

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
по развитию ВНИИР – филиала
ФГУП «ВНИИМ им.Д.И.Менделеева»



А.С. Тайбинский



2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКИ ПОВЕРОЧНЫЕ АПК-ЭТАЛОН

Методика поверки

МП 1346-1-2021

Начальник отдела НИО-1



Р.А. Корнеев

Тел. отдела: +7(843) 272-12-02

Казань

2021

1 Общие положения

Настоящий документ распространяется на установки поверочные АПК-ЭТАЛОН (далее – установки).

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.

2 Перечень операций поверки

При проведении поверки выполняют следующие операции, указанные в таблице 1.

Таблица № 1 – 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

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают следующие условия:

Окружающая среда – воздух с параметрами:

- температура, °С от +10 до +40
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 107

Измеряемая среда – жидкость (вода питьевая) с параметрами:

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

Попадание воздуха в измерительный участок установок не допускается.

3.2 Средства измерений, предназначенные для измерений условий окружающей среды, 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 Средства измерений температуры и давления измеряемой среды, входящие в состав установки, на момент поверки установки должны иметь действующие сведения о положительных результатах поверки средств измерений, включенные в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 При проведении поверки специалисты должны соответствовать следующим требованиям:

- обладать навыками работы на 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 2

Таблица 2 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Наименование средства поверки	Характеристики
Вторичный эталон (далее – эталон, ЭТ) согласно ГПС (часть 1), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256	Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) при передаче единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости от 0,04 до 0,05 %, с необходимым диапазоном расходов
Калибратор многофункциональный модели МС5-R (далее – калибратор)	Диапазоны измерения (воспроизведения) ± 25 В, ± 25 мА, от 1 Гц до 20 кГц, (регистрационный № 22237-08);
Частотомер электронно-счетный ЧЗ-85/3 (далее – частотомер)	Диапазон измеряемых частот от 0,001 Гц до 20 кГц, временных интервалов от 1 с до 1000 с (регистрационный № 32359-06);
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, используемую для измерений (воспроизведений) меньшего числа единиц величин (масса жидкости в потоке и/или объем жидкости в потоке и/или объемный расход жидкости и/или массовый расход жидкости) с уменьшением количества измеряемых (воспроизводимых) единиц величин 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 соблюдаются 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

7.1.1 При внешнем осмотре устанавливают соответствие установки следующим требованиям:

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

7.1.2 Результат внешнего осмотра считают положительным, если комплектность и маркировка установки соответствует эксплуатационным документам, на установке отсутствуют внешние механические повреждения 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 соответствует 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 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

При проведении поверки выполняют операцию подтверждения соответствия программного обеспечения заявленным идентификационным данным с использованием персонального компьютера и программного обеспечения установки.

Подготовка к проведению подтверждения соответствия:

- запустить программное обеспечение установки поверочной.

Определение идентификационных данных программного обеспечения:

- выбрать в основном меню программы установки поверочной пункт «Справка»;
- активизировать данный пункт меню;
- в выпавшем подменю выбрать пункт «О программе» и активизировать его.

На мониторе установки должны отобразиться идентификационные данные программного обеспечения.

Результат подтверждения соответствия программного обеспечения считается положительным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения установки поверочной: идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установки поверочные АПК-ЭТАЛОН или отрицательным, если полученные идентификационные данные программного обеспечения установки поверочной: идентификационное наименование программного обеспечения, номер версии (идентификационный номер программного обеспечения) не соответствуют идентификационным данным, указанным в разделе «Программное обеспечение» описания типа на установки поверочные АПК-ЭТАЛОН. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение погрешности измерительного канала частотно-импульсных сигналов

Данный пункт выполняется при наличии в автоматизированной системе измерений, управления, контроля (далее – АСИУК) установки измерительных каналов 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 установки (Приложение А).

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

Поверка производится в режиме поверки средства измерений с частотно-импульсным сигналом. Интервал измерения выбирают так, чтобы набранное количество импульсов было не менее 10000.

После команды «начать измерение» АСИУК 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 АСИУК 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 АСИУК, сравнивают с количеством импульсов по показаниям частотомера. Измерения повторяют не менее 5 раз на каждой частоте следования импульсов.

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

10.2 Определение погрешности измерительного канала аналоговых сигналов

Данный пункт выполняется при наличии в АСИУК установки измерительных каналов аналоговых сигналов.

Собирают схему, указанную в руководстве по эксплуатации на установку (Приложение А).

Предварительно активируют первый аналоговый измерительный канал 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 повторяют для каждого измерительного канала аналоговых сигналов.

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

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

Для каждого средства измерений установки (весовые устройства и/или расходомеры), 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 $Q_{\text{наиб}}$ 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 устанавливают расходы с допуском $\pm 2\%$ 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.

