

СОГЛАСОВАНО
Генеральный директор
ЗАО КИП «МЦЭ»

_____ А. В. Федоров

М.п.

« 05 » _____ апреля _____ 2024 г.



«ГСИ. Счетчики-расходомеры электромагнитные ЭМИС-МАГ 270. Методика поверки»

МП ЭМ-270.000.000.000.01
с изменением 1

г. Москва
2024

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на счетчики-расходомеры электромагнитные ЭМИС-МАГ 270 (далее – счетчики-расходомеры) и устанавливает методы и средства их поверки.

1.2 Счетчики-расходомеры предназначены для измерений объема, объемного расхода электропроводящих жидкостей.

1.3 Поверка счётчиков-расходомеров по данной методике 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 Государственной поверочной схемой для средств измерений массы и объема жидкости в потоке, объема жидкости и вместимости при статических измерениях, массового и объемного расходов жидкости для средств измерений, поверка которых осуществляется на воде, согласно Приказу Росстандарта от 26.09.2022 № 2356.

1.4 Методика описывает 2 метода поверки: проливной и имитационный.

2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении первичной и периодической поверок должны быть выполнены операции, указанные в таблице 1.

2.2 Метод поверки выбирается владельцем счетчика-расходомера или лицом, сдавшим счетчик-расходомер в поверку, исходя из экономических факторов и особенностей технологического процесса в месте установки расходомера.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операций	Номер пункта настоящей инструкции	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр	7	да	да
Подготовка к поверке и опробование средств измерений	8	да	да
Проверка программного обеспечения средства измерений	9	да	да
Определение метрологических характеристик средства измерений проливным методом	10.1	да	да
Подтверждение метрологических характеристик средства измерений имитационным методом	10.2	да	да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	11	да	да

3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны быть выполнены следующие условия¹:

- температура окружающей среды, °С от 10 до 30;
- относительная влажность воздуха, % от 10 до 90;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106,7;
- температура измеряемой жидкости, °С от 10 до 30;

¹ При проведении имитационной поверки значения температуры измеряемой и окружающей среды не должны выходить за пределы, указанные в паспорте расходомера.

- изменение температуры измеряемой жидкости (при поверке проливным методом), °С не более ± 2 ;
- отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме естественного), а также вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу счётчика-расходомера.

3.2 Рабочая среда – поверочная жидкость, применяемая в поверочной установке или рабочая измеряемая среда в составе эксплуатируемого оборудования.

3.3 Режим движения потока поверочной среды должен быть стационарным. Изменение среднего значения расхода рабочей среды в процессе поверки не должно превышать $\pm 1,5\%$ установленного значения.

3.4 Расход рабочей среды устанавливается в соответствии с указаниями, приведенными в соответствующих разделах настоящей инструкции.

3.5 Должна быть исключена возможность попадания воздуха в трубопровод.

3.6 При имитационном методе поверки на месте эксплуатации счетчика-расходомера монтаж поверяемого счетчика-расходомера должен соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К поверке допускают лиц, имеющих квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с "Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", изучивших руководство по эксплуатации расходомера, а также имеющие необходимую квалификацию и аттестованные в качестве поверителей в установленном порядке.

5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки должны быть применены средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Технические и метрологические характеристики средств поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Раздел 7. Контроль условий поверки (при подготовке к поверке)	<p>Средства измерений температуры окружающей среды и жидкости, применяемой в поверочной установке, в диапазоне измерений от 0 до 50 °С с абсолютной погрешностью не более ± 1 °С.</p> <p>Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне измерений от 20 до 90 % с погрешностью не более 2 %.</p> <p>Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 80 до 106 кПа с абсолютной погрешностью не более $\pm 0,5$ кПа</p>	<p>Прибор комбинированный Testo 608-N1, рег. № 53505-13</p> <p>Барометр-анероид метеорологический БАММ-1, рег. № 5738-76</p> <p>Термометр промышленный ТП-6, рег. № 257-49</p>

