

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

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

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



А.С. Тайбинский

М.П.

«09»

марта

2022 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ КОМПЛЕКСНАЯ КПУ-1500

Методика поверки

МП 1390-1-2022

Начальник научно-
исследовательского отдела
Р.А. Корнеев
Тел. отдела: +7(843) 272-12-02

г. Казань
2022 г.

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на установку поверочную комплексную КПУ-1500 (далее – установка).

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 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256. В методике поверки реализованы методы передачи единиц величин сличением при помощи эталона сравнения и непосредственным сличением.

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

Таблица 1

Наименование характеристики	Значение характеристики
1	2
Диапазон измерений (воспроизведения) массового и объемного расходов жидкости при применении в качестве средств измерений весовых устройств, т/ч ($\text{м}^3/\text{ч}$)	от 0,3 до 600
Диапазон измерений (воспроизведения) массового и объемного расходов жидкости при применении в качестве средств измерений расходомеров массовых, т/ч ($\text{м}^3/\text{ч}$)	от 0,3 до 1500
Диапазон измерений (воспроизведения) объемного расхода жидкости при применении в качестве средств измерений расходомеров электромагнитных, $\text{м}^3/\text{ч}$	от 4 до 80
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы жидкости в потоке при применении весовых устройств, %	$\pm 0,04$
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массового расхода жидкости при применении весовых устройств, %	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) объема жидкости в потоке при применении весовых устройств, %	$\pm 0,045$
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) объемного расхода жидкости при применении весовых устройств, %	$\pm 0,055$
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) массы жидкости в потоке и массового расхода жидкости при применении расходомеров массовых, %	$\pm 0,05$
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости при применении расходомеров массовых, %	$\pm 0,06$

1	2
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единиц) объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости при применении расходомеров электромагнитных, %	$\pm 0,3$

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 поверке	периодической поверке
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

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия, если не оговорено особо:

Измеряемая среда – жидкость (вода питьевая) с параметрами:

- температура, °C от +15 до +25
- давление, МПа от 0,1 до 1,3

Окружающая среда – воздух с параметрами:

- температура, °C от +15 до +25
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 87 до 107

Попадание воздуха в измерительный участок установок не допускается.

3.2 Все средства измерений, предназначенные для измерений условий измеряемой и окружающей среды перед началом 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

При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

- знать требования руководства по эксплуатации на установку и на применяемые средства 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
1	2	3
п. 10.1 Определение погрешности измерительного канала частотно-импульсных сигналов	Рабочий эталон 4 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.07.2018 № 1621, диапазон измерений от 1 Гц до 20 кГц	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3, регистрационный № 32359-06; (далее – частотомер).
п. 10.1 Определение погрешности измерительного канала частотно-импульсных сигналов п. 10.2 Определение погрешности измерительного канала аналоговых сигналов	Средство измерений согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 31.07.2018 № 1621, диапазон измерений от 1 Гц до 20 кГц; Рабочий эталон 2 разряда согласно ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091, диапазон измерений ± 25 мА.	Калибратор многофункциональный модели МС6 (-R), регистрационный № 52489-13 (далее – калибратор)
п. 10.3 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	Изложены в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (ГЭТ 63-2019) (для установки при применении весовых устройств)	Государственный первичный специальный эталон единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 (далее – эталон)
п. 10.3 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	Вторичный эталон (далее – эталон) согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 с необходимым диапазоном расходов (для установки при применении расходомеров массовых)	Установки поверочные Эрмитаж, регистрационный номер 71416-18 (далее – эталон)

1	2	3
п. 10.3 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	Рабочий эталон 1-го разряда (далее – эталон) согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 с необходимым диапазоном расходов (для установки при применении расходомеров электромагнитных)	Установки поверочные Эрмитаж, регистрационный номер 71416-18 (далее – эталон)

Примечания:

1 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого средства измерений 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) и/или проведения поверки отдельных автономных блоков (установка на базе: весовых устройств и/или расходомеров электромагнитных или массовых) 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 жидкости 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:

- комплектность и маркировка установки должны соответствовать эксплуатационным документам;
- на установке не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих ее применению;
- на установке должна быть возможность нанесения знака поверки в целях защиты от несанкционированного вмешательства.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если 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 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

При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- 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.