10.3.2 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: $Q_{\text{наим}}$, $(Q_{\text{наим}} + Q_{\text{наиб}})/2$, $Q_{\text{наиб}}$.

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

Допускается для проведения поверки установки при применении расходомеров применять весовые устройства, входящие в состав установки (при их наличии), при условии, что установка при применении весовых устройств предварительного прошла п. 10.3.1, п. 11.3 с положительным результатом.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Определение погрешности измерительного канала частотно-импульсных сигналов

Данный пункт выполняется при наличии в АСИУК установки измерительных каналов 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

11.2 Определение погрешности измерительного канала аналоговых сигналов

Данный пункт выполняется при наличии в АСИУК установки измерительных каналов аналоговых сигналов.

Приведенную погрешность измерительного канала аналоговых сигналов δ_{AKji} , %, вычисляют по формуле

$$\delta_{AKji} = \frac{C_{ji} - C_{ЭТji}}{C_B - C_H} \cdot 100, \quad (2)$$

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

Фиксируют наибольшее значение δ_{AK} из серии измерений.

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 сличением при помощи эталона сравнения или непосредственным сличением

11.3.1 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

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

где V – объем жидкости в потоке по показаниям установки, дм^3 ;
 $V_{ЭТ(ЭС)}$ – 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 , дм³, 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

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

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 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 $S(V)_{\text{ЭТ}}$, 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 $S(V)_{\text{ЭС}}$ 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, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 февраля 2018 г. № 256.

Неисключенная систематическая погрешность (далее – НСП) установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $\Theta(V)$, %, вычисляются 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.11.1 (п.11.2).

Примечания:

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

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

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

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

Суммарное СКО установки при воспроизведении единицы объема жидкости в потоке $S_{\Sigma}(V)$, %, вычисляются 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, $K_{\Sigma}(V)$, вычисляются 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 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 не превышают значений указанных в таблице 3 или отрицательным, если 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 3. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.3.2 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}_{Vj} , м³/ч, вычисляют по формуле

$$\overline{Q}_{Vj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{Vji}, \quad (17)$$

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

$$S(Q_V)_{\text{УИ}j} = \frac{1}{\overline{Q}_{Vj}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{Vji} - \overline{Q}_{Vj})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \quad (18)$$

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

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

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

$S(Q_V)_{\text{ЭС}}$ – 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 $S(Q_V)_{\text{ЭТ}}$, 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 $S(Q_V)_{\text{ЭС}}$ отсутствует;

3. Значение $S(Q_V)_{\text{ЭС}}$ 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, утвержденная 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, $\Theta(Q_V)$, %, вычисляются 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.11.1 (п.11.2).

Примечания:

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

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

СКО НСП установки при воспроизведении единицы объемного расхода жидкости $S_{\Theta}(Q_V)$, %, вычисляются 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 $S_{\Sigma}(Q_V)$, %, вычисляются 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, вычисляются 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 значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) объемного расхода жидкости при применении весовых устройств и/или при применении расходомеров не превышают значений указанных в таблице 3 или отрицательным, если 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 3. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11.3.3 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 измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке при применении весовых устройств.

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 $S(M)_{уиj}$, %, в точках расхода вычисляют по формуле

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

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

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

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

$S(M)_{ЭС}$ – 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, утвержденная приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 7 февраля 2018 г. № 256.

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

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

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

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

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 значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке при применение весовых устройств не превышают значений указанных в таблице 3 или отрицательным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массы жидкости в потоке при применение весовых устройств превышают значения указанные в таблице 3. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по проверке 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 измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости при применение весовых устройств.

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

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

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

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

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 $\overline{Q_{Mj}}$, т/ч, вычисляют по формуле

$$\overline{Q_{Mj}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Q_{Mji}, \quad (39)$$

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

$$S(Q_M)_{УИj} = \frac{1}{Q_{Mj}} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (Q_{Mji} - \overline{Q_{Mj}})^2}{n(n-1)}} \cdot 100 \quad (40)$$

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

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

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, утвержденная 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

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

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);

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

Примечания:

1. Допускается вместо НСП эталона при воспроизведении единицы массового расхода жидкости $\Theta(Q_M)$, 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

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

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 значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости при применении весовых устройств не превышают значений указанных в таблице 3 или отрицательным, если значения относительной погрешности (доверительных границ суммарной погрешности) установки при измерении (воспроизведении единицы) массового расхода жидкости при применении весовых устройств превышают значения указанные в таблице 3. При отрицательном результате выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