Продолжение таблицы 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
<p>Раздел 10. Опробование. Раздел 11. Определение метрологических характеристик</p>	<p>Рабочий эталон единиц объемного расхода, объема жидкости в потоке 1, 2 или 3-го разряда в соответствии с частью 1 Приказа Росстандарта от 26.09.2022 № 2356 (далее – поверочная установка) с соотношением пределов допускаемой относительной погрешности эталона к пределам допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера не более 1/3.</p> <p>Средства измерений количества импульсов с приведенной к диапазону измерений погрешностью не более ± 1 импульс на 10000 импульсов.</p> <p>Средства измерений частоты с верхним значением диапазона частот $1 \cdot 10^4$ Гц с соотношением показателей точности применяемого при поверке средства измерений частоты и частотного выходного сигнала поверяемого счетчика-расходомера не более 1/3.</p> <p>Средства измерений силы постоянного тока с верхним значением диапазона силы тока $1 \cdot 10^{-2}$ А с соотношением пределов допускаемых значений относительных погрешностей применяемого при поверке средства измерений силы постоянного тока и выходного сигнала силы постоянного тока поверяемого счетчика-расходомера не более 1/2.</p>	<p>Для поверки проливным методом: Установка поверочная ЭМИС-МЕТРА 7100 3.7.ACE.0002.2024 Частотомер электронно-счетный ЧЗ-84/2, рег. № 26596-04. Мультиметр цифровой Agilent 34401A, рег. № 33921-07. Для поверки имитационным методом: Имитатор расхода «ЭМИС-Имитатор 500», рег. № 76278-19. Измеритель LCR APPA 703, рег. № 56496-14</p>
<p>Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице</p>		

5.2 Эталоны при воспроизведении объёмного расхода или объема жидкости должны обеспечивать регистрацию в течение всего времени измерений эталонных значений и значений выходных сигналов счётчика-расходомера и по окончании измерений рассчитывать усредненные значения объёмного расхода или объема, воспроизведенного эталоном и объёмного расхода или объема, измеренного счётчиком-расходомером.

5.3 При поверке применяются следующие вспомогательные средства:

- персональный компьютер (ПК) с операционной системой WINDOWS XP и выше с портом RS-232 или (и) разъемом USB;
- программа для ПК «ЭМИС-Интегратор» версии не ниже 3.0.00;
- преобразователь RS-485/RS-232 или RS-485/USB.

5.4 Допускается при поверке счетчиков-расходомеров проливным методом применять эталоны единиц объемного расхода, объема жидкости в потоке с соотношением пределов допускаемой относительной погрешности эталона к пределам допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера более 1/3 с обработкой результатов определения

относительной погрешности поверяемого счетчика-расходомера в порядке, изложенном в п. 10.1.10 настоящей методики поверки.

6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования безопасности, указанные в:

- «Правилах технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правилах по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- ГОСТ 12.2.003-91 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;

- эксплуатационной документации на счётчики-расходомеры;
- эксплуатационной документации на средства измерений, испытательное и вспомогательное оборудование, используемые при поверке.

6.2 Надписи и условные знаки, выполненные для обеспечения безопасной эксплуатации средств поверки должны быть четкими.

6.3 Доступ к средствам измерений и обслуживаемым при поверке элементам оборудования должен быть свободным. При необходимости должны быть предусмотрены лестницы и площадки или переходы с ограничениями, соответствующие требованиям безопасности.

6.4 Рабочее давление применяемых средств поверки, указанное в эксплуатационной документации, должно соответствовать условиям поверки. Использование элементов обвязки, не прошедших гидравлические испытания, запрещается.

6.5 К выполнению работ при проведении поверки допускаются лица, имеющие квалификационную группу по технике безопасности не ниже II в соответствии с «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», изучившие эксплуатационную документацию и настоящий документ.

6.6 При появлении течи поверочной среды, а также при появлении других неисправностей в работе счётчиков-расходомеров и средств поверки, нарушающих нормальный ход поверочных работ, поверку прекращают. Для продолжения поверки необходимо руководствоваться эксплуатационными документами на поверяемые счётчики и средства поверки по устранению возникших неисправностей.

6.7 Управление поверочной установкой и другими средствами поверки проводят лица, прошедшие обучение, проверку знаний и допущенные к их обслуживанию.

7 Внешний осмотр

7.1 При внешнем осмотре визуально проверяют:

- отсутствие видимых повреждений и дефектов, влияющих на работоспособность счетчика-расходомера;
- наличие маркировки на корпусе счетчика-расходомера и соответствие сведений, указанных на них, информации, указанной в эксплуатационной документации;
- целостность пломб, установленных изготовителем для предотвращения несанкционированного доступа к результатам измерений.

7.2 Результат поверки считается положительным, если по внешнему виду и маркировке счетчик-расходомер соответствует требованиям п. 7.1 методики поверки.