8.2 Опробование

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

При подаче расхода жидкости в пределах диапазона измерений установки фиксируют изменения показаний установки.

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

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

Операцию подтверждения соответствия программного обеспечения (далее – ПО) заявленным идентификационным данным выполняют с использованием персонального компьютера (далее – ПК), входящего в состав установки, и ПО установки.

Для определения идентификационных данных ПО установки необходимо:

- запустить ПО установки;
- выбрать в основном меню программы установки пункт «Справка»;
- активизировать данный пункт;
- в выпавшем подменю выбрать пункт «О программе» и активизировать его;
- сравнить полученные данные с идентификационными данными ПО, указанными в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установки.

Результат подтверждения соответствия ПО считают положительным, если полученные идентификационные данные ПО установки: идентификационное наименование ПО и номер версии (идентификационный номер ПО) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установку или отрицательным, если полученные идентификационные данные ПО установки: идентификационное наименование ПО и номер версии (идентификационный номер ПО) не соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установку. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций поверки 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 измерительных линиях:

- верхний предел определяется наибольшим значением расхода, зафиксированным средством измерений (суммой показаний средств измерений) расхода, находящимся в соответствующей линии установки;
- нижний предел определяется наименьшим значением расхода, зафиксированным средством измерений расхода наименьшего номинального диаметра, находящимся в соответствующей линии установки;

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

10.2 Определение погрешности измерительного канала частотно-импульсных сигналов

Определение относительной погрешности измерительного канала частотно-импульсных сигналов осуществляется при помощи калибратора и частотомера.

Собирают схему, указанную в руководстве по эксплуатации на установку.

На калибраторе устанавливают последовательно значения частоты выходного сигнала равные 100, 5000 и 10000 Гц.

Измерения проводятся в режиме поверки средства измерений с частотно-импульсным сигналом. Интервал измерений выбирают так, чтобы набранное количество импульсов было не менее 10000 (время измерений не менее 30 с).

После команды «начать измерение» система управления, сбора и обработки информации (далее – ССОИ) отрабатывает команду «старт», которая разрешает подсчет импульсов выбранным измерительным каналом частотно-импульсных сигналов и одновременно разрешает прохождение импульсов с калибратора на выбранный измерительный канал частотно-импульсных сигналов и частотомер. После истечения необходимого интервала времени ССОИ отрабатывает команду «стоп», которая прекращает подсчет импульсов выбранным измерительным каналом частотно-импульсных сигналов и одновременно запрещает прохождение импульсов с калибратора на выбранный измерительный канал частотно-импульсных сигналов и частотомер.

Набранное количество импульсов ССОИ сравнивают с количеством импульсов по показаниям частотомера. Измерения повторяют не менее 5 раз на каждой частоте следования импульсов.

Операцию проводят для каждого измерительного канала частотно-импульсных сигналов установки.

10.3 Определение погрешности измерительного канала аналоговых сигналов

Собирают схему, указанную в руководстве по эксплуатации на установку.

Предварительно активируют первый измерительный канал аналоговых сигналов и выбирают тип сигнала, диапазон измерений.

Подготавливают калибратор к работе в режиме воспроизведения соответствующей аналоговой величины и подсоединяют его к входным клеммам соответствующего измерительного канала аналоговых сигналов. На калибраторе последовательно устанавливают значения величины, соответствующие пяти равноудаленным точкам измерений, включая верхний и нижний значения диапазона измерений аналогового сигнала.

Допускается смещать точки измерений аналогового сигнала на значение $\pm 10\%$ от выбранной точки.

С устройства индикации установки считывают результаты измерений поверяемым измерительным каналом.

Операцию проводят для каждого измерительного канала аналоговых сигналов установки.

