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.

«23» ____10_____ 2025 г.

Государственная система обеспечения единства измерений
Счетчики-расходомеры массовые Метран-360М
Методика поверки

РТ-МП-1563-208-2025

г. Москва
2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения……...3
2 Перечень операций поверки средства измерений……...5
3 Требования к условиям проведения поверки……..6
4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку……...7
5 Метрологические и технические требования к средствам поверки……..7
6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки……..8
7 Внешний осмотр средства измерений……..9
8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений……9
9 Проверка программного обеспечения средства измерений……...10
10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям ……...10
11 Оформление результатов поверки……...21
Приложение А……..23
Приложение Б……...24

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика распространяется на счетчики-расходомеры массовые Метран-360М (далее – СРМ), и устанавливает объем, методы и средства их первичной и периодической поверок.

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

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений[4], %:	
- массового расхода и массы жидкости, $\delta M_ж$ [1), 2)]	±0,1[3)]; ±0,15[3)]; ±0,2; ±0,25; ±0,35; ±0,5
- массового расхода и массы газа, $\delta M_г$ [2)]	±0,5; ±0,55; ±0,75; ±1,0
- объемного расхода и объема жидкости, $\delta V_ж$	см. примечание 3
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости[1)5)6)], кг/м^3	±0,3; ±0,5; ±1; ±2
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения температуры измеряемой среды[1)], °С	±(1 + 0,5 % от $\lvert t_{изм} \rvert$), где $t_{изм}$ – измеренное значение температуры, °С
Пределы допускаемой приведенной погрешности воспроизведения токового сигнала от 4 до 20 мА, % от диапазона измерений:	
- основной	±0,05
- дополнительной, вызванной изменением температуры окружающей среды от температуры (23±10) °С на каждый 1 °С,	±0,002

[1)] Фактические значения указываются в паспорте СРМ.

[2)] Указаны пределы допускаемой относительной погрешности при массовом расходе $Q_М \geq Q_t$,

где Q_t – значение переходного расхода, кг/ч, рассчитываемое по формуле

$$Q_t = \frac{ZS}{\delta_0} \cdot 100, \quad (1)$$

где ZS – значение стабильности нуля в соответствии с эксплуатационными документами, кг/ч;

δ_0 – пределы допускаемой относительной погрешности при массовом расходе $Q_М \geq Q_t$.

При массовом расходе $Q_М < Q_t$ пределы допускаемой относительной погрешности δ, %, рассчитываются по формуле

$$\delta = \pm \frac{ZS}{Q_М} \cdot 100, \quad (2)$$

где $Q_М$ – измеряемое значение массового расхода, кг/ч.

[3)] 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 %;

[4)] После имитационной поверки к значению относительной погрешности измерения массового расхода и массы добавить 0,3 %;

[5)] После имитационной поверки абсолютная погрешность измерения плотности составляет ±10 кг/м^3;

[6)] При поверке расходомеров с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости ±0,3 кг/м^3 и ±0,5 кг/м^3 при помощи плотномера автоматического лабораторного, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости составляет ±1 кг/м^3.

Примечания:

1. Верхний $Q_{МГmax}$, кг/ч, и нижний $Q_{МГmin}$, кг/ч, пределы диапазона измерений массового расхода газа рассчитываются по формулам:

$$Q_{МГmax} = 0{,}3 \cdot \rho_Г \cdot c \cdot Af, \quad (3)$$

$$Q_{МГmin} = \frac{ZS}{5} \cdot 100, \quad (4)$$

где $\rho_Г$ – плотность газа при рабочих условиях, кг/м^3;
c – скорость звука в газе при рабочих условиях, м/ч;
Af – площадь сечения трубок в соответствии с эксплуатационными документами, м^2.

2. Верхний $Q_{V_{max}}$, м^3/ч, и нижний $Q_{V_{min}}$, м^3/ч, пределы диапазона измерений объемного расхода жидкости рассчитываются по формулам

$$Q_{V_{max}} = \frac{Q_{M_{max}}}{\rho}, \quad (4)$$

$$Q_{V_{min}} = \frac{Q_{M_{min}}}{\rho}, \quad (5)$$

где $Q_{M_{max}}$ – верхний предел диапазона измерений массового расхода жидкости, кг/ч;
$Q_{M_{min}}$ – нижний предел диапазона измерений массового расхода жидкости, кг/ч;
ρ – измеренное значение плотности жидкости, кг/м^3.

3. Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости $\delta V_ж$, %, рассчитываются по формуле

$$\delta V_ж = \pm \sqrt{(\delta M_ж)^2 + \left(\frac{\Delta\rho}{\rho} \cdot 100\right)^2}, \quad (6)$$

где $\delta M_ж$ – пределы допускаемой относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости, %;
$\Delta\rho$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности жидкости, кг/м^3.

4. При использовании токового выхода погрешность арифметически суммируется с погрешностью измерений физической величины.

При суммировании приведенная погрешность токового выходного сигнала должна быть переведена к относительной погрешности,

$$\frac{D*\gamma}{X} \% \quad (8)$$

где D- диапазон измерений;
γ - приведенная погрешность токового выходного сигнала;
X – измеряемое значение.

5. Основная и дополнительная погрешности воспроизведения токового сигнала от 4 до 20 мА суммируются арифметически.

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 63-2025, 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 Методика описывает два метода поверки: проливной и имитационный. Для первичной поверки может использоваться только проливной метод.

1.5 В методике поверки реализован метод передачи единиц величин непосредственным сличением или методом прямых и косвенных измерений.

