ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПРИКЛАДНОЙ МЕТРОЛОГИИ – РОСТЕСТ»
(ФБУ «НИЦ ПМ – РОСТЕСТ»)

СОГЛАСОВАНО
Заместитель генерального директора

_____ С.А. Денисенко
М.п.

«02» ____09____ 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Счетчики-расходомеры массовые SURE SCM
Методика поверки

РТ-МП-870-208-2025

г. Москва
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения……...3
2 Перечень операций поверки средства измерений……...3
3 Требования к условиям проведения поверки……..4
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку……...4
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки……..4
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки……..5
7 Внешний осмотр средства измерений……..6
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений……6
9 Проверка программного обеспечения средства измерений……...7
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям ……...8
11 Оформление результатов поверки……...15
Приложении А……..16
Приложении Б……..17

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на Счетчики-расходомеры массовые SURE SCM (далее – расходомеры), предназначенные для прямых измерений массового расхода и массы жидкости (в том числе нефти) и газа, определения объемного расхода и объема жидкости (в том числе нефти), объемного расхода (объема) газа при рабочих и приведенных к стандартным условиям, а также плотности жидкости и температуры рабочей среды., и устанавливает объем, методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении Б.

1.3 Реализация данной методики обеспечивает метрологическую прослеживаемость расходомеров к:

- Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63, в соответствии с ГПС для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 № 2356;
- Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020, в соответствии с ГПС для средств измерений температуры, согласно Приказу Росстандарта от 19.11.2024 № 2712 для средств измерений температуры;
- Государственному первичному эталону единицы плотности ГЭТ 18-2014, в соответствии с ГПС для средств измерений плотности, согласно Приказу Росстандарта от 01.11.2019 № 2603 для средств измерений плотности.

1.4 Допускается возможность проведения при периодической поверке отдельных измерительных каналов из состава расходомера для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца, с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки при передаче сведений о результатах поверки расходомера в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

1.5 В методике поверки реализован метод передачи единиц величин непосредственным сличением.

1.6 При поверке на месте эксплуатации в составе СИКН, СИКНП или АСН, и/или при поверке с помощью компакт-пруверов, трубопоршневых установок применяются: МИ 3151-2008 «ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности», МИ 3313-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений Счетчики-расходомеры массовые методика поверки с помощью эталонного счетчика-расходомера массового».

2 Перечень операций поверки средства измерений

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Проведение операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим	Да	Да	10

требованиям			
Определение метрологических характеристик при измерении массового (объемного) расхода и массы (объема): - определение метрологических характеристик в лабораторных условиях.	Да	Да	10.1
- проливным методом на месте эксплуатации	Нет	Да	10.2

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха не более 95 %;
- атмосферное давление от 84 до 107 кПа;
- температура окружающей среды от +10 °С до +35 °С;
- измеряемая среда – вода водопроводная;
- температура измеряемой среды от +15 °С до +30 °С.

3.2 При проведении поверки на месте эксплуатации проливным методом должны выполняться условия, приведенные в МИ 3151-2008, МИ 3313-2011.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Проведение поверки должен выполнять персонал, отвечающий требованиям, предъявляемым к поверителям средств измерений (СИ), знающий принцип действия используемых при проведении поверки эталонов и СИ, изучивший настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации и прошедший инструктаж по технике безопасности. Допускается проводить поверку с привлечением обученного персонала, под непосредственным руководством поверителя.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют следующие средства измерений и вспомогательное оборудование, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства измерений и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
8.1 Контроль условий проведения поверки	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +30 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 °С; диапазон измерений влажности от 30 до 80 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±3 %, диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 кПа.	Термогигрометр ИВА-6, рег. № 46434-11
10.1.1 Определение относительной погрешности измерений массы 10.1.2 Определение	Вторичный или рабочий эталон 1-го, 2-го или 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2023 № 2356 (часть 1) с диапазоном воспроизведения массового (объемного) расхода, соответствующим диапазону	Установка поверочная Эрмитаж, рег. № 71416-18