10.4 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

10.4.1 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 каждого весового устройства и/или расходомера, входящего в состав установки, в зависимости от его диапазона расходов, выбираются следующие точки расхода: $Q_{\text{наим}}$, $(Q_{\text{наим}} + Q_{\text{наиб}})/2$, $Q_{\text{наиб}}$ (допускается в силу особенностей установки смещать точки расхода $\pm 10\%$). В случае если расход превышает 300 т/ч ($\text{м}^3/\text{ч}$), то точку $Q_{\text{наиб}}$ выбирают равной 300 т/ч ($\text{м}^3/\text{ч}$).

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 устанавливают расходы с допуском $\pm 5\%$ от номинального значения.

При поверке по массе и объему жидкости в потоке, массовому и объемному расходу на каждой точке расхода соответствующего РЭС проводят не менее 7 измерений.

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

Для каждого расходомера, входящего в состав установки, в зависимости от его диапазона расходов, выбираются следующие точки расхода: $Q_{\text{наим}}$, $(Q_{\text{наим}} + Q_{\text{наиб}})/2$, $Q_{\text{наиб}}$ (допускается в силу особенностей установки смещать точки расхода $\pm 10\%$).

Количество измерений в каждой точке расхода должно быть не менее 5. Расход устанавливается с допуском $\pm 5\%$.

При проведении поверки установки при применении расходомеров, применяются весовые устройства, входящие в состав установки, при условии, что установка при применении весовых устройств предварительно прошла п. 10.4.1 и п. 11.4 с положительным результатом (с необходимой для проведения поверки единицей величины при применении весовых устройств).

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 погрешности измерительного канала частотно-импульсных сигналов

Погрешность измерительного канала частотно-импульсных сигналов $\delta_{\text{ЧК}ji}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{ЧК}ji} = \left(\frac{N_{ji} - N_{\text{ЭТ}ji}}{N_{\text{ЭТ}ji}} \right) \cdot 100, \quad (1)$$

где N – количество импульсов по показаниям установки;
 $N_{\text{ЭТ}}$ – количество импульсов по показаниям частотомера;
 i – индекс измерения;
 j – индекс точки.

Фиксируют наибольшее значение $\delta_{\text{ЧК}}$ из серии измерений.

Примечание: погрешность измерительного канала частотно-импульсных сигналов $\delta_{\text{ЧК}}$, %, равна погрешности измерительного канала частотно-импульсных сигналов к которым подключаются расходомеры, входящие в состав установки $\delta_{\text{РС ЧК}}$, %.

11.3 Определение погрешности измерительного канала аналоговых сигналов

Приведенную погрешность измерительного канала аналоговых сигналов $\delta_{\text{АК}ji}$, %, вычисляют по формуле

$$\delta_{\text{АК}ji} = \frac{C_{ji} - C_{\text{ЭТ}ji}}{C_{\text{В}} - C_{\text{Н}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где C – значение аналогового сигнала по показаниям установки;
 $C_{\text{ЭТ}}$ – значение аналогового сигнала по показаниям калибратора;
 $C_{\text{В}}, C_{\text{Н}}$ – верхний и нижний пределы диапазона измерений аналогового сигнала;
 i – индекс измерения;
 j – индекс точки.

Фиксируют наибольшее значение $\delta_{\text{АК}}$ из серии измерений.

11.4 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

11.4.1 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 весовых устройств и/или 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

$$\delta(V)_{ji} = \left(\frac{V_{ji} - V_{\text{ЭТ(ЭС)}ji}}{V_{\text{ЭТ(ЭС)}ji}} \right) \cdot 100, \quad (3)$$

где V – объем жидкости в потоке по показаниям установки, дм^3 ;
 $V_{\text{ЭТ(ЭС)}}$ – объем жидкости в потоке по показаниям эталона (ЭС), 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

$$\overline{\delta(V)}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(V)_{ji}, \quad (4)$$

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

$$S(V)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(V)_{ji} - \overline{\delta(V)}_j)^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (5)$$

Среднее арифметическое значение объема жидкости в потоке в j -ой точке расхода $\overline{V}_j$, дм^3 , вычисляют по формуле

$$\overline{V}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n V_{ji}. \quad (6)$$

СКО установки при измерении объема жидкости в потоке $S(V)_{\text{уи}j}$, %, в точках расхода вычисляют по формуле

$$S(V)_{\text{уи}j} = \frac{1}{\overline{V}_j} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (V_{ji} - \overline{V}_j)^2}{n(n-1)}} \cdot 100. \quad (7)$$

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

$$S(V) = \sqrt{S(V)_{\text{ЭТ}}^2 + S(V)_{\text{ЭС}}^2 + S(V)_{j \max}^2 + S(V)_{\text{УИ } j \max}^2}, \quad (8)$$

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. В случае, если значение СКО установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,01 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

3. Значение $S(V)_{\text{ЭС}}$ 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 7 февраля 2018 г. № 256.