8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Счетчик-расходомер принимается на поверку:

- очищенным от загрязнений и консервационных смазок;
- с эксплуатационными документами, установленными при утверждении типа средств измерений и входящими в комплектацию счетчика;
- с методикой поверки (при наличии ее в комплектности счетчика-расходомера);

8.2 При подготовке к поверке счётчика выполняют следующие операции:

- проверяют соответствие условий поверки требованиям, изложенным в разделе 3 настоящей методики поверки;
- счётчик-расходомер и средства поверки выдерживают до начала проведения поверки в помещении, где проводят поверку;
- подготавливают к работе поверочную установку и средства измерений в соответствии с их эксплуатационной документацией;
- счётчик-расходомер устанавливают на поверочную установку в соответствии с порядком действий, указанным в руководстве по эксплуатации поверочной установки и подготавливают расходомер к работе в соответствии с указаниями, изложенными в эксплуатационной документации.

Счетчик-расходомер, поверяемый проливным методом, должен быть установлен на прямом участке трубопровода;

- заполняют систему рабочей средой, удаляют воздух из гидравлической системы и проверяют герметичность системы в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации. Измерительный участок считается выдержавшим проверку, если в местах соединений и на корпусе счетчика-расходомера не наблюдаются отпотевания, капли и течи.

8.3 После окончания выдержки при нулевом расходе поверочной среды проверить ноль счетчика-расходомера и при необходимости провести установку «нулевой точки» в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.4 Допускается совместить данный раздел с разделом 11 методики поверки.

8.5 Опробование счетчика-расходомера при поверке проливным методом проводят путем увеличения/уменьшения расхода жидкости в пределах диапазона объемных расходов в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.6 Расходомер считается поверенным по данному пункту, если выполняются условия:

- в рабочем режиме счетчик-расходомер регистрирует измеряемый расход (объем);
- в рабочем режиме счетчик-расходомер должен генерировать выходной сигнал (в зависимости от исполнения токовый или частотно-импульсный), пропорциональный текущему расходу;
- при неизменной скорости потока индицируемое значение текущего расхода должно быть неизменно, а индицируемое значение суммарного объема должно увеличиваться с течением времени.

8.7 При имитационном методе поверки опробование не проводится.

9 Проверка программного обеспечения средства измерений

9.1 Счетчики-расходомеры имеют встроенное программное обеспечение (далее – ПО), устанавливаемое при выпуске из производства. При поверке счетчиков-расходомеров имитационным способом используется внешнее ПО. В таблице 3 указаны идентификационные данные ПО счетчиков-расходомеров, которые указаны в описании типа средств измерений поверяемых счётчиков-расходомеров.

9.2 Для проверки идентификационных данных в качестве контрольного признака ПО принимается номер версии (идентификационный номер) ПО, который указывается в паспорте поверяемого расходомера-счетчика.

9.3 При поверке счетчика-расходомера проливным методом результаты проверки по контролю идентификационных данных ПО считаются положительными, если номер версии (идентификационный номер) встроенного ПО, указанный в паспорте поверяемого счетчика-расходомера, соответствуют данным таблицы 3:

- номер версии встроенного ПО: 1.0 или выше.

9.4 При поверке счетчика-расходомера имитационным методом результаты проверки по контролю идентификационных данных ПО считаются положительными, если номер версии (идентификационный номер) встроенного ПО, указанный в паспорте поверяемого счетчика-расходомера, и номер версии (идентификационный номер) и цифровой идентификатор внешнего ПО, указанные в руководстве по эксплуатации поверяемого счетчика-расходомера соответствуют данным таблицы 3:

- номер версии встроенного ПО: 1.0 или выше;
- номер версии внешнего ПО: 3.0.00 или выше.

9.5 При положительных результатах проверки идентификационных данных ПО поверяемого счетчика-расходомера поверка продолжается по операциям, указанным в таблице 1.

Таблица 3 – Идентификационные данные ПО счетчиков-расходомеров в соответствии с описанием типа средства измерений

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Встроенное ПО	
Идентификационное наименование ПО	EM270
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	1.0 *
Цифровой идентификатор	-
Внешнее ПО	
Идентификационное наименование ПО	Integrator
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	3.X.YY **
Цифровой идентификатор	-
* Указывается в паспорте счетчика-расходомера.	
** X – цифры от 0 до 9, YY – цифры от 00 до 99, указываются в руководстве по эксплуатации счетчика-расходомера	

9.6 При отрицательных результатах проверки идентификационных данных ПО поверяемого счетчика-расходомера поверку счетчика прекращают, считая результаты поверки счетчика отрицательными.

