

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

М.П.

« 23 »

2026 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ МАССОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УПМ

Методика поверки

МП 1795-1-2026

Заместитель начальника научно-  
исследовательского отдела

Р.Р. Миннуллин

г. Казань

2026 г.

## 1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на установки поверочные массоизмерительные УПМ (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 1/часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356.

В методике поверки реализованы методы передачи единиц величин сличением при помощи эталона сравнения, 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 и объемного расхода жидкости <sup>1)</sup> , т/ч (м <sup>3</sup> /ч)	от 0,2 до 2000
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости <sup>2)</sup> , %	±0,10
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости <sup>2)</sup> , %	±0,15
<sup>1)</sup> – конкретное значение указано в паспорте <sup>2)</sup> – указывается при нормировании пределов допускаемой относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) при измерении (воспроизведении) данных единиц величин	

## 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 сличением при помощи эталона сравнения и методом косвенных измерений или непосредственным сличением и методом косвенных измерений			

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Измеряемая среда – жидкость с параметрами:

- температура, °С от +10 до +30
- давление, МПа, не более 2,5

Окружающая среда – воздух с параметрами:

- температура, °С 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 условий окружающей среды и измеряемой среды, а также комплекс измерительно-вычислительный расхода и количества жидкостей и газов АБАК+ (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 или рабочий эталон 1 разряда согласно ГПС (часть 1/часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356) с необходимым диапазоном расходов	Установки поверочные Эрмитаж, регистрационный номер 71416-18 (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 объем жидкости в потоке и/или объемный расход жидкости и/или массовый расход жидкости) и/или с меньшим диапазоном измерений (воспроизведения) единиц величин (массы и/или объема жидкости в потоке, массового и/или объемного расходов 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 выполнения 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 на измерительной линии:

– верхний предел определяется наибольшим значением расхода жидкости, зафиксированным средством измерения (суммой показаний средств измерений) расхода жидкости, входящего в состав установки;

– нижний предел определяется наименьшим значением расхода жидкости, зафиксированным средством измерения (суммой показаний средств измерений) расхода жидкости, входящего в состав установки.

Для этого, согласно руководству по эксплуатации, устанавливают поочередно наименьший и наибольший расходы жидкости в измерительной линии установки, и не менее 30 секунд регистрируют значение расхода.

10.2 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости сличением при помощи эталона сравнения и/или непосредственным сличением и/или методом косвенных измерений

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

Для расходомеров, входящих в состав установки, в зависимости от их диапазона расходов, выбирают следующие точки расхода:  $Q_{\text{наим}}$ ,  $(Q_{\text{наим}} + Q_{\text{наиб}})/2$ ,  $Q_{\text{наиб}}$  (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  $Q_{\text{наиб}}$ ). В случае если расход превышает 300 т/ч ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), то точку  $Q_{\text{наиб}}$  выбирают равной 300 т/ч ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ). В случае если наименьший расход меньше 0,1 т/ч ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ), то точку  $Q_{\text{наим}}$  выбирают равной 0,1 т/ч ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ).

После транспортировки эталона сравнения (далее – ЭС) к месту расположения установки устанавливают поочередно расходомеры эталона сравнения (далее – РЭС) в измерительный стол поверяемой установки. Проводят электрические соединения, запускают программное обеспечение согласно эксплуатационному документу на блок измерительный эталона сравнения.

После монтажа РЭС, перед началом измерений, необходимо провести процедуру установки нуля «Zero» РЭС согласно эксплуатационному документу (в случае применения массовых расходомеров в качестве РЭС).

Исходя из выбранных точек расхода, поочередно устанавливаются расходы с допуском  $\pm 5\%$  от номинального значения.

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

Для каждого расходомера, входящего в состав установки, в зависимости от его диапазона расхода (указанного в руководстве по эксплуатации), выбираются следующие точки расхода:  $Q_{\text{наим}}$ ,  $(Q_{\text{наим}} + Q_{\text{наиб}})/2$ ,  $0,8 \cdot Q_{\text{наиб}}$ . (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  $0,8 \cdot Q_{\text{наиб}}$ ).

