

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

А.С. Тайбинский

М.П.

«4» февраля 2022 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

УСТАНОВКА ПОВЕРОЧНАЯ  
НА БАЗЕ СЧЕТЧИКА-РАСХОДОМЕРА МАССОВОГО СМФ 300

Методика поверки

МП 1380-14-2022

Заместитель начальника отдела НИО-14

  
Р.Н. Груздев

Тел.: (843) 299-72-00

Казань  
2022

РАЗРАБОТАНА ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»  
ИСПОЛНИТЕЛИ Ягудин И.Р.  
СОГЛАСОВАНА ВНИИР – филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И.Менделеева»

## 1 Общие положения

Настоящая методика поверки применяется для поверки установки поверочной на базе счетчика-расходомера массового СМФ 300 (далее – ПУ) применяемой в качестве рабочего эталона 2-го разряда 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. Методика поверки устанавливает методику первичной поверки при вводе в эксплуатацию, а также после ремонта и периодической поверки при эксплуатации.

При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается передача единицы величины массы в соответствии с требованиями государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256, подтверждающая прослеживаемость к государственному первичному специальному эталону единицы массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019. Метрологические характеристики ПУ, подтверждаются методом непосредственного сличения со средствами поверки.

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

Таблица 1 – Метрологические требования

| Диапазон измерений массового расхода жидкости | Пределы допускаемой относительной погрешности при измерениях массового расхода и массы жидкости |
|---|---|
| от 20 до 160 т/ч                              | ±0,10 %   |

Если очередной срок поверки измерительных компонентов (средств измерений) из состава ПУ наступает до очередного срока поверки ПУ, или появилась необходимость проведения внеочередной поверки средств измерений, то поверяется только это средство измерений, при этом внеочередную поверку ПУ не проводят.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 2.

Таблица 2 – Операции поверки

| Наименование операции   | Обязательность выполнения операций поверки при |                       | Номер пункта методики поверки |
|---|--|-----------------------|-------------------------------|
|   | первичной поверке                              | периодической поверке |                               |
| Внешний осмотр средства измерений   | Да   | Да                    | 6                             |
| Подготовка к поверке и опробование средства измерений                     | Да   | Да                    | 7                             |
| Проверка программного обеспечения средства измерений                      | Да   | Да                    | 8                             |
| Определение (контроль) метрологических характеристик                      | Да   | Да                    | 9                             |
| Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | Да   | Да                    | 10                            |

2.2 Если при проведении какой-либо операции поверки получен отрицательный результат, дальнейшую поверку не проводят.

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки соблюдают условия в соответствии с требованиями документов на методики поверки средств измерений, входящих в состав ПУ.

3.2 При проведении поверки счетчика-расходомера массового СМФ 300 (далее – СРМ), входящего в состав ПУ, на ГЭТ 63 должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +10 до +25;
- поверочная жидкость вода;
- температура поверочной жидкости, °C от +5 до +30;
- рабочий диапазон измерений массового расхода, т/ч от 20 до 160;
- изменение температуры поверочной жидкости за время одного измерения, °C, не более ±0,2;
- отклонение значения массового расхода поверочной жидкости от требуемого значения при установке расхода, %, не более ±2;
- изменение значения массового расхода поверочной жидкости за время одного измерения, %, не более ±1;
- давление поверочной жидкости на выходе измерительной линии (ИЛ) ГЭТ 63, МПа, не менее 0,1;
- наличие внешних вибраций не допускается.

3.3 При соблюдении условий п. 3.1 и п. 3.2 факторы, которые могут оказать влияние на точность результатов измерений при поверке, отсутствуют.