10 Определение метрологических характеристик средства измерений

10.1 Определение основной относительной погрешности средства измерений проливным методом

10.1.1 Относительную погрешность счетчиков-расходомеров измерений объема и (или) объемного расхода определяют:

- 1) по индикатору;
- 2) по частотному выходу;
- 3) по токовому выходу;
- 4) по цифровому выходу.

10.1.2 Допускается не проводить определение относительной погрешности

счетчиков-расходомеров при измерении объема жидкости, если была определена относительная погрешность счетчиков-расходомеров при измерении объемного расхода жидкости и наоборот.

10.1.3 Допускается не проводить определение относительной погрешности счетчиков-расходомеров при измерении объемного расхода (объема) жидкости по индикатору и цифровому выходу, если была определена относительная погрешность счетчиков-расходомеров при измерении по частотно-импульсному выходу.

10.1.4 Определение погрешности счетчиков-расходомеров при измерении объемного расхода (объема) жидкости по частотно-импульсному выходу проводится в обязательном порядке, остальные по заказу.

10.1.5 Измерения выполняют при следующих контрольных значениях объемного расхода:
– $(0,01-0,02) \cdot Q_{\max}$, $(0,03-0,05) \cdot Q_{\max}$, $(0,1-0,15) \cdot Q_{\max}$ и $(0,4-1,0) \cdot Q_{\max}$ (для $D_u > 100$ мм допускается $(0,01-0,02) \cdot Q_{\max}$, $(0,03-0,05) \cdot Q_{\max}$, $(0,1-0,15) \cdot Q_{\max}$ и максимальный расход установки). Отклонение фактического значения расхода от расчетного должно быть не более $\pm 10\%$.

10.1.6 При каждом номинальном значении расхода выполняют не менее трех измерений при соотношении пределов относительной погрешности эталона к пределам относительной погрешности расходомера не более $1/3$.

10.1.7 Время прохождения рабочей среды, пропускаемой через счетчик-расходомер при каждом измерении, не должно быть меньше 60 секунд, либо должен обеспечиваться по частотно-импульсному выходу набор не менее 5000 импульсов.

10.1.8 При применении эталонов единиц объемного расхода, объема жидкости в потоке с соотношением пределов допускаемой относительной погрешности эталона к пределам допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера не более $1/3$ в каждой контрольной точке и для каждого измерения объемного расхода относительную погрешность счетчиков-расходомеров рассчитывают по формуле

$$\delta_{q\,ji} = \frac{Q_{ji\text{ изм}} - Q_{ji\text{ э}}}{Q_{ji\text{ э}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $\delta_{q\,ji}$ – относительная погрешность счётчика-расходомера j -й контрольной точки объемного расхода при i -м измерении, %;

$Q_{ji\text{ изм}}$ – i -е значение объемного расхода жидкости, измеренное счётчиком-расходомером при j -м контрольном объемном расходе на поверочной установке, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$Q_{ji\text{ э}}$ – i -е эталонное значение объемного расхода, измеренное поверочной установкой при j -м контрольном объемном расходе на поверочной установке, $\text{м}^3/\text{ч}$.

10.1.9 В каждой контрольной точке и для каждого измерения объема жидкости относительную погрешность счетчиков-расходомеров рассчитывают по формуле

$$\delta_{V\,ji} = \frac{V_{ji\text{ изм}} - V_{ji\text{ э}}}{V_{ji\text{ э}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $\delta_{V\,ji}$ – относительная погрешность счётчика-расходомера при j -м контрольном значении объема жидкости при i -м измерении, %;

$V_{ji\text{ изм}}$ – i -е значение объема жидкости, измеренное счётчиком-расходомером при j -м контрольном значении объема жидкости на поверочной установке при i -м измерении, м^3 ;

$V_{ji\text{ э}}$ – i -е эталонное значение объема, измеренное поверочной установкой при j -м объема жидкости на поверочной установке, м^3 .

10.1.10 При применении эталонов единиц объемного расхода, объема жидкости в потоке

с соотношением пределов допускаемой относительной погрешности эталона к пределам допускаемой относительной погрешности поверяемого расходомера более 1/3 относительную погрешность измерений объема жидкости поверяемыми счетчиками-расходомерами определяют в следующем порядке:

10.1.10.1 При каждом номинальном значении расхода выполняют не менее пяти (n) измерений при соотношения пределов относительной погрешности эталона к пределам относительной погрешности расходомера более 1/3.