1.6 На основании письменного заявления владельца СРМ или лица, представившего СРМ на периодическую поверку, оформленного в произвольной форме, допускается проведение поверки СРМ для меньшего числа измеряемых величин с обязательным указанием объема проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.7 При поверке на месте эксплуатации и/или поверке с помощью компакт-прувера, трубопоршневой установки, эталонов 2-го разряда по МИ 3151-2008 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации трубопоршневой поверочной установкой в комплекте с поточным преобразователем плотности», МИ 3272-2010 «Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки на месте эксплуатации компакт-прувером в комплекте с турбинным преобразователем расхода и поточным преобразователем плотности», МИ 3313-2011 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки с помощью эталонного счетчика-расходомера массового», МИ 3288-2010 «ГСИ. Счетчики-расходомеры массовые. Методика поверки комплектом компакт-прувера, преобразователя объемного расхода и поточного преобразователя плотности» поверка проводится в объеме, указанном в методиках.

2 Перечень операций поверки средства измерений

2.1 При проведении поверки должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операции при поверке		Номер пункта методики поверки
	первичной	периодической	
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 средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям, одним из перечисленных методов:			
– проливным методом	да	да	10.1
– имитационным методом	нет	да	10.2
– проливным методом на месте эксплуатации	нет	да	10.3

2.2 Последовательность операций, приведенная в таблице 1 может быть изменена, некоторые операции поверки могут выполняться параллельно.

2.3 При получении отрицательных результатов по какому-либо пункту методики поверки поверку прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки СРМ проливным методом должны соблюдаться следующие условия:

– температура измеряемой среды от 13 до 33 °С;

– температура окружающего воздуха от 13 до 33 °С;

– относительная влажность не более 80 %;

– атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа.

3.2 При поверке СРМ имитационным методом должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от 13 до 33 °С;
- относительная влажность не более 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7 кПа;
- при поверке с демонтажом с трубопровода внутренняя поверхность измерительной трубы первичного преобразователя должна быть очищена и осушена.

3.3 При определении относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости в условиях эксплуатации проливным методом соблюдают условия поверки, приведенные в применяемой методике (МИ 3151-2008, МИ 3272-2010, МИ 3313-2011, МИ 3288-2010).

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, эксплуатационные документы СРМ 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 средства поверки, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Перечень средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 8 Подготовка к поверке и опробование.	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +40 °С, пределами допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 °С; диапазон измерений влажности от 0 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности ±3 %; диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности ±0,5 кПа.	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13
Раздел 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и	Вторичный или рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 с диапазоном воспроизведения массового и объемного расхода, соответствующим диапазону поверочных расходов поверяемого СРМ.	Установка поверочная автоматизированная «МЕТРАН-УПА-2000», рег. номер эталона № 2.7.АБС.0004.2021

подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.	Рабочий эталон единиц температуры 3-го разряда (Часть 2) в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 19.11.2024 № 2712. С доверительными границами суммарной погрешности (пределами допускаемой абсолютной погрешности), не превышающими 1/2,5 пределов допускаемой абсолютной погрешности поверяемого расходомера.	Измерительный преобразователь Rosemount 248 рег. №53265-13 совместно с термопреобразователем сопротивления Rosemount 0065, рег. №53211-13
	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
	Рабочий эталон измерений плотности жидкости, Диапазон измерений от 700 до 1600 кг/м^3. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности ±0,1 кг/м^3.	Установка пикнометрическая H&D Fitzgerald Ltd, рег. № 37320-08
	Рабочий эталон 1-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 № 2091. Диапазон измерений силы постоянного тока от 4 до 20 мА	Мультиметр цифровой 3458А,рег. № 77012-19
	Рабочий эталон 4-го разряда в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной Приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2360 Диапазон измерений частоты выходного сигнала от 1000 до 10000 Гц, абсолютная погрешность измерения ±0,00003 Гц, от измеренного значения частоты.	Частотомеры электронно-счетные Ч3-81 рег. № 27323-04

Примечание:

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

2. При проведении поверки на месте эксплуатации (без демонтажа) применяют средства поверки согласно МИ 3151-2008, МИ 3272-2010, МИ 3313-2011, МИ 3288-2010.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

– правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;

– правил безопасности при эксплуатации средств поверки и СРМ, приведенных в их эксплуатационных документах;

– инструкций по охране труда.

6.2 Монтаж и демонтаж СРМ на поверочную установку (далее – ПУ), все электрические подключения должны проводиться в соответствии с требованиями безопасности, изложенными в эксплуатационных документах СРМ и ПУ.

6.3 При определении относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости в условиях эксплуатации соблюдают требования безопасности, изложенные в применяемой методике (МИ 3151-2008, МИ 3272-2010, МИ 3313-2011, МИ 3288-2010).

7 Внешний осмотр средства измерений

При внешнем осмотре проверяют соответствие СРМ следующим требованиям:

– внешний вид, комплектность и маркировка должны соответствовать описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемое средство измерений;

– на расходомере не должно быть внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность.

Результат внешнего осмотра считается положительным, если установлено, что:

– внешний вид, комплектность и маркировка соответствуют описанию типа и эксплуатационной документации на поверяемый расходомер;

– на расходомере не обнаружено внешних механических повреждений и дефектов, влияющих на его работоспособность и препятствующих чтению надписей и маркировки.

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 параметров окружающей среды. Измерения влияющих факторов проводить там, где проводятся операции поверки.

8.1.3 Результаты измерений параметров окружающей среды должны находиться в пределах, указанных в разделе 3 настоящей методики поверки.

8.2 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные операции:

8.2.1 При поверке проливным методом:

– монтируют СРМ на ПУ в соответствии с требованиями эксплуатационных документов СРМ и ПУ;

– средства поверки и СРМ устанавливают в рабочее положение с соблюдением указаний эксплуатационных документов;

– контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3.1 настоящей методики поверки;

– СРМ выдерживают в условиях, указанных в разделе 3.1, не менее двух часов.

8.3 При поверке имитационным методом:

– контролируют фактические условия поверки на соответствие требованиям раздела 3.3 настоящей методики поверки;

– СРМ выдерживают в условиях, указанных в разделе 3.3, не менее 24 часов;

– СРМ включают не менее, чем за 30 минут до начала поверки.

