

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГБУ «ВНИИМС»)**

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора

по производственной метрологии

А.Е. Коломин



« 25 » 10 2023 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Расходомеры электромагнитные СИМАГ 23

**Методика поверки
МП 208-054-2023**

г. Москва
2023 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	6
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 СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	7
11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	16
ПРИЛОЖЕНИЕ А	17
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	18

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на расходомеры электромагнитные СИМАГ 23 (далее – расходомеры), предназначенные для измерений объема и объемного расхода жидкости, и устанавливает объем, методы и средства их первичной и периодической поверок.

1.2 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 63-2019, 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, для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде.

1.3 Методика описывает два метода поверки: проливной и беспроливной. Для первичной поверки может использоваться только проливной метод.

1.4 В методике поверки реализованы методы передачи единиц величин непосредственным сличением и методом косвенных измерений.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта/раздела МП	Проведение операции при		
		первичной поверке	периодической проливной поверке	периодической имитационной поверке
Внешний осмотр средства измерений	Раздел 7	Да	Да	Да
Подготовка к поверке	8.1	Да	Да	Да
Опробование средства измерений	8.2	Да	Да	Нет
Проверка программного обеспечения средства измерений	Раздел 9	Да	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Раздел 10	Да	Да	Да
Определение относительной погрешности измерений объемного расхода и объема	10.1.1	Да	Да	Нет
Определение приведенной к переходному расходу погрешности измерений объемного расхода	10.1.2	Да	Да	Нет
Определение относительной погрешности преобразования значения объемного расхода в частотный выходной сигнал	10.1.3	Да	Да	Нет
Определение приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объемного расхода в токовый	10.1.4	Да	Да	Нет

выходной сигнал				
Определение погрешностей расходомера с помощью Установки Поток-Т при периодической поверке	10.2.1	Нет	Нет	Да
Определение погрешностей расходомера с помощью Устройства имитационно-поверочного Артчек при периодической поверке	10.2.2	Нет	Нет	Да

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки расходомеров должны быть соблюдены следующие условия:

- относительная влажность окружающего воздуха от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа;
- температура окружающей среды от 15 °С до 30 °С;
- температура поверочной среды от 15 °С до 30 °С.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки расходомеров допускают поверителей, изучивших настоящую методику поверки, руководство по эксплуатации на расходомеры, эксплуатационную документацию на средства поверки и вспомогательные технические средства, а также прошедших инструктаж по технике безопасности.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

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

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

Операции поверки требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 10.1.1 п. 10.1.2	Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) жидкости 1 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 в диапазоне расходов соответствующем диапазону расходов поверяемого расходомера	Установка поверочная Эрмитаж рег. № 71416-18
п. 10.1.1 п. 10.1.2	Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) жидкости 2 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 в диапазоне расходов соответствующем диапазону расходов поверяемого расходомера	Установка поверочная Эрмитаж рег. № 71416-18
п. 10.1.1 п. 10.1.2	Рабочий эталон единиц объемного расхода (объема) жидкости 3 разряда в соответствии с приказом Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 в диапазоне расходов соответствующем диапазону расходов поверяемого расходомера	Установка поверочная Эрмитаж рег. № 71416-18