10.1.10.2 Время прохождения рабочей среды, пропускаемой через счетчик-расходомер при каждом измерении, не должно быть меньше 60 секунд, либо должен обеспечиваться по частотно-импульсному выходу набор не менее 5000 импульсов.

10.1.10.3 При каждом j -м контрольном объемном расходе для каждого i -о измерения вычислить значение коэффициента VF по формуле

$$VF_{ji} = \frac{V_{ji \text{ э}}}{V_{ji \text{ изм}}}. \quad (3)$$

10.1.10.4 Вычислить среднее арифметическое коэффициента VF по формуле

$$VF_j = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{n \geq 5} VF_{ji}. \quad (4)$$

10.1.10.5 Вычислить среднеквадратическое отклонение (S_j) результатов измерений по формуле

$$S_j = \frac{100}{VF_j} \cdot \sqrt{\frac{1}{n-1} \cdot \sum_{i=1}^{n \geq 5} (VF_{ji} - VF_j)^2}. \quad (5)$$

10.1.10.6 Для каждого контрольного значения объемного расхода вычислить относительную погрешность поверяемого счетчика-расходомера измерений объема по формуле

$$\delta_{Vj} = K_j \cdot S_{\Sigma j}, \quad (6)$$

где:

$$K_j = \frac{\varepsilon_j + \theta_{\Sigma j}}{S_j + S_{\theta j}}; \quad (7)$$

$$S_{\Sigma j} = \sqrt{S_j^2 + S_{\theta j}^2}. \quad (8)$$

$$\varepsilon_j = t_{0,95} \cdot S_j, \quad (9)$$

$$S_{\theta j} = \frac{\theta_{\Sigma j}}{\sqrt{3}}, \quad (10)$$

$$\theta_{\Sigma j} = \sqrt{U_3^2 + \theta_{VF}^2}, \quad (11)$$

$$\theta_{VF} = \left| \frac{VF_j - VF}{VF} \right|_{max} \cdot 100, \quad (12)$$

$$VF = \frac{1}{h} \cdot \sum_{j=1}^h VF_j, \quad (13)$$

где K – коэффициент, зависящий от соотношения случайной и неисключенной систематической погрешностей;

S_{Σ} – оценка суммарного среднего квадратичного отклонение результата измерений;

S – среднее квадратичное отклонение результата измерений, %;

$S_{\theta j}$ – среднее квадратичное отклонение результата измерений НСП

ε – случайная составляющая погрешности счетчика-расходомера, %;

θ_{VF} – неисключенная систематической погрешность (НСП) счетчика-расходомера, %;

$\theta_{\Sigma j}$ – сумма НСП при измерениях объемного расхода измеряемой среды, %.

U_{ε} – погрешность эталона при измерении объёмного расхода измеряемой среды, %;

$t_{0,95}$ – коэффициент Стьюдента при доверительной вероятности $P = 0,95$ (в соответствии с ГОСТ Р 8.736-2011);

h – количество значений расхода.

10.1.11 Результаты определения метрологических характеристик поверяемого счетчика-расходомера оформляют протоколом произвольной формы.

10.2 Подтверждение метрологических характеристик средства измерений имитационным методом

10.2.1 Имитационную поверку счетчика-расходомера допускается проводить без демонтажа с трубопровода и остановки технологического процесса.

10.2.2 Имитационную поверку счетчика-расходомера проводят одним из нижеприведенных способов с использованием:

- а) имитатора расхода «ЭМИС-Имитатор 500» и измерителя LRC;
- б) с помощью программного обеспечения (программы для персонального компьютера) «ЭМИС-Интегратор».

10.2.3 Имитационная поверка счетчика-расходомера с помощью имитатора расхода.

10.2.3.1 Отключить питание счетчика-расходомера и произвести отключение электронного преобразователя (ЭП) от первичного преобразователя расхода (ППР):

а) измерить с помощью LRC-измерителя электрическое сопротивление изоляции ППР. Напряжение на шупах LRC-измерителя при измерении сопротивления изоляции должно не более 2.5 В. Измерения проводят выводами индукционных катушек ППР и корпусом ППР;

б) измерить с помощью LRC-измерителя сопротивление индукционных катушек ППР в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на счетчик-расходомер;

в) измерить с помощью LRC-измерителя индуктивность индукционных катушек ППР в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на счетчик-расходомер;

г) результаты измерений сопротивления изоляции, сопротивления индукционных катушек ППР и индуктивности индукционных катушек ППР зарегистрировать в протоколе поверки.