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
относительной погрешности измерений объема	поверочных расходов поверяемого расходомера	
10.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности 10.2. Определение метрологических характеристик расходомеров на месте эксплуатации	Рабочий эталон измерений плотности жидкости, поверенный в соответствии с локальной поверочной схемой (пример в приложении А). Диапазон измерений от 650 до 2000 кг/м^3. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности ±0,1 кг/м^3.	Измеритель плотности жидкостей вибрационный ВИП-2МР, рег. № 27163-09
10.1.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры 10.2. Определение метрологических характеристик расходомеров на месте эксплуатации	Рабочий эталон единицы температуры 3-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712 (Часть 2) с пределами допускаемой абсолютной погрешности ±0,2 °С	Термометры сопротивления платиновые вибропрочные эталонные ПТСВ, рег. № 32777-06

Примечание:
1. Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в настоящей таблице.
2. При проведении поверки на месте эксплуатации (без демонтажа) применяют средства поверки согласно МИ 3151-2008, МИ 3313-2011.

6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда, действующими в поверочной лаборатории;
- правилами безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых средств поверки, приведенными в их эксплуатационной документации.

6.2 При подключении расходомера к средствам поверки необходимо соблюдать общие требования безопасности, установленные в документах ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.3.019-80, «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

6.3 Монтаж и демонтаж электрических цепей расходомера и средств поверки должны проводиться только при отключенном питании всех устройств.

6.4 Монтаж и демонтаж расходомера на установке поверочной должны производиться в соответствии с требованиями безопасности, указанными в эксплуатационной документации на расходомер.

7 Внешний осмотр средства измерений

7.1 При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие расходомеров следующим требованиям:

– внешний вид расходомеров должен соответствовать описанию и изображению, приведенным в описании типа;

– комплектность должна соответствовать сведениям, приведенным в паспорте на поверяемый расходомер;

– расходомер не должен иметь механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера или препятствующих проведению поверки;

– контакты разъемов должны быть чистыми и не иметь следов коррозии.

Результат считается положительным, если:

- внешний вид расходомеров соответствует описанию и изображению, приведенным в описании типа;

- комплектность соответствует сведениям, приведенным в паспорте на расходомер;

- на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, препятствующих проведению поверки;

- контакты разъемов чистые и не имеют следов коррозии.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Контроль условий проведения поверки

8.1.1 Перед проведением операций поверки выполнить контроль условий окружающей среды.

8.1.2 Контроль осуществлять измерением влияющих факторов, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки, при помощи средств измерений, указанных в таблице 2 настоящей методики. Измерения влияющих факторов проводить там, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результаты измерений влияющих факторов должны находиться в пределах, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- подготовить поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;

- выдержать расходомер в тех условиях, при которых будет проводиться поверка, не менее двух часов;

- проверить правильность монтажа расходомера на измерительной линии, электрических цепей и заземления, согласно эксплуатационным документам;

- удалить воздух из измерительной линии поверочной установки;

- проверить отсутствие каплевыделения или течи рабочей среды из конструктивных элементов расходомера при рабочем давлении в поверочной установке;

- провести настройку нулевой точки расходомера в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3 Опробование провести при помощи поверочной установки путем увеличения или уменьшения расхода жидкости в пределах диапазона измерений.

8.4 При поверке расходомеров на месте эксплуатации убедиться в наличии показаний значений массового или объемного расхода жидкости, плотности и температуры.

8.5 Результат считается положительным, если при увеличении или уменьшении расхода соответствующим образом изменялись показания на дисплее электронного блока (далее – ЭБ) и показывающем устройстве поверочной установки, отсутствуют каплевыделение или течь измеряемой среды из конструктивных элементов расходомера, показания значения нулевого расхода не превышают значения стабильности нуля, указанные в эксплуатационной документации для поверяемого типоразмера расходомера. При поверке расходомеров на месте

эксплуатации результат считается положительным при наличии показаний значений массового или объемного расхода жидкости, плотности и температуры.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) осуществить по номеру версии одним из двух способов, прописанных ниже.

Способ 1.

Включить расходомер при отсутствии расхода, удерживать в течение пяти секунд кнопку «>». В открывшемся окне считать номер версии ПО (рисунок 1).

Рисунок 1 – Номер версии ПО электронного блока Версия 1.

Способ 2.