### 4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки применяют средства поверки, приведенные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки их метрологические и технические характеристики

| Операции поверки, требующие применения средств поверки | Метрологические и технические требования необходимые для проведения поверки   | Рекомендуемое средство поверки  |
|--|---|---|
| п. 9.2   | Расширенная неопределенность (при коэффициенте охвата $k=2$ ) при измерениях массы $2,6 \cdot 10^{-4}$ при измерениях массового расхода $3,2 \cdot 10^{-4}$ . | Государственный первичный специальный эталон единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2019 в составе с ЭУ-1 в соответствии с государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости (часть 2), утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256 |

4.2 Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.

## **5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки**

5.1 При проведении работ соблюдаются требования, определяемые документами:

- в области охраны труда;
- в области промышленной безопасности;
- в области пожарной безопасности;
- в области соблюдения правильной и безопасной эксплуатации электроустановок;
- в области охраны окружающей среды;
- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на ГЭТ 63.

5.2 К работе допускаются лица, изучившие правила и требования техники безопасности и прошедшие соответствующий инструктаж.

5.3 Организация рабочих мест должна обеспечить полную безопасность персонала на всех этапах выполнения работ.

5.4 Доступ ко всем средствам измерений и вспомогательному оборудованию должен быть свободным.

## **6 Внешний осмотр средства измерений**

6.1.1 При проверке внешнего вида ПУ должны выполняться следующие требования:

- комплектность ПУ должна соответствовать ее описанию типа и эксплуатационной документации;
- на компонентах ПУ не должно быть механических повреждений и дефектов (вмятин, трещин, повреждений изоляции соединительных кабелей и т. п.), препятствующих применению ПУ, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки;
- маркировка, надписи и обозначения на компонентах ПУ должны быть читаемыми без применения технических средств и соответствовать эксплуатационной документации.

## **7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений**

7.1 Подготовку ГЭТ 63 осуществляют в соответствии с его эксплуатационной документацией.

7.1.1 Перед проведением поверки выполняют следующие операции:

- подготавливают ГЭТ 63 к работе в строгом соответствии с требованиями эксплуатационной документации;
- подготавливают съемные, прямолинейные участки ИЛ и уплотнения фланцевых соединений для монтажа, поверяемого СРМ из состава ПУ в ИЛ ГЭТ 63;
- определяют направление нормального (прямого) потока жидкости, проходящего через поверяемый СРМ, направление нормального потока жидкости указывает стрелка на корпусе датчика массового расхода СРМ;
- после завершения монтажа заполняют ИЛ ГЭТ 63, а также полость датчика массового расхода, поверяемого СРМ поверочной жидкостью;
- подключают датчик СРМ к измерительному преобразователю (2700R) с помощью соединительного кабеля, входящего в комплект СРМ, в строгом соответствии с требованиями технической документации на СРМ;
- перед началом поверки эталонные весы и измерительно-вычислительный комплекс, входящие в состав ГЭТ 63, должны находиться во включенном состоянии не менее 1 часа.

## 7.2 Опробование ПУ

7.2.1 При опробовании ПУ устанавливают расход поверочной жидкости в пределах рабочего диапазона измерений массового расхода ПУ.

Наблюдают на дисплее ГЭТ 63 значения следующих параметров:

- частоты выходного сигнала СРМ;
- массового расхода измеряемой среды в СРМ;
- температуры и давления измеряемой среды.

7.2.2 Устанавливают расход поверочной жидкости, соответствующий нижнему пределу рабочего диапазона измерений массового расхода, поверяемого СРМ. Время циркуляции поверочной жидкости в гидравлической системе ГЭТ 63 должно составлять не менее 1 часа. При протекании поверочной жидкости в гидравлической системе контролируют отсутствие свободного газа (воздуха) в ИЛ и полости датчика массового расхода, поверяемого СРМ с помощью смотрового стекла, расположенного на выходе ИЛ ГЭТ 63.

7.2.3 Проверка коэффициентов. Вводят или проверяют введенные значения максимального расхода  $Q_{\max} = 160 \text{ т/ч}$  и коэффициента коррекции  $MF = 1 \text{ СРМ}$  в преобразователе 2700R.