8.1.1 8.1.2	Средство измерений сопротивления изоляции электрических цепей Диапазон измерений сопротивления постоянному току от 0,01 до 100 МОм	Мегаомметр Е6-24 рег. № 47135-11
8.2.2	Средство измерений избыточного давления Диапазон измерений: от 0 до 4 МПа, КТ 2,5	Манометр ТМ рег. № 25913-08
10.1.3, 10.2.1.2	Средство измерений частоты электрических сигналов Диапазон измерений от 0,1 до 3000 Гц Пределы допускаемой относительной погрешности: $(5 \cdot 10^{-7} + 1/f_{изм}/\tau_{сч})$	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63/1 рег. № 9084-90
10.1.4, 10.2.1.3	Средство измерений силы постоянного тока Диапазон измерений от 0 до 20 мА Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm (0,00015 \cdot I + 2 \text{ е.м.р})$	Калибратор токовой петли Fluke 715, рег. № 29194-05
10.2.1	Установка для имитационной поверки электромагнитных расходомеров, счетчиков - расходомеров. Диапазон имитируемых расходов от 0,01 до 90000 м ³ /ч. Пределы допускаемой относительной погрешности при поверке приборов, по объемному расходу и объему 0,2 %	Установка Поток-Т рег. № 14519-13
10.2.2	Устройство имитационно-поверочное Артчек	Устройство имитационно-поверочное Артчек рег. № 79585-20
Раздел 8 Раздел 9 Раздел 10	Измеритель влажности, температуры окружающего воздуха и атмосферного давления, диапазон измерений температуры от +10 до +30 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ °С; диапазон измерений влажности от 30 до 80 % с пределами допускаемой основной абсолютной погрешности ± 3 %; диапазон измерений давления от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,5$ кПа	Термогигрометр ИВА-6 рег. № 46434-11
Примечание: Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При подключении расходомера к испытательному оборудованию 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».

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

6.3 Поверитель должен соблюдать правила пожарной безопасности, действующие на предприятии.

6.4 Монтаж и демонтаж расходомеров должны производиться при отсутствии давления в измерительной линии.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При внешнем осмотре проверяют соответствие расходомера 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

8.1 При подготовке к поверке выполняют следующие работы:

- подготавливают поверяемый расходомер и средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией;
- проверяют правильность монтажа электрических цепей, согласно эксплуатационным документам.

8.1.1 Проверяют сопротивление изоляции электродов расходомера относительно корпуса сенсора мегаомметром при напряжении 500 В. На внутренней поверхности и фланцах сенсора расходомера не должно быть следов влаги или электропроводящего поверхностного налета. Перед измерением убедиться в отсутствии напряжения в проверяемых электрических цепях. Один зажим мегаомметра с обозначением «земля» соединяют с корпусом ППР, а другой с влажным тканевым тампоном прижимают изоляционным материалом к контактной поверхности электродов.

Примечания:

- для расходомеров раздельного исполнения измерение сопротивлений изоляции проводят после отключения кабелей, соединяющих катушку и электроды первичного преобразователя расхода с электронным блоком.

- для расходомеров компактного исполнения измерение сопротивлений изоляции проводят после отключения на разъеме под крышкой металлического корпуса электронного блока проводов, ведущих к катушке и электродам первичного преобразователя расхода.

8.1.2 Проверяют сопротивление изоляции цепей питания расходомера относительно корпуса путем измерения сопротивления между двумя закороченными входами цепи питания на разъеме электронного блока и:

- металлическим корпусом для компактного исполнения расходомера;
- контактом «GND» на плате электронного блока для раздельного исполнения расходомера.

8.1.3 В соответствии с руководством по эксплуатации и паспортом на расходомер проводят проверку правильности установленных коэффициентов: внутреннего диаметра

первичного преобразователя расхода, наибольшей частоты или веса импульса выходного сигнала, диапазона измерений расхода.

8.2 При опробовании расходомера производят следующие операции (только для проливной поверки):

8.2.1 Устанавливают расходомер на поверочную установку в соответствии с эксплуатационной документацией и требованиям к прямым участкам. Удаляют воздух из участка трубопровода поверочной установки, на котором установлен поверяемый расходомер.

8.2.2 Проверяют герметичность фланцевых соединений и узлов гидравлической системы рабочим давлением. Выдерживают заполненный водой расходомер в течении 10 минут.

8.2.3 При необходимости проводят коррекцию нуля расходомера.

8.2.4 Пропускают через прибор расход в диапазоне от $0,1 \cdot Q_{max}$ до $0,5 \cdot Q_{max}$, где Q_{max} – перегрузочный расход.