10.2.3.2 Подключить к имитатору ЭП поверяемого счетчика-расходомера:

- а) провести проверку установки показаний нуля, для этого установить режим

имитации скорости потока измеряемой среды 0 м/с, на дисплее (или по цифровому каналу) ЭП должна отображаться скорость потока измеряемой среды 0 м/с;

б) определение метрологических характеристик ЭП проводить при имитации скорости потока измеряемой среды: 1,0 м/с, 5 м/с и 10 м/с. Переключение режимов имитации скорости потока проводят с помощью переключателя на лицевой панели имитатора. При каждом из режимов фиксировать показания счетчика-расходомера в соответствии с руководством по эксплуатации на имитатор;

в) вычислить значение имитируемой скорости потока по формуле

$$v_p = \frac{v_{\text{диспл}}}{K_q}, \quad (14)$$

где v_p – скорость потока расчетная, м/с;

K_q – калибровочный коэффициент, указанный в паспорте поверяемого счетчика-расходомера;

$v_{\text{диспл}}$ – скорость потока на дисплее (или по цифровому каналу), м/с;

г) относительную погрешность измерений объемного расхода счетчика-расходомера с помощью имитатора для каждого значения имитируемой скорости потока (v_n) 1 м/с, 5 м/с и 10 м/с вычислить по формуле

$$\delta_q = \frac{v_p - v_n}{v_n} \cdot 100, \quad (15)$$

где v_n – имитируемая скорость потока, м/с;

д) результаты расчетов занести в протокол поверки.

10.2.4 Имитационная поверка счетчика-расходомера с помощью ПО «ЭМИС-Интегратор».

10.2.4.1 Перед началом поверки счетчик-расходомер подключают к персональному компьютеру, запускают и настраивают программное обеспечение «ЭМИС-Интегратор» в соответствии с эксплуатационной документацией на расходомер и программное обеспечение.

10.2.4.2 С помощью ПО «ЭМИС-Интегратор» инициируется процедура имитационной поверки, в ходе которой контролируются технические параметры, указанные в приложении А.

11 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

11.1 Результаты поверки считаются положительными, если

– счётчик-расходомер соответствует требованиям, указанным в разделах 7, 9, 10 методики поверки;

– при определении метрологических характеристик проливным методом счётчик-расходомер соответствует п. 11.2, 11.3;

– при определении метрологических характеристик имитационным методом счётчик-расходомер соответствует п. 11.4 или 11.5.

11.2 При поверке счетчиков-расходомеров проливным методом на всех контрольных расходах жидкости относительная погрешность измерений объемного расхода и (или) объема жидкости для соответствующих выходов не превышает значений пределов допускаемой относительной погрешности:

– $\pm \delta_0$ % в диапазоне объемных расходов $Q_n \leq Q \leq Q_{\max}$,

– $\pm (\delta_0 + r/v)$ % в диапазоне объемных расходов $Q_{\min} \leq Q < Q_n$,

где δ_0 – пределы допускаемой относительной погрешности измерений объемного расхода (численно равны классу точности поверяемого счетчика-расходомера, указанному в паспорте);

γ – метрологический коэффициент в соответствии с данными паспорта поверяемого счетчика-расходомера;

v – скорость потока жидкости, м/с;

Q – измеряемый объемный расход, м³/ч;

Q_{\min} – значение наименьшего объемного расхода, м³/ч;

Q_{\max} – значение наибольшего объемного расхода, м³/ч;

$Q_{\text{п}}$ – значение переходного объемного расхода (в соответствии с эксплуатационной документацией), м³/ч.

11.3 Скорость потока жидкости v рассчитывают по формуле

$$v_{ji} = \frac{4 \cdot Q_{ji \text{ изм}}}{k \cdot \pi \cdot D^2}, \text{ м/с} \quad (16)$$

где $Q_{ji \text{ изм}}$ – измеряемый объемный расход, м³/ч;

D – диаметр проточной части, м;

k – коэффициент, 3600 с/ч.