7.2.4 Установка нуля. Осуществляют установку нуля СРМ в строгом соответствии с требованиями технической документации на СРМ, при этом перекрывают вход и выход ИЛ.

7.2.5 Проверяют герметичность соединений СРМ и ГЭТ 63. Создают в гидравлической системе ГЭТ 63 максимально возможное давление поверочной жидкости. Поверяемый СРМ считают прошедшим проверку герметичности, если в течение 15 минут не наблюдалось просачивания поверочной жидкости во фланцевых соединениях СРМ.

7.2.6 Опробование поверяемого СРМ проводят путем увеличения или уменьшения массового расхода поверочной жидкости в пределах рабочего диапазона измерений, на дисплее преобразователя 2700R значения массового расхода должны изменяться соответствующим образом (увеличиваются или уменьшаются).

7.2.7 Результаты опробования считают положительными, если выполняются условия 7.2.1 - 7.2.6 в полном объеме. При получении отрицательных результатов опробования поверку ПУ прекращают. Выявляют и устраниют причины, вызвавшие получение отрицательного результата опробования.

## 8 Проверка программного обеспечения средства измерений

8.1.1 При проверке идентификационных данных программного обеспечения (ПО) ПУ должно быть установлено соответствие идентификационных данных ПО ПУ сведениям, приведенным в описании типа на ПУ.

8.1.2 Проверку номера версии ПО СРМ выполняют в соответствии с эксплуатационной документацией на СРМ.

8.1.3 Полученные результаты идентификации ПО ПУ должны соответствовать данным, указанным в описании типа на ПУ. В случае, если идентификационные данные ПО ПУ не соответствуют данным, указанным в описании типа на ПУ, поверку прекращают. Выясняют и устраниют причины, вызвавшие несоответствие. После чего повторно проверяют идентификационные данные ПО ПУ.

## 9 Определение (контроль) метрологических характеристик

## 9.1 Проверка результатов поверки измерительных компонентов, входящих в состав ПУ.

Проводят проверку наличия сведений о положительных результатах поверки средств измерений в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - ФИФ ОЕИ), действующих знаков поверки и (или) свидетельств о поверке (при наличии), записи в паспорте (формуляре) на следующие измерительные компоненты, входящие в состав ПУ: преобразователи давления измерительные 3051, преобразователи измерительные 144, 244, 444, 644 к датчикам температуры, модели 644Н, термопреобразователи сопротивления платиновые серии 65, контроллер измерительный FloBoss модели S600+ (далее – ИВК), (ИВК так же как и автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора входит в состав системы измерений количества и показателей качества нефти № 630 ПСП «Уральская» ООО «УНК-Пермь» (далее – СИКН) и применяется для реализации функций ПУ), показывающие средства измерений давления и температуры. Данные средства измерений (измерительные компоненты) на момент проведения поверки ПУ должны быть поверены в соответствии с документами на поверку, указанными в свидетельствах об утверждении типа (описаниях типа) данных измерительных компонентов.

Результат проверки считают положительным, если измерительные компоненты, входящие в состав ПУ, имеют запись в ФИФ ОЕИ о положительных результатах поверки, а также действующие знаки поверки.

## 9.2 Определение метрологических характеристик

9.2.1 При поверке СРМ входящего в состав ПУ определяют следующие метрологические характеристики (MX):

- коэффициент преобразования в точках рабочего диапазона измерений массового расхода ( $K_j$ , имп/кг);
- коэффициент коррекции в точках рабочего диапазона измерений массового расхода ( $MF_j$ );
- среднее квадратическое отклонение (СКО) результатов измерений в точках рабочего диапазона измерений массового расхода ( $S_j$ , %);
- случайную составляющую погрешности в точках рабочего диапазона измерений массового расхода ( $\varepsilon_j$ , %);
- относительную погрешность СРМ в точках рабочего диапазона измерений массового расхода ( $\delta_M$ , %).