Результат поверки по данному разделу считается положительным, если:

- сопротивление изоляции электродов относительно корпуса не менее 100 МОм;
- сопротивление изоляции цепей питания не менее 40 МОм;
- расходомер функционирует в штатном режиме (отсутствуют диагностические сообщения об ошибках, надписи на дисплее легко читаемы);
- падение давления в проточной части расходомера течение 10 минут под действием рабочего давления не превышает 0,01 МПа и на корпусе сенсора расходомера не наблюдается образование капель и течи воды;
- при увеличении или уменьшении расхода средствами поверочной установки соответствующим образом изменяются показания на дисплее электронного блока расходомера.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Проверка программного обеспечения (далее – ПО) производится путем входа в соответствующий раздел меню пользователя с помощью клавиатуры расходомера («Параметры»⇒«О приборе»⇒«Версия ПО»)

Таблица 3 - Идентификационные данные (признаки) ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	Симаг-23
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4.XX.X
Примечание: Обозначение X в записи номера версии ПО заменяет символы, отвечающие за метрологически незначимую часть.	

Результат поверки по данному разделу считается положительным, если значения идентификационного наименования и номера версии ПО, зафиксированные в расходомере, соответствуют значениям, указанным в таблице 3.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Проливной метод

Определение погрешностей расходомера при измерении объема (объемного расхода) жидкости проливным методом с помощью поверочной установки проводится при измерениях объема путем сличения показаний расходомера и поверочной установки.

10.1.1 Определение относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма

Определение относительных погрешностей измерений объёма δ_V выполняется при значениях поверочного расхода, выбранных из рабочего диапазона расходомера в двух точках: (20-25) % от $Q_{ном}$ и (40-100) % от $Q_{ном}$, где $Q_{ном}$ - номинальный расход для данного типоразмера, указанный в Приложении Б.

Для расходомеров с сенсорами $Dу \geq 300$ мм допускается проводить поверку расходомеров на расходах (10-25) % от $Q_{ном}$ и (30-100) % от $Q_{ном}$;

Для расходомеров с сенсорами $300 \text{ мм} < Dу \leq 800$ мм, если максимальный расход поверочной установки меньше $Q_{ном}$ (но не менее $0,2 \cdot Q_{ном}$), допускается в качестве наибольшего поверочного расхода установить максимальный расход установки;

Для расходомеров с сенсорами $Dу > 800$ мм, допускается в качестве наибольшего поверочного расхода установить максимальный расход установки.

Время проведения (накопления) одного измерения должно быть не менее 60 секунд или не менее 2500 импульсов.

Количество измерений на каждом поверочном расходе зависит от соотношения пределов допускаемых погрешностей рабочего эталона и средства измерений, поэтому вначале необходимо определить это соотношение α_p по формуле:

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

где

$\delta_{эт}$ – пределы допускаемой погрешности метода измерений эталонного объема (расхода);

$\delta_{си}$ – пределы допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера, согласно сведениям из его описания типа.

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

Если $\alpha_p \leq 1/3$, то количество измерений при каждом значении поверочного расхода должно быть не менее 3-х.

Если $1/3 < \alpha_p \leq 1/2$, то количество измерений при каждом значении поверочного расхода должно быть не менее 5-ти.

10.1.1.1 Если соотношение пределов допускаемых погрешностей рабочего эталона и средства измерений $\alpha_p \leq 1/3$, то относительную погрешность измерений объёма δ_{V_i} при i -ом измерении (не менее трех измерений) определить по формуле:

$$\delta_{V_i} = \frac{V_i - V_{эт}}{V_{эт}} \cdot 100, \% \quad (2)$$

где

V_i – объем по расходомеру, м³;

$V_{эт}$ – объем по поверочной установке, м³;

i – порядковый номер измерения.