8.4 При поверке проливным методом на месте эксплуатации выполняют операции, изложенные в применяемой методике (МИ 3151-2008, МИ 3272-2010, МИ 3313-2011, МИ 3288-2010).

8.4.1 Опробование СРМ при поверке проливным методом проводят путем увеличения/уменьшения расхода воды через СРМ. Показания СРМ при этом должны изменяться соответствующим образом. Допускается объединять опробование с процедурой поверки.

8.4.2 Опробование СРМ при поверке имитационным методом не проводят.

8.4.3 При поверке СРМ проливным методом на месте эксплуатации убеждаются в наличии показаний значений массового или объемного расхода жидкости, плотности и температуры.

8.5 Результаты поверки по 8 считать положительным, при выполнении требований, изложенных в п. 8.1 – 8.4. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Проверка программного обеспечения (далее – ПО) осуществляется по номеру версии ПО.

9.2 Фиксируют номер версии ПО СРМ, отображаемый на дисплее СРМ при его включении. В случае отсутствия дисплея номер версии СРМ проверяют с помощью HART-коммуникатора, ПО Modbus Master или другого ПО, позволяющего считать номер версии ПО

СРМ.

9.3 Результаты поверки считать положительными, если номер версии ПО СРМ соответствует номеру версии программного обеспечения, указанному в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1. X*
Цифровой идентификатор ПО	–
* «X» не относится к метрологически значимой части ПО и принимает значения от 0 до 9.	

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

10.1 Проливной метод

10.1.1 Определение относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости

10.1.1.1 Если отношение доверительных границ суммарной погрешности (пределы допускаемой относительной погрешности) поверочной установки и погрешность поверяемого расходомера при измерении массового расхода и массы текущей среды составляет 1:3 и лучше, то определение относительной погрешности измерений массы жидкости провести не менее чем в трех контрольных точках. Рекомендуемые значения массового расхода - $(0{,}05 - 0{,}1) \cdot Q_{max}$, $(0{,}3 - 0{,}45) \cdot Q_{max}$, $(0{,}5 - 1) \cdot Q_{max}$, где Q_{max} – максимальное значение диапазона измерений массового расхода жидкости, кг/ч. Количество измерений в каждой контрольной точке не менее двух.

Для каждого *i*-го измерения в каждой *j*-ой контрольной точке относительную погрешность измерений массы жидкости δM_{ji}, %, вычислить по формуле

$$\delta M_{ji} = \frac{M_{ji}^{СРМ} - M_{ji}^{ПУ}}{M_{ji}^{ПУ}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $M_{ji}^{СРМ}$ – значение массы жидкости в *j*-ой контрольной точке при *i*-ом измерении, измеренное СРМ, кг;

$M_{ji}^{ПУ}$ – значение массы жидкости в *j*-ой контрольной точке при *i*-ом измерении, измеренное ПУ, кг.

Результаты поверки по 10.1.1.1 считать положительным, если значения относительной погрешности массы жидкости в каждой контрольной точке при каждом измерении не выходят

за пределы, указанные в таблице 1. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

В случае соотношения доверительных границ суммарной погрешности (пределы допускаемой относительной погрешности) измерений эталона и погрешности поверяемого расходомера от 1:3 до 1:2, определение погрешности измерений расходомера проводить по п.10.1.1.2.

10.1.1.2 Задать в границах диапазона измерений массового расхода поверяемого СРМ не менее пяти контрольных точек Q_j, (j=1,…,5,…) по массовому расходу жидкости, воспроизводимому поверочной установкой. В каждой выбранной точке Q_j, (j=1,…,5,…) при задании времени измерения и массового расхода выполнить с помощью поверочной установки от пяти до десяти измерений (i=1,…,5,…,10) массы жидкости $M_{ji}^{\text{ПУ}}$, прошедшей по измерительному трубопроводу. Соответственно, за то же время измерений поверяемый СРМ также сделает от пяти до десяти измерений массы жидкости $M_{ji}^{\text{СРМ}}$, j=1,…,5,…, i = 1,…,5,…,10. Затем вычислить средние арифметические (математические ожидания) результатов измерений массы жидкости поверочной установкой и поверяемым СРМ для каждой выбранной точки (j = 1,…,5,…) диапазона измерений СРМ:

$$\bar{M}_j^{\text{ПУ}} = \frac{1}{n(j)} \cdot \sum_{i=1}^{n(j)} M_{ji}^{\text{ПУ}},\ \bar{M}_j^{\text{СРМ}} = \frac{1}{n(j)} \cdot \sum_{i=1}^{n(j)} M_{ji}^{\text{СРМ}},\ 1 \le i \le n(k);\ 5 \le n(k) \le 10 \qquad (2)$$

Примечание: исходя из анализа поведения СРМ, в каждой точке «j» диапазона измерений можно делать различное число n(j) измерений массы.

В каждой выбранной точке (j = 1,…,5,…) диапазона измерений СРМ рассчитать калибровочные коэффициенты

$$C_j = \frac{\bar{M}_j^{\text{ПУ}}}{\bar{M}_j^{\text{СРМ}}},\ \ j = 1,\ldots,5,\ldots \qquad (3)$$

Умножая результаты измерений массы СРМ, соответствующие j-ой точке, на поправочный коэффициент C_j, получить для каждой точки «j» исправленные серии результатов измерений массы СРМ

$$M_{ji}^{C\ \text{СРМ}} = C_j \cdot M_{ji}^{\text{СРМ}},\ 1 \le i \le n(j) \qquad (4)$$

Затем вычислить абсолютные погрешности каждого откорректированного результата измерений массы расходомером для всех точек k = 1,…,5,… диапазона измерений:

$$\Delta_{ji} = M_{ji}^{C\ СРМ} - M_{ji}^{ПУ} \qquad 1 \le i \le n(j);\qquad 5 \le n(j) \le 10 \qquad (5)$$

При определении калибровочного коэффициента в виде отношения (3), математические ожидания $\bar{\Delta}_j = M(\Delta_j)$ абсолютных погрешностей Δ_{ji}, введённых по формуле (5), в каждой точке «j» диапазона измерений равны нулю $\bar{\Delta}_j = 0$, j = 1,…,5,…, что означает отсутствие систематической составляющей погрешности результатов измерений массы СРМ в выбранных точках диапазона измерений.