9.2.2 Поверку СРМ проводят при следующих значениях массового расхода:  $Q_1 = 20$  т/ч;  $Q_2 = 45$  т/ч;  $Q_3 = 75$  т/ч;  $Q_4 = 105$  т/ч;  $Q_5 = 140$  т/ч;  $Q_6 = 160$  т/ч.

Последовательность установки значений массового расхода может быть выбрана как от меньших значений к большим, так и наоборот. Поверочный расход устанавливают по преобразователю расхода, входящему в состав ГЭТ 63. Стабильность расхода контролируют при помощи одного из программных реверсивных счетчиков, который работает в режиме измерений частоты.

В момент начала измерения перекидное устройство переключается в положение «Измерение», в результате чего поверочная жидкость, прошедшая через СРМ, поступает в накопительную емкость, размещенную непосредственно на взвешивающей платформе весов.

Одновременно с этим начинается счет электрических импульсов, генерируемых СРМ, при помощи программного реверсивного счетчика, входящего в состав ГЭТ 63.

В момент окончания измерения перекидное устройство переключается в положение «Пролет», наполнение накопительной емкости поверочной жидкостью и счет электрических импульсов прекращаются. Начало и окончание измерения осуществляются по команде оператора нажатием кнопок «Старт» и «Стоп» соответственно.

При каждом измерении в данной точке рабочего диапазона измерений массового расхода регистрируют количество импульсов СРМ ( $N_{ij}$ , имп) (количество импульсов СРМ предпочтительно должно составлять не менее 100000), измеренную ГЭТ 63 массу поверочной жидкости

( $M_{ij}^3$ , кг), а также значения температуры ( $t_P$ , °C) и давления ( $P_P$ , МПа) поверочной жидкости.

В каждой точке диапазона измерений массового расхода СРМ проводят не менее одиннадцати измерений.

Результаты измерений заносят в протокол, форма которого приведена в Приложении А.

### 9.2.3 Обработка результатов измерений

Значение поверочного расхода ( $Q_{ij}$ , кг/ч) при  $i$ -ом измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода определяют при помощи следующего соотношения

$$Q_{ij} = \frac{M_{ij}^3 \cdot 3600}{\tau_{ij}}, \quad (1)$$

где  $M_{ij}^3$  – масса поверочной жидкости, измеренная ГЭТ 63, при  $i$ -ом измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода, кг;

$\tau_{ij}$  – время наполнения накопительной емкости ГЭТ 63 поверочной жидкостью, с.

Коэффициент преобразования СРМ ( $K_{ij}$ , имп/кг) при  $i$ -ом измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода определяют по формуле

$$K_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{ij}^3}, \quad (2)$$

где  $N_{ij}$  – количество импульсов СРМ, регистрируемое измерительно-вычислительным комплексом ГЭТ 63, при  $i$ -ом измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода, имп.

Коэффициент коррекции СРМ ( $MF_{ij}$ ) при  $i$ -ом измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода определяют по формуле

$$MF_{ij} = \frac{M_{ij}^3}{M_{ij}} MF_{ycm}, \quad (3)$$

где  $MF_{ycm}$  – коэффициент коррекции СРМ установленный ранее (по результатам предыдущей поверки или равный 1);

$M_{ij}$  - масса поверочной жидкости, измеренная СРМ при  $i$ -ом измерении в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода, кг, определяют по формуле

$$M_{ij} = \frac{N_{ij}}{K_{nm}}, \quad (4)$$

где  $K_{nm}$  – коэффициент преобразования СРМ, соответствующий максимальному массовому расходу СРМ, (имп/кг), определяют по формуле

$$K_{nm} = \frac{f_{\max} \cdot 3600}{Q_{\max}}, \quad (5)$$

где  $Q_{\max}$  – максимальный массовый расход СРМ, кг/ч;

$f_{\max}$  – максимальная частота выходного сигнала СРМ, соответствующая максимальному массовому расходу СРМ, Гц.