Включить расходомер при отсутствии расхода, удерживать в течение пяти секунд кнопки «↓» и «↵».

Нажать кнопку«↓»несколько раз , дойти до раздела меню «Информация».

Нажать кнопку «↵».

Нажать кнопку«↓»несколько раз , дойти до строки «3. Измерит.модуль», нажать кнопку «↵»

В открывшемся окне считать номер версии ПО (рисунок 2).

Рисунок 2 – Номер версии ПО электронного блока Версия 2.

Таблица 3 – Номер версии ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение	
Идентификационное наименование ПО	Mass Meter	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	Ver2.XX	3.X.XX
Примечание: «X» может принимать значение от 0 до 9 и не относится к метрологически значимой части ПО		

Результат поверки по данному разделу считается положительным, если значение номера версии ПО, отображенное на дисплее расходомера, соответствует значению, указанному в таблице 3.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение метрологических характеристики в лабораторных условиях.

Определение погрешности расходомера при измерении массы (массового расхода), объема (объемного расхода) жидкости проливным методом с помощью поверочной установки выполнить при измерениях массы и объема путем сличения показаний расходомера и поверочной установки. Подключение расходомера к поверочной установке осуществить по частотно-импульсному выходу.

10.1.1 Определение относительной погрешности измерений массы жидкости.

10.1.1.1 Определить значение относительной погрешности измерений массового расхода (массы) $\delta_{мж}$ при значениях массового расхода, выбранных из рабочего диапазона расходомера в трех точках (для обозначения точки расхода применяется индекс *j*): $Q_{тж\ min}$, (20-40) % от $Q_{тж\ max}$., (60-100) % от $Q_{тж\ max}$.

где $Q_{тж\ max}$ – верхняя граница диапазона измерений массового расхода жидкости поверяемого расходомера;

$Q_{тж\ min}$ – нижняя граница диапазона измерений массового расхода жидкости поверяемого расходомера;

Значения $Q_{тж\ max}$, $Q_{тж\ min}$ указаны на маркировочной табличке расходомера.

Для расходомеров с диаметром условного прохода (Ду) ≥ 150, допускается проводить измерения в точках: $Q_{тж\ min}$, (30-50) % от $Q_{тж\ max}$, $G_{наиб}$.

где $G_{наиб}$ – наибольшее значение массового расхода поверочной установки для типоразмера поверяемого расходомера.

Требуемую величину расхода устанавливать с допуском ±5 %, не выходя за пределы диапазона измерений поверяемого расходомера.

Время проведения (накопления) одного измерения должно быть не менее 60 секунд или не менее 10000 импульсов.

Количество измерений на каждом поверочном расходе зависит от соотношения пределов допускаемых относительной погрешностей (доверительных границ суммарной погрешности) эталона и средства измерений, поэтому вначале необходимо определить это соотношение $\alpha_р$ по формуле

$$\alpha_р = \frac{\delta_{эт}}{\delta_{си}}, \quad (1)$$

где $\delta_{эт}$ – пределы допускаемой относительной погрешности (доверительные границы суммарной погрешности) воспроизведения эталоном единицы массы (объема) жидкости;

$\delta_{си}$ – пределы допускаемой относительной погрешности при измерении массы (массового расхода) / объема (объемного расхода) поверяемого расходомера.

Если $\alpha_{\text{р}} > 1/2$, то поверку прекращают.

Если $\alpha_{\text{р}} \leq 1/3$, то количество измерений при каждом значении поверочного расхода должно быть не менее трех.

Если $1/3 < \alpha_{\text{р}} \leq 1/2$, то количество измерений при каждом значении поверочного расхода должно быть не менее пяти.

10.1.1.2 Если соотношение пределов допускаемых относительных погрешностей (Доверительных границ суммарной погрешности) эталона и расходомера $\alpha_{\text{р}} \leq 1/3$, то относительную погрешность измерений массы жидкости $\delta_{\text{мжi}}$, %, при *i*-ом измерении (не менее трех измерений) определить по формуле

$$\delta_{\text{МЖ}_i} = \frac{\text{М}_i - \text{М}_{\text{эт}}}{\text{М}_{\text{эт}}} \cdot 100, \tag{2}$$

где М_i – масса жидкости, измеренная расходомером, кг;

$\text{М}_{\text{эт}}$ – масса жидкости, воспроизведенная поверочной установкой, кг.