СКО абсолютных погрешностей (5) расходомера S_j, соответствующих точкам диапазона измерений j = 1,…,5,…,находятся по формуле

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{n(j)-1}\sum_{i=1}^{n(j)} \Delta_{ji}^2} \quad (6)$$

Обозначим границы абсолютной погрешности поверочной установки при измерении массы жидкости в точке «j»: $\pm\Delta_j^{ПУ}$. При нормальном (гауссовом) распределении плотности вероятности СКО абсолютной погрешности поверочной установки определяется соотношением:

$$S_j^{ПУ} = \frac{\Delta_j^{ПУ}}{1{,}96} \text{ или } S_j^{ПУ} = \frac{\bar{M}_j^{ПУ} \cdot \delta_j^{ПУ}}{1{,}96} \quad (7)$$

Где $\delta_j^{ПУ}$ - верхняя граница относительной погрешности (неопределенности) поверочной установки в точке «j» диапазона измерений СРМ;

$\bar{M}_j^{ПУ}$ - среднее арифметическое результатов измерений массы жидкости поверочной установкой в точке «j», определенное по формуле (2).

Границы абсолютной погрешности измерений массы жидкости СРМ в точке «j» диапазона измерений при доверительной вероятности
P = 0,95 и допущении о гауссовом распределении плотности вероятности искомой погрешности рассчитываются по формуле

$$\Delta_{mj}(в,н) = \pm 2{,}0\sqrt{S_j^2 + S_j^{ПУ^2}} \qquad j = 1,\ldots,5,\ldots \quad (8)$$

где «в» и «н» - верхняя и нижняя граница абсолютной погрешности расходомера при измерении массы.

Границы относительной погрешности поверяемого расходомера в точке «j» диапазона измерений массы при доверительной вероятности P = 0,95 определяются отношением

$$\delta_{mj} = \frac{\Delta_{mj}(в,н)}{\bar{M}_j^{СРМ}} \cdot 100 \qquad j = 1,\ldots,5,\ldots \quad (9)$$

где $\bar{M}_j^{СРМ}$ - среднее арифметическое результатов измерений массы жидкости в точке «k» поверяемым СРМ, определенное по формуле (2).

Результаты поверки по 10.1.1.2 считать положительным, если модули границ относительной погрешности измерений массы жидкости в каждой контрольной точке при каждом измерении не выходят за пределы, указанные в таблице 1 (при наличии в коде заказа СРМ опции СТ указанные значения относительной погрешности не должны выходить за пределы ±0,1 %).

При отрицательных результатах поверки по 10.1.1.1 или 10.1.1.2 допускается выполнить корректировку калибровочного коэффициента расхода СРМ. Корректировка коэффициента выполняется в соответствии с действующей эксплуатационной документацией. После корректировки коэффициента необходимо вновь выполнить действия по 10.1.1.1 или 10.1.1.2. Если после корректировки коэффициента расхода результат поверки отрицательный,

то результат поверки считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

При положительных результатах поверки по 10.1.1.1 или 10.1.1.2 СРМ признают годным к эксплуатации при измерении массового расхода и массы газа с погрешностью, не превышающей пределы, указанные в таблице 1.

10.1.2 Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости

10.1.2.1 Если отношение доверительных границ суммарной погрешности (пределы допускаемой относительной погрешности) поверочной установки и погрешность поверяемого СРМ при измерении объема и объемного расхода текущей среды составляет 1:3 и лучше, то определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема жидкости проводят не менее чем в трех контрольных точках. Рекомендуемые значения объемного расхода - $(0{,}05 - 0{,}1) \cdot Q_{max}$, $(0{,}3 - 0{,}45) \cdot Q_{max}$, $(0{,}5 - 1) \cdot Q_{max}$, где Q_{max} – максимальное значение диапазона измерений объемного расхода жидкости, $м^3/ч$. Количество измерений в каждой контрольной точке не менее двух.

Для каждого *i*-го измерения в каждой *j*-ой контрольной точке относительную погрешность измерений объема жидкости δV_{ji}, %, вычислить по формуле

$$\delta V_{ji} = \frac{V_{ji}^{СРМ} - V_{ji}^{ПУ}}{V_{ji}^{ПУ}} \cdot 100, \qquad (10)$$

где $V_{ji}^{СРМ}$ – значение объема жидкости в *j*-ой контрольной точке при *i*-ом измерении, измеренное СРМ, $м^3$;

$V_{ji}^{ПУ}$ – значение объема жидкости в *j*-ой контрольной точке при *i*-ом измерении, измеренное ПУ, $м^3$.

Результаты поверки по 10.1.2.1 считать положительным, если значения относительной погрешности измерений объема жидкости в каждой контрольной точке при каждом измерении не выходят за пределы, указанные в таблице 1.

В случае соотношения доверительных границ суммарной погрешности (пределы допускаемой относительной погрешности) поверочной установки и погрешности поверяемого расходомера от 1:3 до 1:2, определение погрешности измерений расходомера проводить по п.10.1.2.2.