Среднее значение коэффициента коррекции СРМ ( $MF_j$ ) в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода определяют по формуле

$$MF_j = \frac{\sum_{i=1}^n MF_{ij}}{n}, \quad (6)$$

где  $n$  – количество измерений в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода ( $n = 11$ ).

Среднее значение коэффициента преобразования СРМ ( $K_j$ , имп/кг) в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода определяют по формуле

$$K_j = \frac{\sum_{i=1}^n K_{ij}}{n}, \quad (7)$$

Среднее значение расхода ( $Q_j$ , кг/ч) при поверке в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода определяют по формуле

$$Q_j = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{ij}}{n}, \quad (8)$$

Максимальное значение СКО результатов измерений ( $S_{j_{\max}}$ , %) в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода определяют по формуле

$$S_{j_{\max}} = \max(S_{j1}, S_{j2}, \dots, S_{jn}), \quad (9)$$

где  $S_{j1}, S_{j2}, \dots, S_{jn}$  – значения СКО в первой, второй (и далее) в  $j$ -ых точках рабочего диапазона измерений расхода, %;

СКО результатов измерений ( $S_j$ , %) в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода определяют по формуле

$$S_j = \frac{1}{K_j} \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{ij} - K_j)^2}{n-1}} \cdot 100, \quad (10)$$

Проверяют выполнение следующего условия

$$S_j < 0,015\%, \quad (11)$$

При невыполнении условия (11) выявляют наличие грубых промахов в полученных результатах измерений в соответствии с приложением Б. При отсутствии грубых промахов проверяют правильность монтажа и подключения СРМ и производят повторную установку нуля. Если же условие (11) снова не выполняется, то СРМ подлежит профилактическому осмотру.

Границу случайной составляющей погрешности ( $\varepsilon_{j\max}$ , %) в рабочем диапазоне измерений массового расхода при доверительной вероятности Р=0,99, определяют по формуле

$$\varepsilon_{j\max} = \max(\varepsilon_{j1}, \varepsilon_{j2}, \dots, \varepsilon_{jn}), \quad (12)$$

где  $\varepsilon_{j1}, \varepsilon_{j2}, \dots, \varepsilon_{jn}$  – значения случайных погрешностей в первой, второй (и далее) в j-ых точках рабочего диапазона измерений расхода, %;

Границы случайной составляющей погрешности ( $\varepsilon_j$ , %) в j-й точке рабочего диапазона измерений массового расхода при доверительной вероятности Р=0,99, определяют по формуле

$$e_j = t_{0,99} \cdot \frac{S_j}{\sqrt{n}}, \quad (13)$$

где  $t_{0,99}$  – квантиль распределения Стьюдента при доверительной вероятности Р = 0,99 (см. таблицу 4).

Таблица 4

| $n-1$      | 10    | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $t_{0,99}$ | 3,169 | 3,106 | 3,054 | 3,012 | 2,977 | 2,947 | 2,921 | 2,898 |

Границу неисключенной систематической погрешности СРМ ( $\Theta$ , %) определяют по формуле

$$I = \sqrt{I_y^2 + I_{IVK}^2 + I_K^2 + I_p^2 + I_t^2}, \quad (14)$$

где  $\Theta_\Sigma$  – границы неисключенной систематической погрешности ГЭТ 63 ( $\Theta_\Sigma = \pm 0,036\%$ ), %;

$\Theta_{IVK}$  – границы неисключенной систематической погрешности обусловленные погрешностью измерений количества импульсов СРМ при последующей эксплуатации с помощью ИВК, входящего в состав СИКН ( $\Theta_{IVK} = \pm 0,01\%$ ), %;

$\Theta_K$  – границы неисключенной систематической погрешности СРМ, обусловленной усреднением коэффициента преобразования СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода, %, определяют по формуле

$$\Theta_K = \max \left| \frac{K_j - K}{K} \right| 100, \quad (15)$$

где  $K$  - среднее значение коэффициента преобразования СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода определяют по формуле

$$K = \frac{\sum_{j=1}^m K_j}{m}, \quad (16)$$

где  $m$  – количество точек диапазона измерений массового расхода.