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

$$\Theta(V) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(V)_{\text{ЭТ}}}{1,1}\right)^2 + \Theta(V)_{\text{ЭС}}^2 + \overline{\delta(V)_{j \max}^2} + \delta_{\text{ЧК(АК)}}^2}, \quad (9)$$

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

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

$\delta_{\text{ЧК(АК)}}$ – наибольшая погрешность, %, измерительного канала частотно-импульсных или аналоговых сигналов (измерительного канала аналоговых сигналов), полученная по п.11.2 (п.11.3).

Примечания:

1. В случае, если значение НСП установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,02 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

2. При непосредственном сличении НСП ЭС при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке отсутствует.

3. Для установки при применении весовых устройств, при определении $\delta_{\text{ЧК(АК)}}$, вычисляют только наибольшую погрешность, %, измерительного канала частотно-импульсных сигналов.

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

$$S_{\Theta}(V) = \frac{\Theta(V)}{1,1\sqrt{3}}. \quad (10)$$

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

$$S_{\Sigma}(V) = \sqrt{S(V)^2 + S_{\Theta}(V)^2}. \quad (11)$$

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

$$K_{\Sigma}(V) = \frac{t_{0,95} \cdot S(V) + \Theta(V)}{S(V) + S_{\Theta}(V)}, \quad (12)$$

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

$$\delta_{\Sigma}(V) = \pm K_{\Sigma}(V) \cdot S_{\Sigma}(V). \quad (13)$$

Результат считают положительным, если значение СКО при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке при применении весовых устройств не превышает 0,01 %, значение НСП при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке при применении весовых устройств не превышает 0,02 %, значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке при применении весовых устройств и при применении расходомеров не превышают значений, указанных в таблице 1 или отрицательным, если значение СКО при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,01 %, и/или значение НСП при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,02 %, и/или значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объема жидкости в потоке при применении весовых устройств и/или при применении расходомеров превышают значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по проверке прекращают.

11.4.2 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 весовых устройств и/или 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

$$\delta(Q_V)_{ji} = \left(\frac{Q_{V_{ji}} - Q_{V_{\text{ЭТ(ЭС)ji}}}}{Q_{V_{\text{ЭТ(ЭС)ji}}}} \right) \cdot 100, \quad (14)$$

где Q_V – объемный расход жидкости по показаниям установки, м³/ч;
 $Q_{V_{\text{ЭТ(ЭС)}}$ – объемный расход жидкости по показаниям эталона (ЭС), м³/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

$$\overline{\delta(Q_V)}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(Q_V)_{ji}. \quad (15)$$

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

$$S(Q_V)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(Q_V)_{ji} - \overline{\delta(Q_V)}_j)^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (16)$$

Среднее арифметическое значение объемного расхода жидкости в j -ой точке расхода $\overline{Q_V}_j$, м³/ч, вычисляют по формуле

$$\overline{Q_V}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{V_{ji}}. \quad (17)$$

СКО установки при измерении объемного расхода жидкости $S(Q_V)_{\text{уи}j}$, %, в точках расхода вычисляют по формуле

$$S(Q_V)_{\text{уи}j} = \frac{1}{\overline{Q_V}_j} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{V_{ji}} - \overline{Q_V}_j)^2}{n(n-1)}} \cdot 100. \quad (18)$$

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

$$S(Q_V) = \sqrt{S(Q_V)_{ЭТ}^2 + S(Q_V)_{ЭС}^2 + S(Q_V)_{j \max}^2 + S(Q_V)_{УИj \max}^2}, \quad (19)$$

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. В случае, если значение СКО установки при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости при применении весовых устройств превышает 0,01 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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 7 февраля 2018 г. № 256.