10.1.2.2 Задать в границах диапазона измерений объемного расхода поверяемого СРМ не менее пяти контрольных точек Q_j, (j=1,…,5,…) по объемному расходу жидкости, воспроизводимому поверочной установкой. В каждой выбранной точке Q_j, (j=1,…,5,…) при задании времени измерения и объемного расхода выполнить с помощью поверочной установки от пяти до десяти измерений (i=1,…,5,…,10) объема жидкости $V_{ji}^{ПУ}$, прошедшей по

измерительному трубопроводу. Соответственно, за то же время измерений поверяемый СРМ также сделает от пяти до десяти измерений объема жидкости $V_{ji}^{\text{СРМ}}$, j=1,…,5,…, i = 1,…,5,…,10. Затем вычислить средние арифметические (математические ожидания) результатов измерений объема жидкости поверочной установкой и поверяемым СРМ для каждой выбранной точки (j = 1,…,5,…) диапазона измерений расходомера:

$$\bar{V}_j^{\text{ПУ}} = \frac{1}{n(j)} \cdot \sum_{i=1}^{n(j)} V_{ji}^{\text{ПУ}}, \bar{V}_j^{\text{СРМ}} = \frac{1}{n(j)} \cdot \sum_{i=1}^{n(j)} V_{ji}^{\text{СРМ}}, 1 \leq i \leq n(k);\ 5 \leq n(k) \leq 10 \quad (11)$$

Примечание: исходя из анализа поведения СРМ, в каждой точке «j» диапазона измерений можно делать различное число n(j) измерений объема.

В каждой выбранной точке (j = 1,…,5,…) диапазона измерений расходомера рассчитывают калибровочные коэффициенты

$$C_j = \frac{\bar{V}_j^{\text{ПУ}}}{\bar{V}_j^{\text{СРМ}}},\ \ j = 1,\ldots,5,\ldots \quad (12)$$

Умножая результаты измерений объема СРМ, соответствующие j-ой точке, на поправочный коэффициент C_j, получают для каждой точки «j» исправленные серии результатов измерений объема СРМ

$$V_{ji}^{C\ \text{СРМ}} = C_j \cdot V_{ji}^{\text{СРМ}}, 1 \leq i \leq n(j) \quad (13)$$

Затем вычисляют абсолютные погрешности каждого откорректированного результата измерений объема расходомером для всех точек k = 1,…,5,… диапазона измерений

$$\Delta_{ji} = V_{ji}^{C\ СРМ} - V_{ji}^{ПУ} \qquad 1 \leq i \leq n(j); \qquad 5 \leq n(j) \leq 10 \quad (14)$$

При определении калибровочного коэффициента в виде отношения (12), математические ожидания $\bar{\Delta}_j = M(\Delta_j)$ абсолютных погрешностей Δ_{ji}, введённых по формуле (14), в каждой точке «j» диапазона измерений равны нулю $\bar{\Delta}_j = 0$, j = 1,…,5,…, что означает отсутствие систематической составляющей погрешности результатов измерений объема СРМ в выбранных точках диапазона измерений.

СКО абсолютных погрешностей (14) СРМ S_j, соответствующих точкам диапазона измерений j = 1,…,5,…,находятся по формуле

$$S_j = \sqrt{\frac{1}{n(j)-1} \sum_{i=1}^{n(j)} \Delta_{ji}^2} \quad (15)$$

Обозначим границы абсолютной погрешности поверочной установки при измерении объема жидкости в точке «j»: $\pm\Delta_j^{\text{ПУ}}$. При нормальном (гауссовом) распределении плотности вероятности СКО абсолютной погрешности поверочной установки определяется соотношением

$$S_j^{\text{ПУ}} = \frac{\Delta_j^{\text{ПУ}}}{1{,}96} \text{ или } S_j^{\text{ПУ}} = \frac{\bar{V}_j^{\text{ПУ}} \cdot \delta_j^{\text{ПУ}}}{1{,}96} \quad (16)$$

Где $\delta_j^{\text{ПУ}}$ - верхняя граница относительной погрешности (неопределенности) поверочной установки в точке «j» диапазона измерений СРМ;

$\bar{V}_j^{ПУ}$ - среднее арифметическое результатов измерений объема жидкости поверочной установкой в точке «j», определенное по формуле (11).

Границы абсолютной погрешности измерений объема жидкости поверяемым СРМ в точке «j» диапазона измерений при доверительной вероятности
P = 0,95 и допущении о гауссовом распределении плотности вероятности искомой погрешности рассчитываются по формуле

$$\Delta_{Vj}(в,н) = \pm 2{,}0\sqrt{S_j^2 + S_j^{ПУ\,2}} \qquad j = 1,\ldots,5,\ldots \tag{17}$$

где «в» и «н» - верхняя и нижняя граница абсолютной погрешности СРМ при измерении объема.

Границы относительной погрешности поверяемого СРМ в точке «j» диапазона измерений объемного расхода при доверительной вероятности P = 0,95 определяются отношением

$$\delta_{Vj} = \frac{\Delta_{Vj}(в,н)}{\bar{V}_j^{СРМ}} \times 100 \qquad j = 1,\ldots,5,\ldots \tag{18}$$

где $\bar{V}_j^{СРМ}$ - среднее арифметическое результатов измерений массы жидкости в точке «j» поверяемым СРМ, определенное по формуле (11).

Результаты поверки по 10.1.2.2 считают положительным, если модули границ относительной погрешности измерений объема жидкости в каждой контрольной точке при каждом измерении не выходят за пределы, указанные в таблице 1. В противном случае, результат поверки считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить.

10.1.3 Определение абсолютной погрешности измерений плотности жидкости

10.1.3.1 Измерения выполнить при одном значении плотности в пределах нормируемого диапазона измерений. Сравниить значения плотности жидкости, измеренной СРМ, со значением плотности этой жидкости, измеренной рабочим эталоном.

При поверке СРМ с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности ±1,0 кг/м^3 и более измерения выполнить при помощи плотномера автоматического лабораторного в соответствии с пунктами 10.1.3.2 или при помощи установки пикнометрической в соответствии с пунктом 10.1.3.3.

При поверке СРМ с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений плотности ±0,3 кг/м^3 или ±0,5 кг/м^3 измерения выполнить при помощи установки пикнометрической в соответствии с пунктом 10.1.3.3.

10.1.3.2 Произвести отбор жидкости на выходном участке поверочной установки после СРМ. Во время отбора зафиксировать показания СРМ при измерении плотности и температуры жидкости. После этого дозу отобранной жидкости ввести в эталонный плотномер. В эталонном плотномере произвести измерения при зафиксированной температуре на СРМ. Провести не

менее двух измерений.