Таблица 3

Наименование характеристики	Значение характеристики
Диапазон измерений (воспроизведения) массового и объемного расходов жидкости при применении в качестве средств измерений весовых устройств, т/ч ($\text{м}^3/\text{ч}$) ¹⁾	от 0,006 до 1000
Диапазон измерений (воспроизведения) объемного расхода жидкости при применении в качестве средств измерений расходомеров, $\text{м}^3/\text{ч}$ ¹⁾	от 0,006 до 1000
Переходный расход, $Q_{\text{п}}$ ¹⁾²⁾ , т/ч ($\text{м}^3/\text{ч}$)	от 0,1 до 500
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установок при измерении (воспроизведении единиц) массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости при применении весовых устройств, %	$\pm 0,06$
Пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) установок при измерении (воспроизведении единиц) объема жидкости в потоке и объемного расхода жидкости при применении расходомеров, % – в диапазоне расходов от $Q_{\text{п}}$ до $Q_{\text{наиб}}$ – в диапазоне расходов от $Q_{\text{наим}}$ до $Q_{\text{п}}$ ³⁾ – при отсутствии переходного расхода в диапазоне расходов от $Q_{\text{наим}}$ до $Q_{\text{наиб}}$	$\pm 0,15$ $\pm 0,30$ $\pm 0,15$
где $Q_{\text{наим}}$ – наименьший расход; $Q_{\text{наиб}}$ – наибольший расход; $Q_{\text{п}}$ – переходный расход; 1) конкретное значение указывается в эксплуатационных документах на установку; 2) при наличии переходного расхода $Q_{\text{п}}$; 3) включительно.	

11.4 Проверка соответствия средства измерений обязательным требованиям к эталону

При положительных результатах поверки, установку при применении весовых устройств считают соответствующей 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 считают соответствующей 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 РФ.

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 РФ, к которому прилагают протокол поверки. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его наличии), а также на пломбы, установленные на фланцевые соединения расходомеров, входящих в состав установки.

12.3 При отрицательных результатах поверки установку к применению не допускают, по заявлению заказчика выдают извещение о непригодности с указанием причин в соответствии с действующим законодательством РФ.

Приложение А
обязательное

Форма протокола поверки средства измерений

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № _____

Стр. ____ из ____

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

Результаты поверки:

- 1 Внешний осмотр средства измерений: (положительный/отрицательный, пункт 7) _____
- 2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений: (положительный/отрицательный, пункт 8) _____
- 3 Проверка программного обеспечения: (положительный/отрицательный, пункт 9) _____
- 4 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям: _____

Таблица А.1 – Определение погрешности измерительного канала частотно-импульсных сигналов

№ изм	Количество импульсов измеренных частотомером	(F=...Гц)		
		1 канал	...	n канал
1				
...				
i				
max δ _{чк} , %				

Таблица А.5 – Обработка полученных данных

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

Продолжение таблицы А.5

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

Таблица А.6 – Исходные данные

$\delta_{ЧК(АК)}$, (%)	$\Theta(Q_V)_{ЭТ}$, (%)	$\Theta(V)_{ЭТ}$, (%)	$S(Q_V)_{ЭТ}$, (%)	$S(V)_{ЭТ}$, (%)

Таблица А.7 – Результаты измерений

№ изм.	$Q_{ном},$ м³/ч	$t_{уст},$ с	$t_{эт},$ с	$t_{ж},$ °С	$P_{ж},$ МПа	$P_{атм},$ кПа	$T_{атм},$ °С	$\varphi_{атм},$ %	$V,$ дм³	$V_{эт},$ дм³	$Q_V,$ м³/ч	$Q_{Vэт},$ м³/ч
1	1											
...												
i												
1	...											
...												
i												
1	j											
...												
i												

Таблица А.8 – Обработка полученных данных

№ изм.	$Q_{ном},$ м³/ч	$\delta(V),$ %	$\delta(Q_V),$ %	$\overline{\delta(V)},$ %	$\overline{\delta(Q_V)},$ %
1	1				
...					
i					
1	...				
...					
i					
1	j				
...					
i					

Продолжение таблицы А.8

$Q_{ном}$ м³/ч	$S(V)_j,$ %	$S(Q_V)_j,$ %	$S(V)_{уи,j},$ %	$S(Q_V)_{уи,j},$ %	$S(V),$ %	$S(Q_V),$ %	$\Theta(V),$ %	$\Theta(Q_V),$ %	$S_{\Theta}(V),$ %	$S_{\Theta}(Q_V),$ %	$S_{\Sigma}(V),$ %	$S_{\Sigma}(Q_V),$ %	$K_{\Sigma}(V),$ %	$K_{\Sigma}(Q_V),$ %	$\delta_{\Sigma}(V),$ %	$\delta_{\Sigma}(Q_V),$ %
1																
...																
j																

Результат: (положительный/отрицательный) _____

Заключение по результатам поверки (годен/негоден): _____

Подпись поверителя _____ / _____
подпись И. О. Фамилия

Дата « ____ » _____ 20 ____ г.