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

$$\Theta(Q_V) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(Q_V)_{ЭТ}}{1,1}\right)^2 + \Theta(Q_V)_{ЭС}^2 + \overline{\delta(Q_V)_{j \max}^2} + \delta_{ЧК(АК)}^2}, \quad (20)$$

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);

$\delta_{ЧК(АК)}$ – наибольшая погрешность, %, измерительного канала частотно-импульсных или аналоговых сигналов (измерительного канала аналоговых сигналов), полученная по п.11.2 (п.11.3).

Примечания:

1. В случае, если значение НСП установки при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости при применении весовых устройств превышает 0,02 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

3. Для установки при применении весовых устройств, при определении $\delta_{ЧК(АК)}$, вычисляют только наибольшую погрешность, %, измерительного канала частотно-импульсных сигналов.

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

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

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

$$S_{\Sigma}(Q_V) = \sqrt{S(Q_V)^2 + S_{\Theta}(Q_V)^2}. \quad (22)$$

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

$$K_{\Sigma}(Q_V) = \frac{t_{0,95} \cdot S(Q_V) + \Theta(Q_V)}{S(Q_V) + S_{\Theta}(Q_V)}. \quad (23)$$

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

$$\delta_{\Sigma}(Q_V) = \pm K_{\Sigma}(Q_V) \cdot S_{\Sigma}(Q_V). \quad (24)$$

Результат считают положительным, если значение СКО при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости в потоке при применении весовых устройств не превышает 0,01 %, значение НСП при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости в потоке при применении весовых устройств не превышает 0,02 %, значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости при применении весовых устройств и при применении расходомеров не превышают значений, указанных в таблице 1 или отрицательным, если значение СКО при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,01 %, и/или значение НСП при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,02 %, и/или значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости при применении весовых устройств и/или при применении расходомеров превышают значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.4.3 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 весовых устройств и/или 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

$$\delta(M)_{ji} = \left(\frac{M_{ji} - M_{\text{ЭТ(ЭС)ji}}}{M_{\text{ЭТ(ЭС)ji}}} \right) \cdot 100, \quad (25)$$

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

$$\overline{\delta(M)}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(M)_{ji}, \quad (26)$$

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

$$S(M)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(M)_{ji} - \overline{\delta(M)}_j)^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (27)$$

Среднее арифметическое значение массы жидкости в потоке в j -ой точке расхода $\overline{M}_j$, кг, вычисляют по формуле

$$\overline{M}_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n M_{ji}. \quad (28)$$

СКО установки при измерении массы жидкости в потоке установки $S(M)_{\text{уи}j}$, %, в точках расхода вычисляют по формуле

$$S(M)_{\text{уи}j} = \frac{1}{\overline{M}_j} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (M_{ji} - \overline{M}_j)^2}{n(n-1)}} \cdot 100. \quad (29)$$

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

$$S(M) = \sqrt{S(M)_{\text{ЭТ}}^2 + S(M)_{\text{ЭС}}^2 + S(M)_{j \max}^2 + S(M)_{\text{УИ} j \max}^2}, \quad (30)$$

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. В случае, если значение СКО установки при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,01 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

3. Значение $S(M)_{\text{ЭС}}$ 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 7 февраля 2018 г. № 256.

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

$$\Theta(M) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(M)_{\text{ЭТ}}}{1,1}\right)^2 + \Theta(M)_{\text{ЭС}}^2 + \overline{\delta(M)_{j \max}^2} + \delta_{\text{ЧК(АК)}}^2}, \quad (31)$$

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

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

$\delta_{\text{ЧК(АК)}}$ – наибольшая погрешность, %, измерительного канала частотно-импульсных или аналоговых сигналов (измерительного канала аналоговых сигналов), полученная по п.11.1 (п.11.2).

Примечания:

1. В случае, если значение НСП установки при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,02 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

3. Для установки при применении весовых устройств, при определении $\delta_{\text{ЧК(АК)}}$, вычисляют только наибольшую погрешность, %, измерительного канала частотно-импульсных сигналов.