Результаты поверки расходомера при измерении объёма и объёмного расхода по данному пункту считаются положительными, если полученные значения относительной погрешности при измерении объёма в диапазоне расходов $Q_i \leq Q \leq Q_{max}$ на каждом поверочном расходе при каждом измерении не превышают значения предела допускаемой относительной погрешности, указанной в таблице 4.

Таблица 4 – Значения пределов допускаемой погрешности

Наименование характеристики	Значение для класса точности			
	A (A1)	B (B1)	C (C1)	D (D1)
Пределы допускаемой, приведенной к переходному расходу, погрешности измерений объёмного расхода в диапазонах расходов, % $Q_{\min} \leq Q < Q_t$ ¹⁾	±1	±0,5	±0,25	±0,2
$Q_{\min} \leq Q < Q_t$ для расходомеров с Ду от 2 до 8 мм	±1	±0,5	±0,3	±0,25
$Q_{\min} \leq Q < Q_t$ при имитационной поверке ²⁾ с «Поток-Т»	±1	±0,6	±0,5	±0,5
$Q_{\min} \leq Q < Q_t$ при имитационной поверке ²⁾ с «Артчек»	±1	±0,75	±0,75	±0,75
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода и объёма, в диапазонах расходов, % $Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$ ³⁾	±1	±0,5	±0,25	±0,2
$Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$ для расходомеров с Ду от 2 до 8 мм	±1	±0,5	±0,3	±0,25
$Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$ при имитационной поверке ²⁾ с «Поток-Т»	±1	±0,6	±0,5	±0,5
$Q_t \leq Q \leq Q_{\max}$ при имитационной поверке ²⁾ с «Артчек»	±1	±0,75	±0,75	±0,75

10.1.1.2 Если соотношение пределов допускаемых погрешностей рабочего эталона и средства измерений $1/3 < \alpha_p \leq 1/2$, то для каждой j -й точки поверочного расхода определить среднее значение относительной погрешности δ_{Vj} , полученной для серии из « n » измерений:

$$\delta_{Vj} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_{Vij} \quad (3)$$

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_j среднего значения относительной погрешности δ_{Vj} по формуле:

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (\delta_{Vij} - \delta_{Vj})^2}{(n - 1)}} \quad (4)$$

Если полученное значение $S_j > 0,16$ %, то поверку приостанавливают, определяют и устраняют причину повышенного СКО¹ и повторяют серию измерений для j -ой точки расхода. Если повторно полученное значение СКО удовлетворяет условию $S_j \leq 0,16$ %, то поверку продолжают, иначе поверку прекращают.

Определить неисключенную систематическую погрешность расходомера θ_Σ по формуле:

$$\theta_\Sigma = 1,1 \cdot \sqrt{\delta_{\Sigma T}^2 + \delta_{Vmax}^2} \quad (5)$$

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

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

Определить границы случайной составляющей погрешности расходомера ε по формуле:

$$\varepsilon = t_{0,95} \cdot S_{max} \quad (6)$$

где S_{max} – наибольшее из значений S_j ;

$t_{0,95}$ – коэффициент Стьюдента для n измерений при доверительной вероятности $P=0,95$, выбрать из таблицы 5.

Таблица 5 – 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

Вычислить отношение $\theta_{\Sigma} / S_{max}$.

Если $\theta_{\Sigma} / S_{max} < 0,8$, то неисключенной систематической погрешностью по сравнению со случайной составляющей можно пренебречь и принять за границу погрешности $\delta_V = \varepsilon$.

Если $\theta_{\Sigma} / S_{max} > 8$, то случайной составляющей погрешности по сравнению с систематической можно пренебречь и принять за границу погрешности $\delta_V = \theta_{\Sigma}$.

Если отношение $\theta_{\Sigma} / S_{max}$ находится внутри интервала 0,8...8,0, то определить по таблице 6 значение коэффициента $Z_{0,95}$ (МИ 2083). Допускается линейная интерполяция значения $Z_{0,95}$, если значение $\theta_{\Sigma} / S_{max}$ находится между табличными данными.