Результат поверки считать положительным, если значения относительной погрешности измерений массы жидкости находятся в пределах, приведенных в таблице Б.1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в паспорте и/или на маркировочной табличке на конкретный расходомер.

В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.1.1.3 Если соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и расходомера $1/3 < \alpha_{\text{р}} \leq 1/2$, то для каждой *j*-й точки поверочного расхода определить среднее значение относительной погрешности $\delta_{\text{мж}_j}$, полученной для серии из *n* измерений, по формуле

$$\delta_{\text{мж}_j} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \delta_{\text{мж}_{ij}}, \tag{3}$$

где *j* - индекс для обозначения номера точки поверочного расхода;

i - индекс для обозначения порядкового номера отдельного измерения в *j*–й точке поверочного расхода;

n – количество отдельных измерений в *j*–й точке поверочного расхода.

Определить СКО S_{jm} среднего значения относительной погрешности $\delta_{\text{мж}_j}$ по формуле

$$S_{jm} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\delta_{\text{мж}_{ij}} - \delta_{\text{мж}_j}\right)^2}{(n-1)}} \tag{4}$$

Если полученное значение $S_{jm} > 0{,}03$ %, то поверку приостанавливают, определяют и устраняют причину повышенного СКО[1] и повторяют серию измерений для *j*-ой точки расхода. Если повторно полученное значение СКО удовлетворяет условию $S_{jm} \leq 0{,}03$ %, то поверку продолжают, иначе поверку прекращают.

Определить неисключенную систематическую погрешность расходомера Θ_{Σ} по формуле

[1] Типичные причины повышения СКО: наличие воздуха в системе, повышенная вибрация подводящих трубопроводов, недостаточно жёсткое закрепление расходомера.

$$\Theta_{\Sigma} = 1{,}1 \cdot \sqrt{\delta_{\text{эт}}{}^{2} + \delta_{\text{мж}max}{}^{2}} \quad (5)$$

где $\delta_{\text{мж}max}$ – наибольшее из абсолютных значений $\delta_{\text{мж}_j}$.

Определить границы случайной составляющей погрешности расходомера ε по формуле

$$\varepsilon = t_{0.95} \cdot S_x \quad (6)$$

где

$$S_x = \frac{S_{jm}}{\sqrt{n}} \quad (7)$$

$t_{0.95}$ – коэффициент Стьюдента для n измерений при доверительной вероятности $P=0,95$, выбрать из таблицы 4.

Таблица 4 – Значения коэффициентов Стьюдента $t_{0.95}$

Количество измерений, n	Значение $t_{0.95}$	Количество измерений, n	Значение $t_{0.95}$
5	2,776	9	2,306
6	2,571	10	2,262
7	2,447	11	2,228
8	2,365	12	2,201

Определить относительную погрешность расходомера при измерении массы жидкости δ_M по формуле

$$\delta\text{м} = (K \cdot S_{\Sigma}), \quad (8)$$

где $K = \frac{\varepsilon + \Theta_{\Sigma}}{S_x + S_{\Theta}}$ – эмпирический коэффициент;

S_{Σ} – суммарное среднее СКО (%), вычисляется по формуле

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_x{}^{2} + S_{\Theta}{}^{2}}, \quad (9)$$

где S_{Θ} – среднее квадратичное отклонение неисключенной систематической погрешности (НСП), вычисляемое по формуле

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}} \quad (10)$$

Результат поверки считается положительным, если значения δм ≤ δмж, приведенных в таблице Б.1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в паспорте и/или на маркировочной табличке на конкретный расходомер. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.1.2 Определение относительной погрешности измерений объема жидкости.

10.1.2.1 Определить значение относительной погрешности измерений объемного расхода (объема) δ_V при значениях объемного расхода, выбранных из рабочего диапазона расходомера в трех точках (для обозначения точки расхода применяется индекс j): $Q_{vж\ min}$, (20-40) % $Q_{vж\ max}$., (60-100) % от $Q_{vж\ max}$.