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

$$S_{\Theta}(M) = \frac{\Theta(M)}{1,1\sqrt{3}}. \quad (32)$$

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

$$S_{\Sigma}(M) = \sqrt{S(M)^2 + S_{\Theta}(M)^2}. \quad (33)$$

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

$$K_{\Sigma}(M) = \frac{t_{0,95} \cdot S(M) + \Theta(M)}{S(M) + S_{\Theta}(M)}, \quad (34)$$

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

$$\delta_{\Sigma}(M) = \pm K_{\Sigma}(M) \cdot S_{\Sigma}(M). \quad (35)$$

Результат считают положительным, если значение СКО при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке при применении весовых устройств не превышает 0,01 %, значение НСП при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке при применении весовых устройств не превышает 0,02 %, значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке при применении весовых устройств и при применении расходомеров не превышают значений, указанных в таблице 1 или отрицательным, если значение СКО при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,01 %, и/или значение НСП при воспроизведении единицы массы жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,02 %, и/или значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке при применении весовых устройств и/или при применении расходомеров превышают значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.3.4 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 весовых устройств и/или 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

$$\delta(Q_M)_{ji} = \left(\frac{Q_{M_{ji}} - Q_{M_{ЭТ(ЭС)_{ji}}}}{Q_{M_{ЭТ(ЭС)_{ji}}}} \right) \cdot 100, \quad (36)$$

где Q_M – массовый расход жидкости по показаниям эталона, т/ч;
 $Q_{M_{ЭТ(ЭС)}}$ – 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

$$\overline{\delta(Q_M)_j} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta(Q_M)_{ji}. \quad (37)$$

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

$$S(Q_M)_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta(Q_M)_{ji} - \overline{\delta(Q_M)_j})^2}{n \cdot (n-1)}}. \quad (38)$$

Среднее арифметическое значение массового расхода жидкости в j -ой точке расхода $\overline{Q_{M_j}}$, т/ч, вычисляют по формуле

$$\overline{Q_{M_j}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{M_{ji}}. \quad (39)$$

СКО установки при измерении массового расхода жидкости $S(Q_M)_{уи_j}$, %, в точках расхода вычисляют по формуле

$$S(Q_M)_{уи_j} = \frac{1}{\overline{Q_{M_j}}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{M_{ji}} - \overline{Q_{M_j}})^2}{n(n-1)}} \cdot 100. \quad (40)$$

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

$$S(Q_M) = \sqrt{S(Q_M)_{\text{ЭТ}}^2 + S(Q_M)_{\text{ЭС}}^2 + S(Q_M)_{j \max}^2 + S(Q_M)_{\text{УИ}j \max}^2}, \quad (41)$$

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

$S(Q_M)_{\text{ЭС}}$ – 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. В случае, если значение СКО установки при воспроизведении единицы массового расхода жидкости при применении весовых устройств превышает 0,01 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

3. Значение $S(Q_M)_{\text{ЭС}}$ 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 7 февраля 2018 г. № 256.

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

$$\Theta(Q_M) = \pm 1,1 \sqrt{\left(\frac{\Theta(Q_M)_{\text{ЭТ}}}{1,1}\right)^2 + \Theta(Q_M)_{\text{ЭС}}^2 + \overline{\delta(Q_M)_{j \max}}^2 + \delta_{\text{ЧК(АК)}}^2}, \quad (42)$$

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

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

$\delta_{\text{ЧК(АК)}}$ – наибольшая погрешность, %, измерительного канала частотно-импульсных или аналоговых сигналов (измерительного канала аналоговых сигналов), полученная по п.11.2 (п.11.3).

Примечания:

1. В случае, если значение НСП установки при воспроизведении единицы массового расхода жидкости при применении весовых устройств превышает 0,02 %, то выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

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

3. Для установки при применении весовых устройств, при определении $\delta_{\text{ЧК(АК)}}$, вычисляют только наибольшую погрешность, %, измерительного канала частотно-импульсных сигналов.