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

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

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

Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости при применении расходомеров проводят путем сличения показаний расходомеров 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 (участка с расходомером) 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 5 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 стабильны (не превышают  $\pm 5\%$  от номинального значения) в каждой точке расхода, а их значения соответствуют нормированным данным диапазонов измерений для каждой измерительной линии или отрицательным, если показания средств измерений не стабильны (превышают  $\pm 5\%$  от номинального значения) в каждой точке расхода, а их значения не соответствуют нормированным данным диапазонов измерений для каждой измерительной линии. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.2 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости сличением при помощи эталона сравнения или непосредственным сличением

11.2.1 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 применении расходомеров 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

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

где  $V$  – объем жидкости в потоке по показаниям установки,  $\text{дм}^3$ ;  
 $V_{\text{ЭТ(ЭС)}}$  – объем жидкости в потоке по показаниям эталона (ЭС),  $\text{дм}^3$ ;  
 $i$  – индекс измерения;  
 $j$  – индекс точки расхода.

Среднее арифметическое отклонение показаний установки от показаний 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 (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

$$S(V) = \sqrt{S(V)_{\text{ЭТ}}^2 + S(V)_{\text{ЭС}}^2 + S(V)_{j \max}^2}, \quad (4)$$

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));

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

$\max$  – индекс наибольшего из значений.

Примечания:

1. Если у эталона не нормировано СКО при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке  $S(V)_{ЭТ}$ , то СКО установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке  $S(V)$  определяют без него;

2. При непосредственном сличении СКО ЭС при воспроизведении единицы объема жидкости потоке  $S(V)_{ЭС}$  отсутствует;

3. Значение  $S(V)_{ЭС}$  не должно превышать 1/10 расширенной неопределенности измерений установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке, указанной в Государственной поверочной схеме для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2356.

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

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

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

$\Theta(V)_{ЭС}$  – НСП ЭС при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке, %, (берут из паспорта на эталон);

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

Примечания:

1. Допускается вместо НСП эталона при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке  $\Theta(V)_{ЭТ}$  брать относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) эталона при измерении объема жидкости в потоке  $\delta(V)_{ЭТ}$ ;

2. При непосредственном сличении НСП ЭС при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке  $\Theta(V)_{ЭС}$  отсутствует.

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

11.2.2 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 применении расходомеров при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости.

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

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

где  $Q_V$  – объемный расход жидкости по показаниям установки, м<sup>3</sup>/ч;

$Q_{V_{\text{ЭТ(ЭС)}}}$  – объемный расход жидкости по показаниям эталона (ЭС), м<sup>3</sup>/ч;

$i$  – индекс измерения;

$j$  – индекс точки расхода.

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

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

Среднее квадратическое отклонение среднего арифметического (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

$$S(Q_V) = \sqrt{S(Q_V)_{ЭТ}^2 + S(Q_V)_{ЭС}^2 + S(Q_V)_{j \max}^2}, \quad (13)$$

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

$S(Q_V)_{ЭС}$  – СКО ЭС при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости, % (берут из паспорта на эталон или из свидетельства о поверке (протокола поверки));  
 $\max$  – индекс наибольшего из значений.

Примечания:

1. Если у эталона не нормировано СКО при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости  $S(Q_V)_{ЭТ}$ , то СКО установки при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости  $S(Q_V)$  определяют без него;

2. При непосредственном сличении СКО ЭС при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости  $S(Q_V)_{ЭС}$  отсутствует;

3. Значение  $S(Q_V)_{ЭС}$  не должно превышать 1/10 расширенной неопределенности измерений установки при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости, указанной в Государственной поверочной схеме для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2356.

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

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

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

$\Theta(Q_V)_{ЭС}$  – НСП ЭС при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости, % (берут из паспорта на эталон);

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

Примечания:

1. Допускается вместо НСП эталона при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости  $\Theta(Q_V)_{\text{ЭТ}}$  брать относительную погрешность (доверительные границы суммарной погрешности) эталона при измерении объемного расхода жидкости  $\delta(Q_V)_{\text{ЭТ}}$ ;

2. При непосредственном сличении НСП ЭС при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости  $\Theta(Q_V)_{\text{ЭС}}$  отсутствует.

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 НСП,  $K_{\Sigma}(Q_V)$ , 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 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) объемного расхода жидкости при применении расходомеров превышают значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по проверке прекращают.

11.2.3 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

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

где  $M$  – масса жидкости в потоке по показаниям установки, кг;  
 $M_{\text{ЭТ(ЭС)}}$  – масса жидкости в потоке по показаниям эталона (ЭС), 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

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

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

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

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

$S(M)_{\text{ЭС}}$  – СКО ЭС при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке, % (берут из паспорта на эталон);

max – индекс наибольшего из значений.