где $Q_{vж\ max}$ – верхняя граница диапазона измерений объемного расхода жидкости поверяемого расходомера;

$Q_{vж\ min}$ – нижняя граница диапазона измерений объемного расхода жидкости поверяемого расходомера;

$Q_{vж\ max}$, $Q_{vж\ min}$ – значения объемного расхода жидкости поверяемого расходомера:

$Q_{vж\ min} = 1000 \cdot Q_{mж\ min} / \rho_ж$;

$Q_{vж\ max} = 1000 \cdot Q_{mж\ max} / \rho_ж$;

$\rho_ж$ - плотность жидкости в рабочих условиях, кг/м^3.

Для расходомеров с диаметром условного прохода (Ду) ≥ 150 допускается проводить измерения в точках: $Q_{vж\ min}$, (30-50) % от $Q_{vж\ max}$, $Q_{наиб}$.

где $Q_{наиб}$ – наибольшее значение объемного расхода поверочной установки для типоразмера поверяемого расходомера.

Требуемую величину расхода устанавливать с допуском ±5 %, не выходя за пределы диапазона измерений поверяемого расходомера.

Время проведения (накопления) одного измерения должно быть не менее 60 секунд или не менее 10000 импульсов.

Количество измерений на каждом поверочном расходе зависит от соотношения пределов допускаемых погрешностей (доверительных границ суммарной погрешности) эталона и средства измерений, поэтому вначале необходимо определить это соотношение $\alpha_р$ по формуле 1.

Если $\alpha_р$ > 1/2, то поверку прекращают.

Если $\alpha_р$ ≤ 1/3, то количество измерений при каждом значении поверочного расхода должно быть не менее трех.

Если 1/3 < $\alpha_р$ ≤ 1/2, то количество измерений при каждом значении поверочного расхода должно быть не менее пяти.

10.1.2.2 Если соотношение пределов допускаемой относительной погрешности эталона и расходомера $\alpha_р$ ≤ 1/3, то относительную погрешность измерений объема жидкости $\delta_{Vж_i}$, %, при i-ом измерении (не менее трех измерений) определить по формуле

$$\delta_{Vж_i} = \frac{V_i - V_{эт}}{V_{эт}} \cdot 100, \qquad (11)$$

где V_i – объем жидкости, измеренный расходомером, м^3;

$V_{эт}$ – объем жидкости, воспроизведенный поверочной установкой, м^3.

Результат поверки считается положительным, если значения относительной погрешности измерений объема жидкости находятся в пределах, приведенных в таблице Б.1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в паспорте и/или на маркировочной табличке на конкретный расходомер. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.1.2.3 Если соотношение пределов допускаемых погрешностей эталона и расходомера 1/3 < $\alpha_р$ ≤ 1/2, то для каждой j-й точки поверочного расхода определить среднее значение относительной погрешности $\delta_{Vж_j}$, полученной для серии из n измерений, по формуле

$$\delta_{Vж_j} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \delta_{Vж_{ij}}, \qquad (12)$$

где j – индекс для обозначения номера точки поверочного расхода;

i – индекс для обозначения порядкового номера отдельного измерения в j–й точке поверочного расхода;

n – количество отдельных измерений в j–й точке поверочного расхода.

Определить СКО S_{jV} среднего значения относительной погрешности $\delta_{Vж_j}$ по формуле

$$S_{jV} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(\delta_{Vж_{ij}} - \delta_{Vж_j}\right)^2}{(n-1)}} \tag{13}$$

Если полученное значение S_j > 0,03 %, то поверку приостанавливают, определяют и устраняют причину повышенного СКО[2] и повторяют серию измерений для j-ой точки расхода. Если повторно полученное значение СКО удовлетворяет условию S_{jV} ≤ 0,03 %, то поверку продолжают, иначе поверку прекращают.

Определить неисключенную систематическую погрешность расходомера Θ_Σ по формуле

$$\Theta_\Sigma = 1{,}1 \cdot \sqrt{{\delta_{эт}}^2 + {\delta_{Vжmax}}^2} \tag{14}$$

где δ_{Vmax} – наибольшее из абсолютных значений δ_{V_j}.

