки обязательным требованиям к эталонам в соответствии с действующим законодательством РФ, 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 РФ.

Приложение А
обязательное

Форма протокола поверки средства измерений

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:

Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) объема и массы жидкости в потоке, объемного и массового расходов жидкости

Таблица А.1 – Исходные данные

$\delta_{\text{изт}}$ %	$\delta_{\text{Qизт}}$ %	$\delta_{\text{чк}}$ %

Продолжение таблицы А.3

$Q_{ном}$ М ³ /ч	$S(V)$, %	$S(Q_V)$, %	$S(V)$, %	$S(Q_V)$, %	$\Theta(V)$, %	$\Theta(Q_V)$, %	$S_{\Theta}(V)$, %	$S_{\Theta}(Q_V)$, %	$S_{\Sigma}(V)$, %	$S_{\Sigma}(Q_V)$, %	$K_{\Sigma}(V)$	$K_{\Sigma}(Q_V)$	$\delta_{\Sigma}(V)$, %	$\delta_{\Sigma}(Q_V)$, %
$Q_{ном}$ Т/ч	$S(M)$, %	$S(Q_M)$, %	$S(M)$, %	$S(Q_M)$, %	$\Theta(M)$, %	$\Theta(Q_M)$, %	$S_{\Theta}(M)$, %	$S_{\Theta}(Q_M)$, %	$S_{\Sigma}(M)$, %	$S_{\Sigma}(Q_M)$, %	$K_{\Sigma}(M)$	$K_{\Sigma}(Q_M)$	$\delta_{\Sigma}(M)$, %	$\delta_{\Sigma}(Q_M)$, %

Результат: (положительный/отрицательный) _____

Заключение по результатам поверки (годен / негоден): _____

Подпись поверителя _____ / _____
подпись И. О. Фамилия

Дата « _____ » _____ 20 _____ г.