При проверке счетчиков-расходомеров стандартного исполнения считать результаты поверки по аналоговому выходному сигналу постоянного тока положительными, если выполняются следующие неравенства

а) в диапазоне расходов $Q_{\text{п}} \leq Q \leq Q_{\max}$

$$|\delta_{qji}| \leq \left(\delta_0 + 0,05 \cdot \frac{Q_{I_{\max}}}{Q_{ij\varepsilon}} \right); \quad (17)$$

б) в диапазоне расходов $Q_{\min} \leq Q \leq Q_{\text{п}}$

$$|\delta_{qji}| \leq \left[\left(\delta_0 + \frac{r}{v} \right) + 0,05 \cdot \frac{Q_{I_{\max}}}{Q_{ij\varepsilon}} \right], \quad (18)$$

где 0,05 – допускаемая приведенная к диапазону измерений погрешность преобразования измеренной величины объемного расхода в токовый выходной сигнал, %;

$Q_{I_{\max}}$ – значение наибольшего объемного расхода, соответствующее выходному сигналу 20 мА, м³/ч;

$Q_{ij\varepsilon}$ – i -е эталонное значение объёмного расхода, измеренное поверочной установкой при j -м точки поверки на поверочной установке, м³/ч;

δ_{qji} – относительная погрешность счётчика-расходомера j -й контрольной точки объёмного расхода (объема) при i -м измерении, %, вычисленная по формуле:

$$\delta_{qji} = \frac{Q_{ji \text{ Изм}} - Q_{ij\varepsilon}}{Q_{ij\varepsilon}} \cdot 100, \quad (19)$$

где $Q_{ij\varepsilon}$ – i -е эталонное значение объёмного расхода, измеренное поверочной установкой при j -м контрольном объёмном расходе на поверочной установке, м³/ч;

$Q_{ji \text{ Изм}}$ – значение объемного расхода, пропорциональное значению силы постоянного тока, измеренному на выходе счетчика в j -й контрольной точки объёмного расхода (объема) при i -м измерении, %, рассчитанное по формуле

$$Q_{ji \text{ Изм}} = Q_{I_{\max}} \cdot \frac{I_{\text{изм}} - 4}{16}, \quad (20)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение выходного сигнала поверяемого счетчика, мА.

11.4 Результаты имитационной поверки с помощью имитатора считают положительными, если:

- значения сопротивления изоляции не менее значения, указанного в эксплуатационной документации;
- значения сопротивления и индуктивности катушек находятся в пределах, указанным в эксплуатационной документации;
- значения относительной погрешности измерений объемного расхода определенной с помощью имитатора находятся в пределах, указанных в п. 11.6.

11.5 Результаты имитационной поверки с помощью ПО «ЭМИС-Интегратор» считаются положительными, если в отчете о поверке, сформированном ПО ЭМИС-Интегратор, во всех полях «РЕЗУЛЬТАТ» отображается запись «ПРИГОДЕН».

11.6 При применении одного из имитационных методов поверки для поверяемого счетчика-расходомера по результатам поверки устанавливаются следующие значения пределов допускаемой относительной погрешности при регистрации результата измерений объемного расхода (объема) по индикатору, частотному, импульсному, токовому исполнению «ТА» и цифровым выходным сигналам:

$\pm \delta_0$ в диапазоне объемных расходов $Q_n \leq Q \leq Q_{max}$ для поверяемых счетчиков-расходомеров класса точности 0,5; 1; 2 и 5;

$\pm(2\delta_0)$ в диапазоне объемных расходов $Q_n \leq Q \leq Q_{max}$ для поверяемых счетчиков-расходомеров класса точности 0,15; 0,18; 0,2; 0,3 и 0,35;

$\pm(\delta_0 + r/v)$ в диапазоне объемных расходов $Q_{min} \leq Q < Q_n$ для поверяемых счетчиков-расходомеров класса точности 0,5; 1; 2 и 5;

$\pm(2\delta_0 + r/v)$ в диапазоне объемных расходов $Q_{min} \leq Q < Q_n$ для поверяемых счетчиков-расходомеров класса точности 0,15; 0,18; 0,2; 0,3 и 0,35.

В случае получения отрицательных результатов поверки имитационным способом счетчик-расходомер подлежит поверке проливным методом согласно разделу 10.1 методики поверки.

12 Оформление результатов поверки

12.1 Счетчик-расходомер признается годным, если в ходе поверки результаты поверки положительные.