10.1.3.3 В соответствии с эксплуатационными документами подключить установку пикнометрическую к измерительному трубопроводу, убедиться в стабилизации параметров жидкости в СРМ и установке пикнометрической (изменение температуры жидкости не более 0,1 °С/мин и изменение давления жидкости не более 0,05 МПа/мин) и произвести отбор проб в пикнометры. Во время отбора проб зафиксировать показания СРМ при измерении плотности и температуры жидкости. С учетом измеренных значений давления, температуры жидкости и температуры тел пикнометров вычислить плотность жидкости, измеренную эталоном. При отклонении температуры жидкости в эталоне от температуры жидкости в СРМ более чем на ±0,1 °С для нефти и нефтепродуктов или более чем на ±0,3 °С для воды, значение плотности жидкости, измеренное эталоном, привести к температуре жидкости в СРМ.

Для каждого измерения вычислить абсолютную погрешность измерений плотности жидкости $\Delta\rho_j$, кг/м^3, по формуле

$$\Delta\rho_j = \rho_j^{СРМ} - \rho_j^{ЭТ}, \quad (19)$$

где $\rho_j^{СРМ}$ – значение плотности, измеренное СРМ, кг/м^3;

$\rho_j^{ЭТ}$ – значение плотности, измеренное эталоном плотности, кг/м^3.

Результаты поверки по 10.1.3 считают положительным, если значение абсолютной погрешности измерений плотности жидкости для каждого измерения не выходит за пределы, указанные в таблице 1. Если результаты поверки по 10.1.3 отрицательные, то допускается проводить корректировку коэффициентов измерения плотности в соответствии с действующей эксплуатационной документацией. После корректировки коэффициентов необходимо повторно провести поверку по 10.1.3. Если после повторной поверки результат отрицательный, то дальнейшую поверку не проводить

10.1.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды

Абсолютную погрешность измерений температуры измеряемой среды определяют сличением показаний СРМ и эталонного термометра не менее двух раз при любом значении массового расхода внутри диапазона измерений. Температуру жидкости измеряют с помощью эталонного термометра на выходном участке ПУ.

Для каждого измерения вычисляют абсолютную погрешность измерений температуры измеряемой среды Δt_j, °С, по формуле

$$\Delta t_j = t_j^{СРМ} - t_j^{ЭТ}, \quad (20)$$

где $t_j^{СРМ}$ – значение температуры, измеренное СРМ, °С;

$t_j^{ЭТ}$ – значение температуры, измеренное эталонным термометром, °С.

Результаты поверки по 10.1.4 считают положительными, если значение абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды для каждого измерения не выходит за пределы, указанные в таблице 1. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить

10.1.5 Определение приведенной погрешности воспроизведения токового сигнала от 4 до 20 мА.

Определение приведенной погрешности воспроизведения токового сигнала от 4 до 20 мА проводят в трех контрольных точках, соответствующих 4, 12, 20 мА.

К выходному токовому каналу электронного блока СРМ подключить мультиметр, установленный в режим измерений токовых сигналов.

Используя средства цифровой коммуникации в каждой контрольной точке в соответствии с эксплуатационными документами СРМ на выходном токовом канале задать токовый сигнал и вычислить приведенную погрешность γI_j, %, по формуле

$$\gamma I_j = \frac{I_j^{СРМ} - I_j^{ЭТ}}{16} \cdot 100, \quad (21)$$

где $I_j^{СРМ}$ – значение токового сигнала в *j*-ой контрольной точке, воспроизводимое СРМ, мА;

$I_j^{ЭТ}$ – значение токового сигнала в *j*-ой контрольной точке, измеренное калибратором, мА.

Результаты поверки по 10.1.5 считают положительными, если значения приведенной погрешности воспроизведения токового сигнала от 4 до 20 мА в каждой контрольной точке не выходят за пределы, указанные в таблице 1. В противном случае результат считать отрицательным и дальнейшую поверку не проводить

10.2 Имитационный метод

Перед началом поверки имитационным методом СРМ должен быть свободно подвешен на тросе, который закреплен с двух сторон за воротники фланцев, как это показано на рисунке 1. При этом один из фланцев должен быть закрыт заглушкой с целью исключить движение воздуха внутри измерительной трубы. Для СРМ с диаметром условного прохода $\geq$ 80 мм допускается вместо подвеса использовать опоры под фланцы. При невозможности демонтажа СРМ допускается проведение поверки на месте установки.

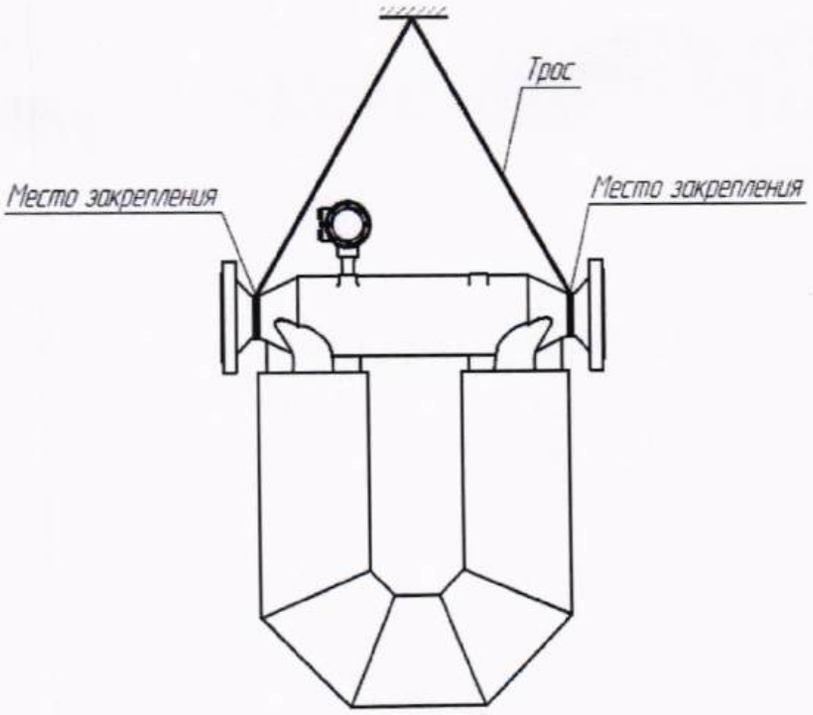


Рисунок 1 – Схема подвешивания СРМ при имитационной поверке

Имитационный метод используют только для периодической поверки СРМ.