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

$$S_{\Theta}(Q_M) = \frac{\Theta(Q_M)}{1,1\sqrt{3}}. \quad (43)$$

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

$$S_{\Sigma}(Q_M) = \sqrt{S(Q_M)^2 + S_{\Theta}(Q_M)^2}. \quad (44)$$

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

$$K_{\Sigma}(Q_M) = \frac{t_{0,95} \cdot S(Q_M) + \Theta(Q_M)}{S(Q_M) + S_{\Theta}(Q_M)}. \quad (45)$$

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

$$\delta_{\Sigma}(Q_M) = \pm K_{\Sigma}(Q_M) \cdot S_{\Sigma}(Q_M). \quad (46)$$

Результат считают положительным, если значение СКО при воспроизведении единицы массового расхода жидкости при применении весовых устройств не превышает 0,01 %, значение НСП при воспроизведении единицы массового расхода жидкости при применении весовых устройств не превышает 0,02 %, значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости при применении весовых устройств и при применении расходомеров не превышают значений, указанных в таблице 1 или отрицательным, если значение СКО при воспроизведении единицы массового расхода жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,01 %, и/или значение НСП при воспроизведении единицы массового расхода жидкости в потоке при применении весовых устройств превышает 0,02 %, и/или значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости при применении весовых устройств и/или при применении расходомеров превышают значения, указанные в таблице 1. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.6 Проверка соответствия средства измерений обязательным требованиям к эталону

При положительных результатах поверки установка, при применении весовых устройств соответствует вторичному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости в соответствии с ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256, при применении расходомеров массовых соответствует рабочему эталону 1 разряда единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости в соответствии с ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256, при применении расходомеров электромагнитных соответствует рабочему эталону 2 разряда единиц объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости в соответствии с ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Результаты измерений и вычислений вносят в протокол поверки в соответствии с формой, указанной 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 в области обеспечения единства измерений.

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
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 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.1 – Определение погрешности измерительного канала частотно-импульсных сигналов

№ изм	Количество импульсов, измеренных частотомером	(F=...Гц)		
		1 канал	...	n канал
1				
...				
i				
max $\delta_{\text{изм}}$, %				

Таблица А.9 – Обработка полученных данных

№ изм.	$Q_{ном},$ $м^3/ч$	$\delta(V),$ %	$\delta(Q_V),$ %	$\delta(M),$ %	$\delta(Q_M),$ %	$\bar{V},$ $лм^3$	$\bar{Q}_V,$ $м^3/ч$	$\bar{M},$ кг	$\bar{Q}_M,$ $т/ч$	$\delta(V),$ %	$\delta(Q_V),$ %	$\delta(M),$ %	$\delta(Q_M),$ %
1	1												
...													
i													
1	...												
...													
i													
1	j												
...													
i													

Продолжение таблицы А.9

$Q_{ном},$ $м^3/ч$	$S(V),$ %	$S(Q_V),$ %	$S(V)_{ум},$ %	$S(Q_V)_{ум},$ %	$S(V),$ %	$S(Q_V),$ %	$\Theta(V),$ %	$\Theta(Q_V),$ %	$S_{\Theta}(V),$ %	$S_{\Theta}(Q_V),$ %	$S_{\Sigma}(V),$ %	$K_{\Sigma}(V),$ %	$\delta_{\Sigma}(V),$ %	$\delta_{\Sigma}(Q_V),$ %
1														
...														
j														
$Q_{ном},$ $т/ч$	$S(M),$ %	$S(Q_M),$ %	$S(M)_{ум},$ %	$S(Q_M)_{ум},$ %	$S(M),$ %	$S(Q_M),$ %	$\Theta(M),$ %	$\Theta(Q_M),$ %	$S_{\Theta}(M),$ %	$S_{\Theta}(Q_M),$ %	$S_{\Sigma}(M),$ %	$K_{\Sigma}(M),$ %	$\delta_{\Sigma}(M),$ %	$\delta_{\Sigma}(Q_M),$ %
1														
...														
j														

Результат: (положительный/отрицательный) _____

Заключение по результатам поверки (годен / негоден): _____

Подпись поверителя _____ / _____
подпись И. О. Фамилия

Дата « ____ » 20 ____ г.