Определить границы случайной составляющей погрешности расходомера, ε по формуле

$$\varepsilon = t_{0.95} \cdot S_x \tag{15}$$

где

$$S_x = \frac{S_{jm}}{\sqrt{n}} \tag{16}$$

$t_{0.95}$ – коэффициент Стьюдента для n измерений при доверительной вероятности $P=0{,}95$, выбрать из таблицы 4.

Определить относительную погрешность расходомера при измерении объема δ_V по формуле

$$\delta v = (K \cdot S_\Sigma) \tag{17}$$

где $K = \frac{\varepsilon + \Theta_\Sigma}{S_x + S_\Theta}$ – эмпирический коэффициент;

S_Σ – суммарное среднее СКО (%), вычисляется по формуле

$$S_\Sigma = \sqrt{{S_x}^2 + {S_\Theta}^2}, \tag{18}$$

где S_Θ – среднее квадратичное отклонение неисключенной систематической погрешности (НСП), вычисляемое по формуле

---

2) Типичные причины повышения СКО: наличие воздуха в системе, повышенная вибрация подводящих трубопроводов, недостаточно жёсткое закрепление расходомера.

$$S_{\Theta} = \frac{\Theta_{\Sigma}}{\sqrt{3}} \quad (19)$$

Результат поверки считается положительным, если значения $\delta_V \leq \delta_{Vж}$, приведенных в таблице Б.1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в паспорте и/или на маркировочной табличке на конкретный расходомер. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

По результатам положительной поверки по п.10.1.1 и п.10.1.2 расходомер признается пригодным для измерений массового расхода (массы), объемного расхода (объема) жидкости и газа, вычисления объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям.

10.1.3 Определение абсолютной погрешности измерений температуры

10.1.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений температуры допускается проводить в одной точке одним из следующих способов:

– сравнивают показания расходомера и рабочего эталона единицы температуры, установленного на измерительной линии. Проводят одно измерение. Значения температуры фиксируют при наличии расхода жидкости. Абсолютную погрешность расходомера при измерении температуры определяют по формуле

$$\Delta T_i = t_i - t_{эi}, \quad (20)$$

где t_i – значение температуры по показаниям расходомера, °С;

$t_{эi}$ – значение температуры по показаниям рабочего эталона единицы температуры, °С.

– один из выходов расходомера закрыть заглушкой, заполнить расходомер жидкостью, погрузить в его измерительную полость рабочий эталон единицы температуры и сравнить его показания с показаниями расходомера Выполнить одно измерение. Абсолютную погрешность при измерении температуры определить по формуле (20).

Результат поверки считается положительным, если значения абсолютной погрешности каждого измерения температуры находятся в пределах, ±(0,3+0,005·t), где t- температура измеряемой среды. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений плотности

10.1.4.1 Определение абсолютной погрешности измерений плотности допускается проводить одним из следующих способов:

– при наличии расхода производят отбор жидкости на измерительном участке поверочной установки. Во время отбора фиксируется показания расходомера при измерении плотности и температуры жидкости. После этого дозу отобранной жидкости вводят в эталонный плотномер. Фиксируют показания. В эталонном плотномере проводят измерения при зафиксированной температуре на расходомере. Проводят не менее двух измерений.

– путем закрытия выхода расходомера заглушкой с одной стороны и заполнением измерительной полости жидкостью. Присутствие газа (воздуха) в измерительной полости не допускается. Фиксируют значения температуры и плотности по индикатору расходомера. После этого вводят дозу жидкости в эталон Фиксируют показания. В эталонном плотномере проводят измерения при зафиксированной температуре на расходомере. Проводят не менее двух измерений.

10.1.4.2 Абсолютную погрешность измерений плотности $\Delta\rho_ж$, кг/м^3, рассчитывают по формуле

$$\Delta\rho_ж = \rho_{изм} - \rho_{эт}, \quad (21)$$

где $\rho_{эт}$ – плотность, измеренная эталоном, кг/м^3;

$\rho_{изм}$ – плотность, измеренная расходомером, кг/м^3.