Примечания:

1. Если у эталона не нормировано СКО при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке  $S(M)_{ЭТ}$ , то СКО установки при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке  $S(M)$  определяют без него;

2. При непосредственном сличении СКО ЭС при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке  $S(M)_{ЭС}$  отсутствует;

3. Значение  $S(M)_{ЭС}$  не должно превышать 1/10 расширенной неопределенности измерений установки при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке, указанной в Государственной поверочной схеме для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2356.

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

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

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

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

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

Примечания:

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

2. При непосредственном сличении НСП ЭС при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке  $\Theta(M)_{ЭС}$  отсутствует.

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

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

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

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

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

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

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 проверке прекращают.

11.2.4 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

$$\delta(Q_M)_{ji} = \left( \frac{Q_{M_{ji}} - Q_{M_{\text{ЭТ(ЭС)}}_{ji}}}{Q_{M_{\text{ЭТ(ЭС)}}_{ji}} \right) \cdot 100, \quad (28)$$

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

$Q_{M_{\text{ЭТ(ЭС)}}}$  – массовый расход жидкости по показаниям эталона (ЭС), 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

$$\overline{\delta(Q_M)_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(Q_M)_{ji}. \quad (29)$$

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

$$S(Q_M)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(Q_M)_{ji} - \overline{\delta(Q_M)_j})^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (30)$$

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

$$S(Q_M) = \sqrt{S(Q_M)_{ЭТ}^2 + S(Q_M)_{ЭС}^2 + S(Q_M)_{j_{\max}}^2}, \quad (31)$$

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));

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

$\max$  – индекс наибольшего из значений.

Примечания:

1. 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;

2. При непосредственном сличении СКО ЭС при воспроизведении единицы массового расхода жидкости  $S(Q_M)_{ЭС}$  отсутствует;

3. Значение  $S(Q_M)_{ЭС}$  не должно превышать 1/10 расширенной неопределенности измерений установки при воспроизведении единицы массового расхода жидкости, указанной в Государственной поверочной схеме для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 26.09.2022 № 2356.

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

$$\Theta(Q_M) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(Q_M)_{ЭТ}}{1,1}\right)^2 + \Theta(Q_M)_{ЭС}^2 + \overline{\delta(Q_M)_{j_{\max}}}^2 + \delta_{ЧК}^2}, \quad (32)$$

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

$\Theta(Q_M)_{ЭС}$  – НСП ЭС 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:

1. 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  $\delta(Q_M)_{ЭТ}$ ;

2. При непосредственном сличении НСП ЭС при воспроизведении единицы массового расхода жидкости  $\Theta(Q_M)_{ЭС}$  отсутствует.

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

$$S_{\Theta}(Q_M) = \frac{\Theta(Q_M)}{1,1\sqrt{3}}. \quad (33)$$

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

$$S_{\Sigma}(Q_M) = \sqrt{S(Q_M)^2 + S_{\Theta}(Q_M)^2}. \quad (34)$$

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

$$K_{\Sigma}(Q_M) = \frac{t_{0,95} \cdot S(Q_M) + \Theta(Q_M)}{S(Q_M) + S_{\Theta}(Q_M)}. \quad (35)$$

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

$$\delta_{\Sigma}(Q_M) = \pm K_{\Sigma}(Q_M) \cdot S_{\Sigma}(Q_M). \quad (36)$$

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 проверке прекращают.

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

Данный пункт выполняется при определении относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы и/или объема жидкости в потоке, массового и/или объемного расходов жидкости методом косвенных измерений.

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

11.3.1.1 Определение относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости при применении расходомеров

11.3.1.1.1 Определение относительной погрешности расходомеров при измерении объема жидкости в потоке

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

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

$$\delta(V)_{PC} = \left( \frac{V_{ji} - V_{ЭТji}}{V_{ЭТji}} \right) \cdot 100, \quad (37)$$

где  $V$  – объем жидкости в потоке по показаниям расходомера, дм<sup>3</sup>;

$V_{ЭТ}$  – объем жидкости в потоке по показаниям эталона, дм<sup>3</sup>;

$i$  – индекс измерения;

$j$  – индекс точки расхода.