10.2.1 Используя средства цифровой коммуникации, считать следующие параметры:

- Амплитуда А;
- Амплитуда В;
- Амплитуда возбуждения;
- Частота возбуждения.

10.2.2 В течение не более, чем 60 минут фиксировать значение каждого параметра, приведенного в п. 10.2.1. Значения записывать в таблицу произвольной формы. Количество значений каждого параметра – не менее 60.

10.2.3 Обработка результатов:

- Для каждого параметра вычислить среднее значение $\overline{X}$ по формуле

$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} X_i}{n}, \tag{22}$$

где X_i – значение одного из параметров,

n – количество измерений.

- Для каждого параметра среднее квадратическое отклонение S вычислить по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \overline{X})^2}{n-1}} \tag{23}$$

Среднее квадратическое отклонение не должно превышать 0,1%. Если среднее квадратическое отклонение по какому-то из параметров больше 0,1%, то необходимо провести процедуру исключения грубых погрешностей (выбросов) для данного параметра с помощью критерия Граббса. Если среднее квадратическое отклонение больше 0,1% у трех или четырех

параметров, то имитационная поверка останавливается и поверка проводится по п. 10.1.

– Для исключения грубых погрешностей (выбросов) вычисляют критерий Граббса G_1 и G_2, предполагая, что наибольший X_{max} и X_{min} результат измерений вызван грубыми погрешностями:

$$G_1 = \frac{|X_{max} - \overline{X}|}{S} \quad (24)$$

$$G_2 = \frac{|X_{min} - \overline{X}|}{S} \quad (25)$$

Сравнивают G_1 и G_2 с теоретическим значением критерия Граббса G_T в соответствии с таблицей, приведенной в приложении Б.

Если $G_1 > G_T$, то X_{max} исключают как маловероятное значение. Если $G_2 > G_T$, то X_{min} исключают как маловероятное значение. Далее вновь вычисляют среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонение ряда результатов измерений и процедуру проверки наличия грубых погрешностей повторяют.

Если $G_1 < G_T$, то X_{max} не считают промахом и его сохраняют в ряду результатов измерений. Если $G_2 < G_T$, то X_{min} не считают промахом и его сохраняют в ряду результатов измерений.

Сравнить полученные значения $\overline{X}$ по каждому параметру, приведенному в 10.2.1 с данными, записанными в паспорт на поверяемый СРМ. Результаты поверки считать положительными, если значения отличаются на величину, не превышающую значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Допустимые отклонения параметров

Наименование параметра	Значение					
Класс точности расходомера, %	0,10	0,15	0,20	0,25	0,35	0,50
Амплитуда А, %	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
Амплитуда В, %	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60
Амплитуда возбуждения, %	1,0	2,0	4,0	8,0	12,0	16,0
Частота возбуждения, %	0,10	0,20	0,30	0,40	0,50	0,60

10.2.4 Определение абсолютной погрешности измерений температуры измеряемой среды производят по 10.1.4.

10.2.5 Определение приведенной погрешности воспроизведения токового сигнала от 4 до 20 мА производят по 10.1.5.

10.2.6 Проверка частотно-импульсного выхода.

Проверку частотно-импульсного сигнала провести в трех контрольных точках, соответствующих 1000, 5000, 10000 Гц. К выходному частотно – импульсному каналу электронного блока СРМ подключить частотомер. Используя средства цифровой коммуникации в каждой контрольной точке в соответствии с эксплуатационными документами СРМ на выходном частотно-импульсном канале задать сигнал и вычислить относительную

погрешность δf_j, %, по формуле

$$\delta f_j = \frac{f_j^{\text{СРМ}} - f_j^{\text{ЭТ}}}{f_j^{\text{ЭТ}}} \cdot 100 \quad (26)$$

Где $f_j^{\text{СРМ}}$ – значение частоты в j-й контрольной точке, воспроизводимое СРМ

$f_j^{\text{ЭТ}}$ - значение частоты в j-й контрольной точке, измеренное частотомером.

Результаты проверки по 10.2.6 считать положительным, если значения относительной погрешности воспроизведения частотно-импульсного сигнала δf в каждой контрольной точке не превышают ±0,01%.

При отрицательных результатах повторной поверки по 10.2 необходимо проведение поверки проливным методом по 10.1.

При положительных результатах поверки по 10.2 СРМ признают годным к эксплуатации при измерении массового расхода и массы жидкости и газа с классом точности, установленным при первичной поверке +0,2 %. При этом пределы допускаемой относительной погрешности при измерении объемного расхода и объема вычисляется по формуле, указанной в таблице 1.

10.3 Проливной метод в условиях эксплуатации

Определение относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости проводят в соответствии с МИ 3151-2008, МИ 3272-2010, МИ 3313-2011, МИ 3288-2010.

Результаты поверки по 10.3 считают положительными, если значения относительной погрешности измерений массового расхода и массы жидкости не выходят за пределы, указанные в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы.

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».