$I_t$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной влиянием отклонения температуры рабочей жидкости в условиях эксплуатации от температуры поверочной жидкости при поверке, при отсутствии дополнительной погрешности принимают равной нулю (для исключения дополнительной погрешности ( $I_t$ , %), обусловленной изменением температуры поверочной жидкости при последующей эксплуатации СРМ, необходимо контролировать смещения его нуля в соответствии с требованиями технической документацией на СРМ), %;

$\Theta_p$  – граница неисключенной систематической погрешности, обусловленной влиянием отклонения давления рабочей жидкости в условиях эксплуатации от давления поверочной жидкости при поверке, при отсутствии или компенсации дополнительной погрешности принимают равной нулю (для исключения дополнительной погрешности ( $\Theta_p$ , %), обусловленной разностью давления поверочной жидкости при поверке на ГЭТ 63 и поверочной жидкости при последующей эксплуатации СРМ, применяют коррекцию по давлению в соответствии с технической документацией на СРМ, принимают равной нулю), %.

СКО суммы неисключенных систематических погрешностей ( $S_\Theta$ , %) определяют по формуле

$$S_\Theta = \sqrt{\frac{\Theta_\Sigma^2 + \Theta_{ИВК}^2 + \Theta_K^2 + \Theta_p^2 + \Theta_t^2}{3}}, \quad (17)$$

СКО суммы неисключенных систематических и случайных погрешностей ( $S_\Sigma$ , %) определяют по формуле

$$S_\Sigma = \sqrt{\frac{S_{j_{\max}}^2}{n} + S_\Theta^2}, \quad (18)$$

где  $S_{j_{\max}}$  – СКО результатов измерений, имеющее максимальное значение в рабочем диапазоне измерений массового расхода, %.

Коэффициент для нахождения доверительных границ суммы случайных и неисключенных систематических погрешностей ( $t_\Sigma$ ) определяют по формуле

$$t_{\Sigma} = \frac{\Theta + \varepsilon_{j_{\max}}}{S_{\Theta} + \frac{S_{j_{\max}}}{\sqrt{n}}}, \quad (19)$$

где  $\varepsilon_{j_{\max}}$  – границы случайной составляющей погрешности, имеющей максимальное значение, в рабочем диапазоне измерений массового расхода, %.

Относительную погрешность ( $\delta_{\vartheta}$ , %) СРМ в рабочем диапазоне измерений массового расхода определяют по формуле

$$\delta_{\vartheta} = t_{\Sigma} S_{\Sigma}, \quad (20)$$

Результаты поверки СРМ считают положительными, если выполняется следующее условие

$$|\delta_{\vartheta}| < 0,1\%. \quad (21)$$

## **10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям**

10.1 При получении положительных результатов по разделу 9 настоящей методики поверки, а именно при:

- измерительные компоненты, входящие в состав ПУ, имеют запись в ФИФ ОЕИ о положительных результатах поверки, а также действующие знаки поверки, установленные на средства измерений и/или на свидетельстве о поверке (при наличии) или паспорте (формуляре), если это предусмотрено документами на поверку данных средств измерений;

- подтверждении значения относительной погрешности при измерении в рабочем диапазоне измерений массового расхода и массы жидкости, не превышающей  $\pm 0,1\%$ .

ПУ считают соответствующей метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, а результат поверки положительным.

10.2 При положительных результатах поверки ПУ допускают к применению в качестве рабочего эталона 2-го разряда в соответствии с Государственной поверочной схемы для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256.