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

$$\overline{\delta(V)}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(V)_{ji}, \quad (38)$$

где  $n$  – количество измерений.

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

$$S(\delta_V)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(V)_{ji} - \overline{\delta(V)}_j)^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (39)$$

СКО расходомера с учетом влияния эталона при измерении единицы объема жидкости в потоке в  $j$ -ой точке расхода  $S(V)_j$ , %, вычисляются по формуле

$$S(V) = \sqrt{S(V)_{ЭТ}^2 + S(V)_{j\max}^2} \quad (40)$$

где  $S(V)_{ЭТ}$  – 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.

Примечание – Если у эталона не нормировано СКО при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке  $S(V)_{ЭТ}$ , то СКО установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке  $S(V)$  определяют без него.

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

$$\Theta(V) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(V)_{ЭТ}}{1,1}\right)^2 + \overline{\delta(V)_{j\max}}^2 + \delta_{чк}^2}, \quad (41)$$

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

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

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

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

$$S_{\Theta}(V) = \frac{\Theta(V)}{1,1\sqrt{3}}. \quad (42)$$

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

$$S_{\Sigma}(V) = \sqrt{S(V)^2 + S_{\Theta}(V)^2}. \quad (43)$$

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

$$K_{\Sigma}(V) = \frac{t_{0,95} \cdot S(V) + \Theta(V)}{S(V) + S_{\Theta}(V)}, \quad (44)$$

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

Относительную погрешность расходомера при измерении объема жидкости в потоке  $\delta_{\Sigma}(V)_{PC}$ , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\Sigma}(V)_{PC} = \pm K_{\Sigma}(V) \cdot S_{\Sigma}(V). \quad (45)$$

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

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

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

$$\delta_{\Sigma}(V) = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta(V)_{ЭТ}^2 + \delta_{\Sigma}(V)_{PC}^2 + \delta_{ЧК}^2 + \delta_{PCЧК}^2}, \quad (46)$$

где  $\delta(V)_{ЭТ}$  – относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности, расширенная неопределенность измерений) эталона при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке, %;

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

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

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

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

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

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

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

$$\delta_{\Sigma}(Q_V) = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta(Q_V)_{\text{ЭТ}}^2 + \delta(V)_{\text{РС}}^2 + \delta_{\text{ЧК}}^2 + \delta_{\text{ВК}}^2 + \delta_{\text{РСЧК}}^2}, \quad (47)$$

где  $\delta(Q_V)_{\text{ЭТ}}$  – относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности, расширенная неопределенность измерений) эталона при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости, %;

$\delta(V)_{\text{РС}}$  – погрешность расходомеров при измерении объемного расхода жидкости, %;

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

$\delta_{\text{ВК}}$  – относительная погрешность комплекса при измерении интервала времени (берут из паспорта на комплекс), %;

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

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

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

11.3.1.2.1 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  $\delta(M)_{\text{РС}}$ , % вычисляют по формуле

$$\delta(M)_{\text{РС}} = \left( \frac{M_{ji} - M_{\text{ЭТ}ji}}{M_{\text{ЭТ}ji}} \right) \cdot 100, \quad (48)$$

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

$M_{\text{ЭТ}}$  – 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

$$\overline{\delta(M)}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(M)_{ji}, \quad (49)$$

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

$$S(\delta_M)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(M)_{ji} - \overline{\delta(M)}_j)^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (50)$$

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

$$S(M) = \sqrt{S(M)_{ЭГ}^2 + S(M)_{j \max}^2} \quad (51)$$

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

Примечание – Если у эталона не нормировано СКО при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке  $S(M)_{ЭГ}$ , 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

$$\Theta(M) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(M)_{ЭГ}}{1,1}\right)^2 + \overline{\delta(M)}_{j \max}^2 + \delta_{чк}^2}, \quad (52)$$

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

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

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

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

$$S_{\Theta}(M) = \frac{\Theta(M)}{1,1\sqrt{3}}. \quad (53)$$

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

$$S_{\Sigma}(M) = \sqrt{S(M)^2 + S_{\Theta}(M)^2}. \quad (54)$$

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

$$K_{\Sigma}(M) = \frac{t_{0,95} \cdot S(M) + \Theta(M)}{S(M) + S_{\Theta}(M)}, \quad (55)$$

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

$$\delta_{\Sigma}(M)_{PC} = \pm K_{\Sigma}(M) \cdot S_{\Sigma}(M). \quad (56)$$

11.3.1.2.2 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

$$\delta_{\Sigma}(M) = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta(M)_{ЭТ}^2 + \delta(M)_{PC}^2 + \delta_{ЧК}^2 + \delta_{PCЧК}^2}, \quad (57)$$

где  $\delta(M)_{ЭТ}$  – относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности, расширенная неопределенность измерений) эталона при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке, %;

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

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

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

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.