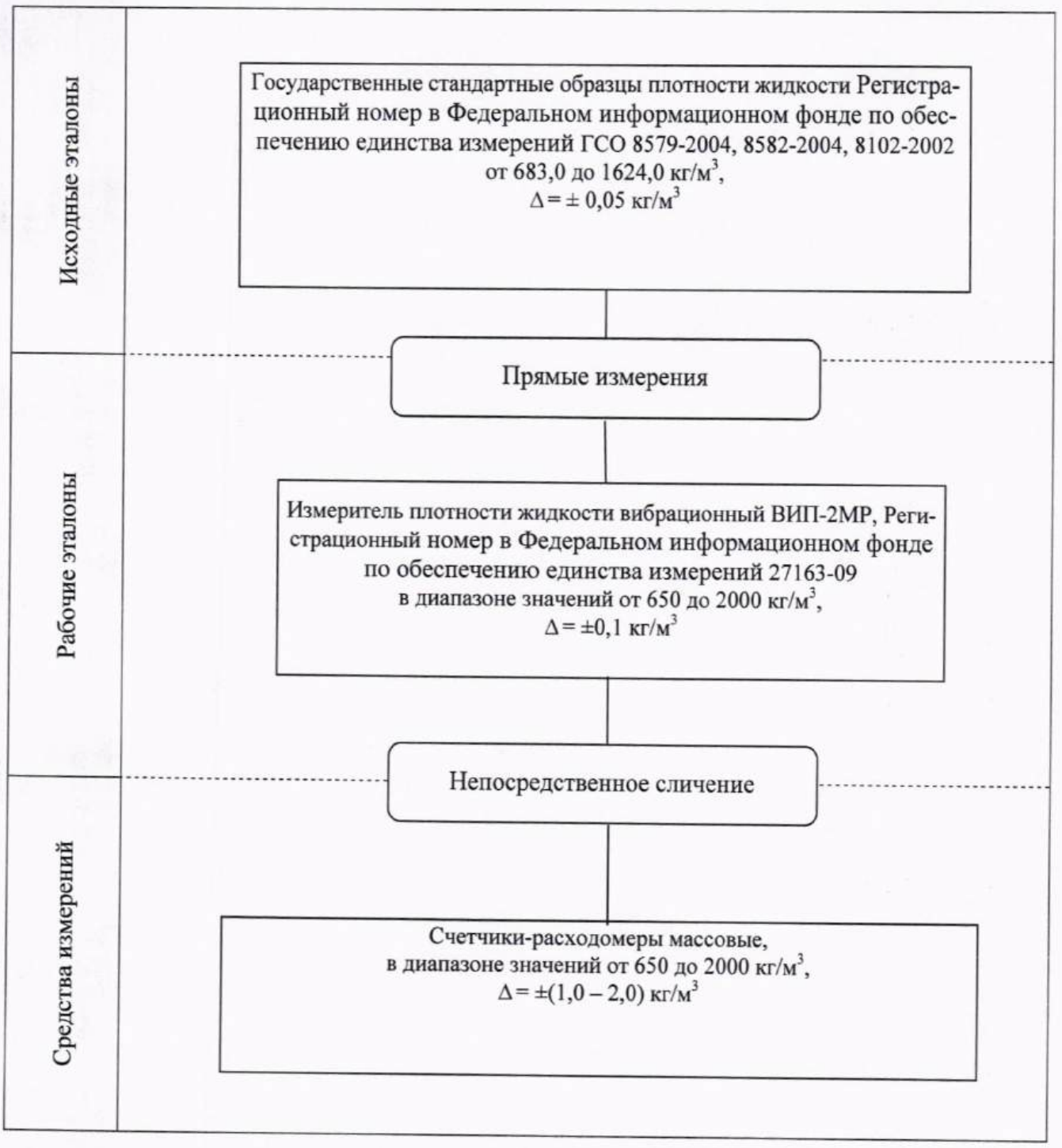
11.4 При отрицательных результатах поверки, расходомер к эксплуатации не допускается. По заявлению владельца средства измерений или лица, предоставившего средство измерений на поверку, выдается извещение о непригодности, оформленное в соответствии с приказом Минпромторга России от 31.07.2020 № 2510 «Об 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.



Значения критерия Граббса

Таблица Б.1

Количество измерений	G_T	Количество измерений	G_T	Количество измерений	G_T
3	1,155	46	3,094	89	3,343
4	1,481	47	3,103	90	3,347
5	1,715	48	3,111	91	3,350
6	1,887	49	3,120	92	3,355
7	2,020	50	3,128	93	3,358
8	2,126	51	3,136	94	3,362
9	2,215	52	3,143	95	3,365
10	2,290	53	3,151	96	3,369
11	2,355	54	3,158	97	3,372
12	2,412	55	3,166	98	3,377
13	2,462	56	3,172	99	3,380
14	2,507	57	3,180	100	3,383
15	2,549	58	3,186	101	3,386
16	2,585	59	3,193	102	3,390
17	2,620	60	3,199	103	3,393
18	2,651	61	3,205	104	3,397
19	2,681	62	3,212	105	3,400
20	2,709	63	3,218	106	3,403
21	2,733	64	3,224	107	3,406
22	2,758	65	3,230	108	3,409
23	2,781	66	3,235	109	3,412
24	2,802	67	3,241	110	3,415
25	2,822	68	3,246	111	3,418
26	2,841	69	3,252	112	3,422
27	2,859	70	3,257	113	3,424
28	2,876	71	3,262	114	3,427
29	2,893	72	3,267	115	3,430
30	2,908	73	3,272	116	3,433
31	2,924	74	2,278	117	3,435
32	2,938	75	3,282	118	3,438
33	2,952	76	3,287	119	3,441
34	2,965	77	3,291	120	3,444
35	2,979	78	3,297	121	3,447
36	2,991	79	3,301	122	3,450
37	3,003	80	3,305	123	3,452
38	3,014	81	3,309	124	3,455
39	3,025	82	3,315	125	3,457
40	3,036	83	3,319	126	3,460
41	3,046	84	3,323	127	3,562
42	3,057	85	3,327	128	3,465
43	3,067	86	3,331	129	3,467
44	3,075	87	3,335	130	3,470
45	3,085	88	3,339		