## **11 Оформление результатов поверки**

11.1 Результаты поверки ПУ оформляют протоколом согласно Приложению А. Сведения о результатах поверки передают ФИФ ОЕИ.

11.2 При положительных результатах поверки ПУ признается пригодной к применению в качестве рабочего эталона 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 07.02.2018 № 256.

11.3 Результаты поверки ПУ оформляют в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ. При оформлении свидетельства о поверке, на лицевой стороне указывают сведения о возможности применения ПУ в качестве рабочего эталона 2 разряда. На обратной стороне свидетельства о поверке ПУ указывают рабочий диапазон измерений массового расхода, пределы допускаемой относительной погрешности ПУ в рабочем диапазоне измерений массового расхода.

11.4 Знак поверки наносится на пломбы, установленные на СРМ согласно описанию типа ПУ, и на свидетельство о поверке ПУ в случае распечатывания на бумажный носитель.

11.5 К свидетельству о поверке ПУ прикладывают:

- перечень автономных измерительных блоков, в который включают перечень измерительных компонентов, входящих в состав ПУ, с указанием их заводских номеров;
- протокол поверки ПУ.

11.6 При отрицательных результатах поверки ПУ к эксплуатации не допускают, выдают извещение о непригодности в соответствии с действующим порядком проведения поверки средств измерений на территории РФ.

**Приложение А**  
**(обязательное)**  
**Форма протокола поверки**  
**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ № \_\_\_\_\_**

Стр. \_\_ из \_\_

Наименование, тип средства измерений: \_\_\_\_\_

Изготовитель: \_\_\_\_\_

Заводской №: \_\_\_\_\_

Наименование и адрес заказчика: \_\_\_\_\_

Методика поверки: \_\_\_\_\_

Место проведения поверки: \_\_\_\_\_

Поверка выполнена с применением: \_\_\_\_\_

**РЕЗУЛЬТАТЫ ПОВЕРКИ**

A.1. Внешний осмотр средства измерений: \_\_\_\_\_ (соответствует/не соответствует)

A.2. Подготовка к поверке и опробование средства измерений: \_\_\_\_\_ (соответствует/не соответствует)

A.3. Проверка программного обеспечения средства измерений: \_\_\_\_\_ (соответствует/не соответствует)

A.4. Определение (контроль) метрологических характеристик

A.4.1 Наличие положительных результатов поверки, а также действующие знаки поверки на измерительные компоненты, входящие в состав установки (за исключением счетчика жидкости эталонного лопастного) \_\_\_\_\_ (соответствуют/не соответствуют).

A.4.2 Определение метрологических характеристик СРМ.

Тип датчика СРМ \_\_\_\_\_

Заводской № \_\_\_\_\_

Тип преобразователя СРМ \_\_\_\_\_

Заводской № \_\_\_\_\_

Место проведения поверки \_\_\_\_\_

Поверочная жидкость \_\_\_\_\_

Коэффициенты СРМ:  $K_m$ , г/с/мкс \_\_\_\_\_;

$K_{pm}$ , имп/кг \_\_\_\_\_. MF \_\_\_\_\_.  
\_\_\_\_\_

Таблица 1 - Исходные данные

| $\Theta_\Sigma$ , % | $\Theta_{IVK}$ , % | $K_{nm}$ , имп./кг | $MF_{ycm}$ |
|---------------------|--------------------|--------------------|------------|
| 1                   | 2                  | 3                  | 4          |
|                     |                    |                    |            |
|                     |                    |                    |            |