Результаты поверки считают положительными, если значения абсолютной погрешности измерений плотности каждого измерения находятся в пределах, приведенных в таблице Б1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в паспорте на конкретный расходомер. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.2. Определение метрологических характеристик расходомеров на месте эксплуатации

10.2.1 Определение метрологических характеристик расходомеров на месте эксплуатации проводить в соответствии с одним из документов, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Методики поверки на месте эксплуатации

Шифр документа	Название документа
МИ 3151-2008	«ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности»
МИ 3313-2011	«ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки с помощью эталонного счетчика-расходомера массового»

10.2.2 Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей находятся в пределах, указанных в таблице Б.1 в соответствии с исполнением расходомера, указанным в паспорте и/или на маркировочной табличке на конкретный расходомер. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.2.3. Поверку канала температуры проводят по п. 10.1.3, поверку канала плотности проводят по п. 10.1.4 в случае необходимости.

11Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки в лабораторных условиях оформляют протоколом поверки произвольной формы. При поверке на месте эксплуатации в составе СИКН, СИКНП или АСН, и/или поверке с помощью компакт-пруверов, трубопоршневых установок, эталонов 1-го, 2-го разрядов по МИ 3151-2008 «ГСИ. Счётчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователе плотности», МИ 3313-2011 «Государственная система обеспечения единства измерений Счетчики-расходомеры массовые методика поверки с помощью эталонного счетчика-расходомера массового», оформляют протоколом поверки по формам, приведенным в данных методиках.

11.2 Сведения о результатах поверки расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

11.3 При положительных результатах поверки расходомера по заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается свидетельство о поверке, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», или делается соответствующая запись с нанесением знака поверки, заверяемая подписью поверителя в паспорте расходомера в разделе «Периодические поверки и поверки после ремонта».

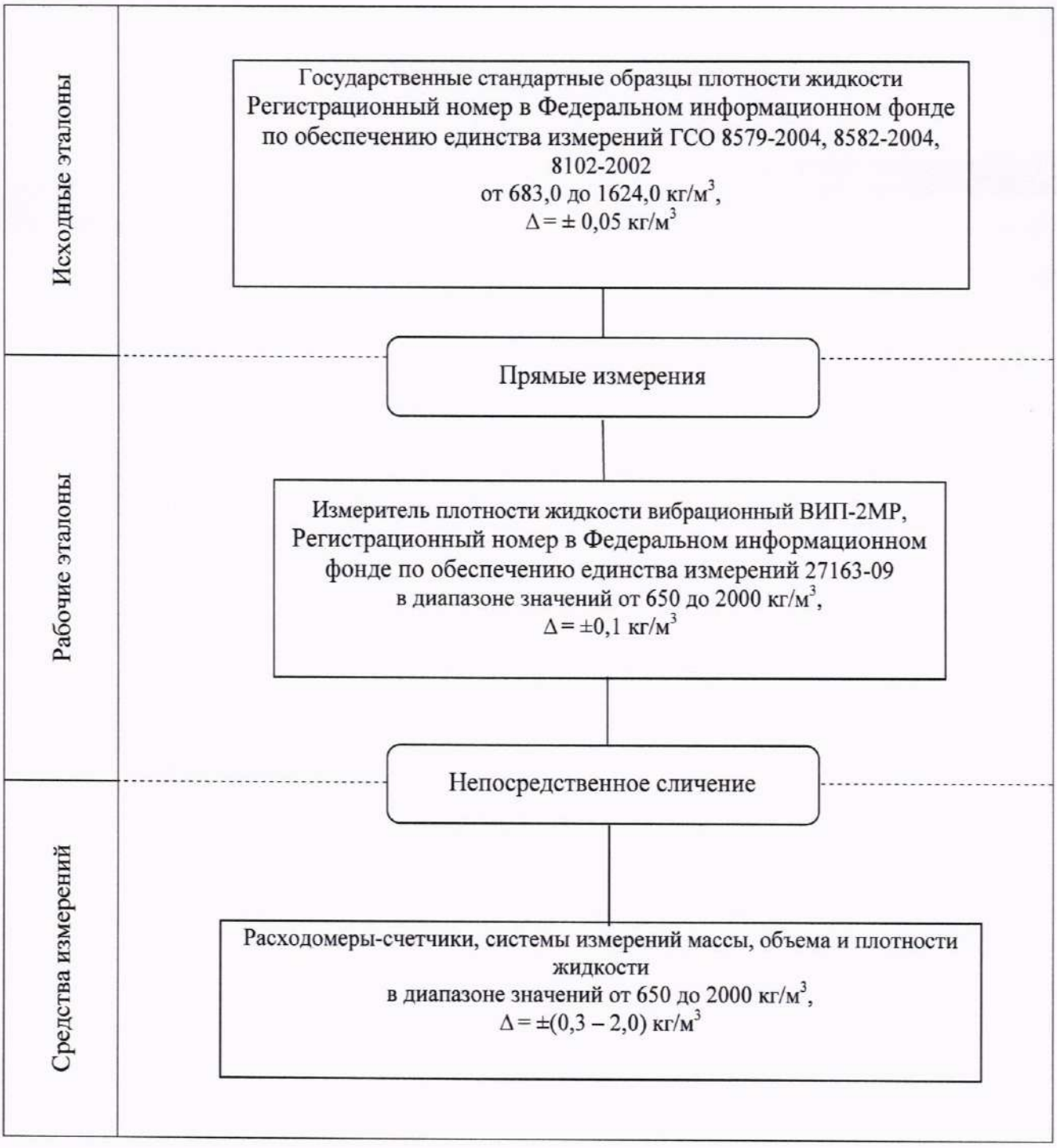
11.4 При отрицательных результатах поверки расходомер к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требований к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».