11.3.1.2.3 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

$$\delta_{\Sigma}(Q_M) = \pm 1,1 \cdot \sqrt{\delta(Q_M)_{\text{ЭТ}}^2 + \delta(M)_{\text{РС}}^2 + \delta_{\text{ЧК}}^2 + \delta_{\text{ВК}}^2 + \delta_{\text{РСЧК}}^2}, \quad (58)$$

где  $\delta(Q_M)_{\text{ЭТ}}$  – относительная погрешность (доверительные границы суммарной погрешности, расширенная неопределенность измерений) эталона при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости, %;

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

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

$\delta_{\text{ВК}}$  – относительная погрешность комплекса при измерении интервала времени (берут из паспорта на комплекс), %;

$\delta_{\text{РСЧК}}$  – погрешность, %, измерительного канала частотно-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.

11.4 Проверка соответствия средства измерений обязательным требованиям к эталону

При положительных результатах поверки, установку считают соответствующей рабочему эталону 1 разряда/2 разряда единиц массы жидкости в потоке и/или объема жидкости в потоке и/или массового расхода жидкости и/или объемного расхода жидкости в соответствии с ГПС (часть 1/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 \_\_\_\_\_





Таблица А.4 – Обработка полученных данных

№ изм.	$Q_{\text{ном}},$ м <sup>3</sup> /ч (т/ч)	$\delta(V),$ %	$\delta(Q_V),$ %	$\delta(M),$ %	$\delta(Q_M),$ %	$\overline{\delta(V)},$ %	$\overline{\delta(Q_V)},$ %	$\overline{\delta(M)},$ %	$\overline{\delta(Q_M)},$ %
1	1								
...									
<i>i</i>									
1	...								
...									
<i>i</i>									
1	<i>j</i>								
...									
<i>i</i>									

Продолжение таблицы А.4

$Q_{\text{ном}},$ м <sup>3</sup> /ч	$S(V)_j,$ %	$S(Q_V)_j,$ %	$S(V),$ %	$S(Q_V),$ %	$\Theta(V),$ %	$\Theta(Q_V),$ %	$S_{\Theta}(V),$ %	$S_{\Theta}(Q_V),$ %	$S_{\Sigma}(V),$ %	$S_{\Sigma}(Q_V),$ %	$K_{\Sigma}(V),$ %	$K_{\Sigma}(Q_V),$ %	$\delta_{\Sigma}(V),$ %	$\delta_{\Sigma}(Q_V),$ %
1														
...														
<i>j</i>														
$Q_{\text{ном}},$ т/ч	$S(M)_j,$ %	$S(Q_M)_j,$ %	$S(M),$ %	$S(Q_M),$ %	$\Theta(M),$ %	$\Theta(Q_M),$ %	$S_{\Theta}(M),$ %	$S_{\Theta}(Q_M),$ %	$S_{\Sigma}(M),$ %	$S_{\Sigma}(Q_M),$ %	$K_{\Sigma}(M),$ %	$K_{\Sigma}(Q_M),$ %	$\delta_{\Sigma}(M),$ %	$\delta_{\Sigma}(Q_M),$ %
1														
...														
<i>j</i>														

Результат: (положительный/отрицательный) \_\_\_\_\_

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

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

Таблица А.8 – Результаты измерений

№ изм	$Q_n$ , м <sup>3</sup> /ч	$t$ , с	$t_{ЭГ}$ , с	$V$ , дм <sup>3</sup>	$V_{ЭГ}$ , дм <sup>3</sup>	$M$ , кг	$M_{ЭГ}$ , кг	$\delta(V)_{РС}$ , %	$\delta(M)_{РС}$ , %	$\delta_{\Sigma}(V)$ , %	$\delta_{\Sigma}(Q_V)$ , %	$\delta_{\Sigma}(M)$ , %	$\delta_{\Sigma}(Q_M)$ , %
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.