12.2 Сведения о результатах поверки счетчика-расходомера передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

12.3 По заявлению владельца счетчика-расходомера или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке теплосчетчика, и (или) в паспорт счетчика-расходомера вносится запись о проведенной поверке, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки,

12.4 Счетчик-расходомер, имеющий отрицательные результаты поверки, в обращение не допускается. На него выдается извещение о непригодности к применению счетчика-расходомера, с указанием причины непригодности.

Пример протокола имитационной поверки счетчика-расходомера ЭМИС-МАГ 270

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ					
счетчика-расходомера электромагнитного ЭМИС-МАГ 270 (ЭМ-270)					
(имитационный метод)					
Заводской номер:	321				
Условный диаметр расходомера:	50				
Версия прошивки электронного преобразователя:	v 1.0				
Регистрационный номер госреестра:					
Методика поверки:	ЭМ-270.000.000.000.01 МП Счетчики-расходомеры электромагнитные				
Средства поверки:	ЭМИС-МАГ 270 Методика поверки				
Условия проведения поверки:	ПО "ЭМИС-Интегратор"				
- температура окружающего воздуха, °С:	21,7				
- атмосферное давление, кПа:	98,7				
- относительная влажность воздуха, %:	32,1				
1. Результаты внешнего осмотра:	соответствует				
<small>(соответствует / не соответствует / нет)</small>					
2. Результаты проверки соответствия программного обеспечения (ПО):					
Идентификационные данные	Базовое значение	Фактическое значение	Результат		
Версия внешнего ПО "ЭМИС-Интегратор"	Не ниже 3.0	3.1.22	ПРИГОДЕН		
Контрольная сумма программного кода	0xEA2A / 0x062E	0xEA2A / 0x062E	ПРИГОДЕН		
Контрольная сумма метрологически значимых данных	0x1878	0x1878	ПРИГОДЕН		
3. Результаты контроля метрологических характеристик:					
Контролируемый параметр	Базовое значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Фактическое значение	Результат
Заданная частота, Гц	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	ПРИГОДЕН
Уставка тока, мА	250,0000	250,0000	250,0000	250,0000	ПРИГОДЕН
Коэффициент Kt	1,0106	1,0106	1,0106	1,0106	ПРИГОДЕН
Коэффициент Ks	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	ПРИГОДЕН
Ток катушки, мА	266,7935	265,8598	267,7273	266,7935	ПРИГОДЕН
Сопротивление катушки, Ом	22,4986	20,2487	24,7485	22,4986	ПРИГОДЕН
Температура контроллера нижней базовой платы, °С	33,6448	18,6448	48,6448	33,6448	ПРИГОДЕН
Температура контроллера верхней базовой платы, °С	32,7994	17,7994	47,7994	32,7994	ПРИГОДЕН
Напряжение 110 В	111,4286	100,2857	122,5714	111,4286	ПРИГОДЕН
Напряжение 48 В	47,6706	42,9035	52,4376	47,6706	ПРИГОДЕН
Время уставки тока, с	0,0005	0,0004	0,0005	0,0005	ПРИГОДЕН
Время достижения нулевого тока, с	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	ПРИГОДЕН
Напряжение, соответствующее 0,1 м/с, мВ	0,0167	0,0167	0,0168	0,0167	ПРИГОДЕН
Напряжение, соответствующее 1 м/с, мВ	0,1663	0,1657	0,1668	0,1663	ПРИГОДЕН
Напряжение, соответствующее 10 м/с, мВ	1,6681	1,6623	1,6739	1,6681	ПРИГОДЕН

Наименование ошибки	Результат
Ошибка CRC настроек	ПРИГОДЕН
Ошибка CRC счетчиков	ПРИГОДЕН
Отличие метрологических настроек	ПРИГОДЕН
Ошибка частотно-импульсного выхода	ПРИГОДЕН
Превышение максимальной частоты выхода	ПРИГОДЕН
Нарушение межпроцессорной связи	ПРИГОДЕН
Аппаратная ошибка датчика тока	ПРИГОДЕН
Переполнение памяти базовых поверок	ПРИГОДЕН
Переполнение памяти вторичных поверок	ПРИГОДЕН
Короткое замыкание катушки	ПРИГОДЕН
Обрыв катушки	ПРИГОДЕН
Ток катушки вне диапазона	ПРИГОДЕН
Результат поверки:	ПРИГОДЕН
Поверку выполнил:	(ФИО) _____ (личная подпись)
Поверитель:	(ФИО) _____ (личная подпись)
	_____ (дата поверки)