Начальник отдела 208 _____ Б.А. Иполитов

Ведущий инженер отдела 208 _____ Д.П. Ломакин

Приложение А

Пример локальной поверочной схемы при поверке
Измерителя плотности жидкости вибрационного ВИП-2МР в качестве рабочего эталона.



Приложение Б

Таблица Б.1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение					
	SURE SCM B			SURE SCM A		
	LNG	S	CNG	U	W	S
Пределы допускаемой относительной погрешности[1), 2)] измерений массового расхода и массы жидкости в потоке, $\delta_{мж}$,%	±0,1[3)], ±0,15[3)], ±0,2, ±0,25, ±0,50					
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости в потоке, $\delta_{Vж}$ %	±($\delta_{мж}$ +0,1)					
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы газа, $\delta_{МГ}$, %	-	±0,50		±0,50; ±0,75		
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода газа, приведенного к стандартным условиям, $\delta_{VГ\ ст}$, %	-	±0,5[4)]				
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности[1)] жидкости, кг/м³	±2,0; ±5,0			±2,0		
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры, °С	±(0,3+0,005·t)[5)]					

[1)] фактические значения указываются в паспорте расходомера

[2)] при $Q_{mж} < Q_{mж\ min}$ и при $Q_{mг} < Q_{mг\ min}$ Пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы в потоке, %, рассчитываются по формулам:

$$\pm(\delta_{mж}+(Z/Q_{mж})\cdot 100);$$
$$\pm(\delta_{mг}+(Z/Q_{mг})\cdot 100)$$

$Q_{mж\ min}$ – значение минимального расхода жидкости у расходомера. Численное значение указано в руководстве по эксплуатации, зависит от модификации и погрешности измерения, т/ч;

$Q_{mг\ min}$– значение минимального массового расхода газа расходомера, т/ч. Составляет 1:20 в динамическом диапазоне измерений расхода газа, т/ч.

Z – стабильность нуля (указываются в руководстве по эксплуатации), т/ч;

$Q_{mж}$ – текущий массовый расход жидкости, т/ч.

$Q_{mг}$ – текущий массовый расход газа, т/ч.

Наименование характеристики	Значение					
	SURE SCM B			SURE SCM A		
	LNG	S	CNG	U	W	S
При поверке расходомеров с пределами допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости ±0,1 % и ±0,15 % в рабочих условиях на месте эксплуатации с применением трубопоршневой поверочной установки, компакт-прувера или поверочной установки на базе эталонных расходомеров массовых, пределы допускаемой относительной погрешности расходомеров составляют ±0,2 % или ±0,25 %; 3) приведенная характеристика не распространяется на счетчики-расходомеры массовые SURE SCM B исполнения LNG (DN6) и S (DN1,5; DN3; DN4; DN6) 4) при известном составе газа; 5) t – температура измеряемой среды, °C.						