Таблица 6 – Значения коэффициента $Z_{0,95}$

$\theta_{\Sigma} / S_{max}$	0,8	1	2	3	4	5	6	7	8
$Z_{0,95}$	0,76	0,74	0,71	0,73	0,76	0,78	0,79	0,80	0,81

Определить относительную погрешность расходомера при измерении объема δ_V по формуле:

$$\delta_V = Z_{0,95} \cdot (\theta_{\Sigma} + \varepsilon) \quad (7)$$

Результаты поверки расходомера при измерении объема и объемного расхода по данному пункту считаются положительными, если полученное значение относительной погрешности при измерении объема в диапазоне расходов $Q_i \leq Q \leq Q_{max}$ не превышает значения предела допускаемой относительной погрешности, указанного в таблице 4.

10.1.2 Определение приведенной к переходному расходу погрешности измерений объемного расхода

Определение приведенной к переходному расходу погрешности измерений объемного расхода γ_q проводят на поверочной установке вне зависимости от полученного значения α_p (не менее трех измерений) на расходе Q_{min} с допуском +10 %, где Q_{min} - минимальный расход, указанный для конкретного типоразмера расходомера в Приложении Б, по формуле:

$$\gamma_{qi} = \frac{Q_i - Q_{эт}}{Q_t} \cdot 100, \% \quad (8)$$

где

Q_i – значение расхода, полученное расходомером, м³/ч;

$Q_{эт}$ – значение расхода, полученное эталоном, м³/ч;

Q_t – значение переходного расхода расходомера, м³/ч (Приложение Б).

Результаты поверки расходомера при измерении объемного расхода по данному пункту считаются положительными, если полученные значения приведенной погрешности при измерении объемного расхода в диапазоне расходов $Q_{\min} \leq Q < Q_t$ при каждом измерении не превышают значения предела допускаемой приведенной к переходному расходу погрешности, указанного в таблице 4.

Примечание:

1) При положительных результатах поверки по оценке пределов допускаемой относительной погрешности измерений расходомером объема, расходомер признается прошедшими поверку для измерений объема и объемного расхода жидкости.

2) Если предполагается проведение последующих периодических поверок расходомера с применением на месте эксплуатации Установки «Поток-Т», то после проведения проливной поверки расходомера с положительным результатом необходимо произвести с помощью Поток-Т измерения в соответствии с МИ 3164 и запись в паспорт расходомера калибровочных факторов K_M и K_F .

3) В случае если предполагается применение Устройства имитационно-поверочного Артчек для периодических поверок расходомера в эксплуатации, то при положительном результате проливной поверки необходимо произвести с помощью Артчек измерения и запись ряда параметров в специально выделенную область памяти расходомера. Для этого Артчек подключают к расходомеру комплектом кабелей в соответствии с руководством по эксплуатации Артчек, переходят в меню Артчек «НАСТРОЙКИ» \Rightarrow «ПЕРВИЧНАЯ ПОВЕРКА» и следуют указаниям на дисплее Артчек. Измерения необходимых параметров происходят в автоматическом режиме. Запись измеренных параметров в выделенную область памяти расходомера производится поверителем нажатием кнопки «СОХРАНИТЬ». Повторная запись не допускается.

10.1.3 Определение относительной погрешности преобразования значения объёмного расхода в частотный выходной сигнал

Частотомер подключить к частотному выходу расходомера. В меню расходомера последовательно задать имитацию следующих 3-х расходов: $Q_{эт1} = 0,1 \cdot Q_{max}$; $Q_{эт2} = 0,5 \cdot Q_{max}$; $Q_{эт3} = Q_{max}$. Каждому из имитируемых расходов $Q_{эti}$, м³/ч, должна соответствовать частота на выходе расходомера $F_{эti}$, Гц, которая вычисляется по формуле:

$$F_{эmi} = \frac{Q_{эti}}{Q_{уст}} \cdot F_{уст} \quad (9)$$

где

$F_{уст}$ – верхний предел установленной частоты в расходомере. Параметр настраивается в меню расходомера, Гц;