Таблица 2 - Результаты измерений

Стр. \_\_ из \_\_

| № изм | Q, т/ч | Q <sub>ij</sub> , т/ч | $\tau_{ij}$ сек | t <sub>жидij</sub> , °C | P <sub>жидij</sub> , МПа | N <sub>ij</sub> , имп. | K <sub>ij</sub> , имп./кг | M <sup>3</sup> <sub>ij</sub> , (кг) | M <sub>ij</sub> , кг | MF <sub>ij</sub> |
|-------|--------|-----------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------------|
| 1     | 2      | 3                     | 4               | 5                       | 6                        | 7                      | 8                         | 9                                   | 11                   | 12               |
| 1-1   |        |                       |                 |                         |                          |                        |                           |                                     |                      |                  |
| ...   |        |                       |                 |                         |                          |                        |                           |                                     |                      |                  |
| 2-1   |        |                       |                 |                         |                          |                        |                           |                                     |                      |                  |
| ...   |        |                       |                 |                         |                          |                        |                           |                                     |                      |                  |

Таблица 3 - Результаты поверки в точках рабочего диапазона

| № точ. | Q <sub>j</sub> , т/ч | K <sub>j</sub> , имп.\кг | MF <sub>j</sub> | S <sub>j</sub> , % | n | t <sub>0.99</sub> | ε <sub>j</sub> , % |
|--------|----------------------|--------------------------|-----------------|--------------------|---|-------------------|--------------------|
| 1      | 3                    | 4                        | 5               | 6                  | 7 | 8                 | 9                  |
| 1      |                      |                          |                 |                    |   |                   |                    |
| 2      |                      |                          |                 |                    |   |                   |                    |

Таблица 4 - Результаты поверки

| Θ, % | S <sub>Θ</sub> , % | S <sub>Σ</sub> , % | t <sub>Σ</sub> | Θ <sub>K</sub> , % | K, имп.\кг | ε <sub>jmax</sub> , % | S <sub>jmax</sub> , % | Θ <sub>t</sub> , % | Θ <sub>P</sub> , % | δ <sub>3</sub> |
|------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|----------------|
| 1    | 2                  | 3                  | 4              | 5                  | 6          | 7                     | 8                     | 9                  | 11                 | 12             |

Заключение: СРМ к дальнейшей эксплуатации

(годен, не годен)

А.4.3 Граница относительной погрешности ПУ при измерении массового расхода и массы жидкости пределам \_\_\_\_\_ (соответствует/не соответствует).

Поверитель: \_\_\_\_\_

Должность лица, проводившего поверку, организация

подпись

Ф.И.О.

Дата поверки \_\_\_\_\_

Приложение Б  
(справочное)

**Определение грубых промахов в полученных результатах измерений**

Грубые промахи в полученных результатах измерений выявляют следующим образом

$$U = \frac{K_{ij\max} - K_j}{S_{Kj}}, \quad (\text{Б.1})$$

$$U = \frac{K_j - K_{ij\min}}{S_{Kj}}, \quad (\text{Б.2})$$

$$S_{Kj} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_{ij} - K_j)^2}{n-1}}, \quad (\text{Б.3})$$

где  $K_{ij\max}$  – коэффициент преобразования СРМ, имеющий максимальное значение, в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода, имп/кг;

$K_{ij\min}$  – коэффициент преобразования СРМ, имеющий минимальное значение, в  $j$ -й точке рабочего диапазона измерений массового расхода, имп/кг.

Если выполняется следующее условие

$$U > h, \quad (\text{Б.4})$$

то результат измерений исключают как грубый промах, в противном случае результат измерений не исключают.

Значение  $h$  при доверительной вероятности  $P = 0,99$  и  $n$  измерениях выбирают из таблицы 1 Б (по ГОСТ Р ИСО 5725–2–2002 «Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Часть 2. Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений»).

Вместо исключенного, как грубый промах, измерения проводят дополнительное измерение.

Таблица 1Б

| $n$ | 11    | 12    | 13    | 14    | 15    | 16    | 17    |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $h$ | 2,564 | 2,636 | 2,699 | 2,755 | 2,806 | 2,852 | 2,894 |

Примечание – Если  $S_{Kj} < 0,001$  имп/кг, то принимают  $S_{Kj} = 0,001$  имп/кг.