$Q_{уст}$ – значение объемного расхода, соответствующее верхнему пределу частоты $F_{уст}$. Параметр настраивается в меню расходомера, м³/ч;

При каждом имитированном расходе $Q_{эти}$ измерить значение частоты $F_{эти}$ на частотном выходе расходомера. Относительную погрешность преобразования значения объемного расхода δ_{Fi} в частотный выходной сигнал определяют по формуле:

$$\delta_{Fi} = \frac{(F_i - F_{эми})}{F_{эми}} \cdot 100, \%, \quad (10)$$

где

F_i – значение частоты, измеренное частотомером, Гц.

Результат поверки по данному пункту считается положительным, если на каждом из имитируемых расходов при каждом измерении значения относительной погрешности преобразования значения объемного расхода в частотный выходной сигнал не превышают $\pm 0,05 \%$.

10.1.4 Определение приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал

Средство измерений силы постоянного тока подключить к токовому выходу расходомера. В меню расходомера задать имитацию следующих 3-х расходов: $Q_{эт1} = 0,1 \cdot Q_{max}$; $Q_{эт2} = 0,5 \cdot Q_{max}$; $Q_{эт3} = Q_{max}$. Каждому из имитируемых расходов $Q_{эти}$, м³/ч, должна соответствовать сила тока на выходе расходомера $I_{эми}$, мА, которая вычисляется по формуле:

$$I_{эми} = \frac{16 \cdot Q_{эми}}{Q_{уст}} + 4 \quad (11)$$

где

$Q_{уст}$ – значение объемного расхода, соответствующее верхнему пределу токового сигнала 20 мА. Параметр настраивается в меню расходомера, м³/ч;

Приведенную к диапазону токового выхода погрешность преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал γ_i определяют по формуле:

$$\gamma_i = \frac{I_i - I_{эт}}{16} \cdot 100, \%, \quad (12)$$

где I_i – сила тока, измеренная средством измерений силы постоянного тока, мА.

Результат поверки по данному пункту считается положительным, если на каждом из имитируемых расходов при каждом измерении значение приведенной к диапазону токового выхода погрешности преобразования объемного расхода в токовый выходной сигнал не превышают $\pm 0,5 \%$ ($\pm 0,05 \%$ опция).

10.2 Имитационный беспроливной метод

10.2.1 Определение погрешностей расходомера с помощью Устройства имитационно-поверочного Артчек при периодической поверке

Настоящий пункт методики описывает беспроливной метод периодической поверки и распространяется на расходомеры, прошедшие ранее с положительным результатом первичную, периодическую либо внеочередную поверку проливным методом, после которой с помощью Артчек были выполнены измерения и запись установленного ряда параметров в специально выделенную область памяти электронного блока расходомера.

Артчек подключить к электронному блоку расходомера комплектом кабелей, включить питание. После загрузки ПО Артчек наблюдать на его дисплее информацию о

подключенном расходомере (рисунок 1), сверить данную информацию с паспортными данными. В случае расхождения информации с паспортными данными поверку прекратить.

Перейти в меню Артчек «НАСТРОЙКИ»⇒«ПЕРВИЧНАЯ ПОВЕРКА» (рисунок 2, 3). При этом Артчек считывает из специально выделенной области памяти расходомера метрологические параметры, записанные с помощью Артчек при предыдущей проливной поверке.

Если эти параметры были ранее записаны в расходомер, то их значения спустя несколько секунд выводятся на экран Артчек (рисунок 4).

Если метрологические параметры не были ранее записаны в расходомер, то выводится предупредительное сообщение об отсутствии начальных значений (рисунок 5). В этом случае имитационная поверка не может быть выполнена и ее следует прекратить.

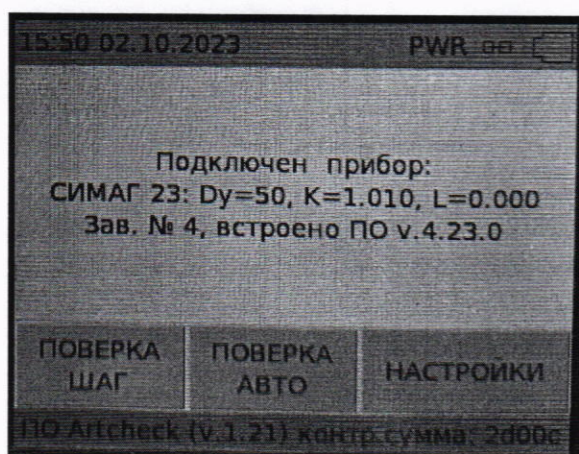


Рисунок 1 – Вид экрана с информацией о подключенном расходомере

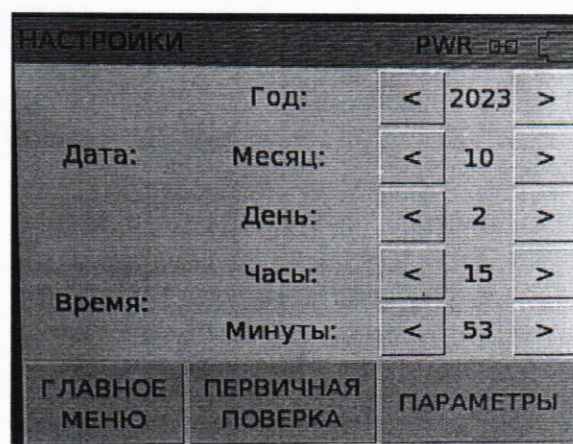


Рисунок 2 – Вид меню «НАСТРОЙКИ»

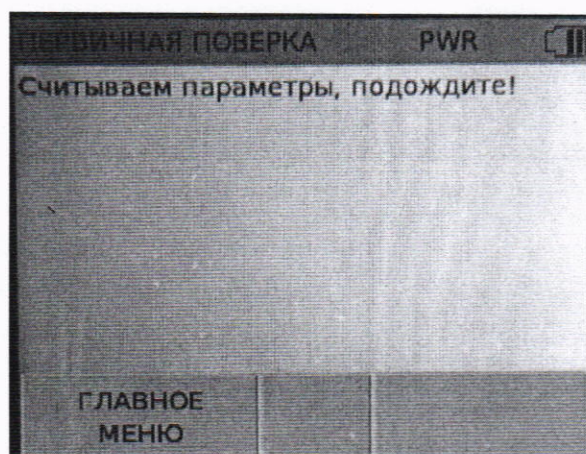


Рисунок 3 – Вид меню «ПЕРВИЧНАЯ ПОВЕРКА»

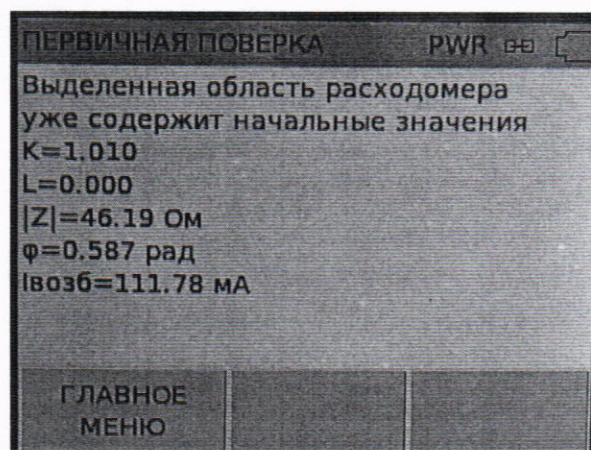


Рисунок 4 – Вид экрана индикации метрологических параметров