

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ЗАО КИП

«МЦЭ»

А.В. Фёдоров

21.10
2019 г.



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор ЗАО

«ЭМИС»

К.В. Александровский

21.10
2019 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
ИНСТРУКЦИЯ

РАСХОДОМЕРЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ЭМИС-МАГ 270

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МЦКЛ.0286.МП

Технический директор ЗАО «ЭМИС»

Е. В. Костарев

2019 г.

Руководитель группы «Расходомеры и
фильтры»

А.С. Овсиенко

2019 г.

Москва
2019 г.

Настоящая инструкция распространяется на расходомеры электромагнитные ЭМИС-МАГ 270 (далее – расходомер) выпущенные ранее и вновь выпускаемые, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Первичную и периодическую поверку проводят органы Государственной метрологической службы или метрологические службы юридических лиц, аккредитованные на право поверки в соответствии с действующим законодательством.

Интервал между поверками – четыре года.

1 Операции поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операций	Номер пункта настоящего раздела	Проведение операций при	
		первичной поверке	периодической поверке
1 Подготовка к поверке	5	да	да
2 Внешний осмотр	6.1	да	да
3 Опробование	6.2	да	да
4 Проверка соответствия программного обеспечения средства измерений	6.3	да	да
5 Определение метрологических характеристик проливным методом	6.4.1	да	да
6 Определение метрологических характеристик имитационным методом	6.4.2	да	да
7 Оформление результатов поверки	7	да	да

2 Средства поверки

2.1 Рабочий эталон 1-го, 2-го разряда по приложению к приказу Росстандарта от 27.02.2018 № 256;

2.2 Имитатор расхода «ЭМИС-Имитатор 500», предел допускаемой относительной погрешности $\pm 0,15$ % (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее - регистрационный номер) 76278-19);

2.3 Персональный компьютер (ПК) с установленным внешним программным обеспечением (ПО) ЭМИС-Интегратор.

2.4 Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4 по ГОСТ 28498-90, диапазон измерения от 0 до 55 °С, цена деления 0,1 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,2$ °С (регистрационный номер 303-91).

2.5 Барометр – anerоид метеорологический БАММ-1, диапазон измерения давления от 80 до 106 кПа, пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,2$ кПа, пределы допускаемой дополнительной погрешности $\pm 0,5$ кПа (регистрационный номер 5738-76).

2.6 Мультиметр Agilent 34401A, диапазон измерений постоянного тока $1 \cdot 10^{-7} \dots 3$ А, абсолютная погрешность измерения силы постоянного тока $\pm(2 \cdot 10^{-7} \dots 4,2 \cdot 10^{-3})$ А (регистрационный номер 16500-97).

2.7 Прибор комбинированный Testo 608-H1 с погрешностью измерений влажности $\pm 3\%$ и погрешностью измерений температуры $\pm 0,5$ °С, (регистрационный номер 53505-13).

2.8 Адаптер интерфейса RS485/RS232 ЭМИС-СИСТЕМА 750, скорость передачи до 115200 кбит/с.

2.9 HART-модем HM-10/U.

2.10 Измеритель LCR APPA 703, предел абсолютной погрешности измерений - $\pm(0,002 \cdot L_x + 0,5)$ мГн, при частоте испытательного сигнала 100 Гц, на поддиапазоне измерений – 2000 мГн с единицей младшего разряда 0,1 мГн; предел абсолютной погрешности измерений постоянному току - $\pm(0,002 \cdot R_x + 0,05)$ Ом, на поддиапазоне измерений 200 Ом с единицей младшего разряда 0,01 Ом, (регистрационный номер 56496-14).

2.11 Допускается применение других средств измерений и вспомогательного оборудования с метрологическими характеристиками не хуже приведенных выше.

2.12 Все средства измерений (рабочие эталоны) должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке или оттиск поверительного клейма.

3. Требования безопасности

3.1 При проведении поверки соблюдают требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на расходомер и средства поверки.

3.2 При проведении поверки соблюдают требования безопасности в соответствии со следующими документами:

- правилами безопасности труда, действующими на объекте;
- правилами технической эксплуатации электроустановок (ПТЭ);
- правилами устройства электроустановок (ПУЭ).

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

3.4 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.

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

3.6 К выполнению экспериментальных 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.

3.7 При появлении течи рабочей среды и в других ситуациях, нарушающих нормальный ход поверочных работ, поверку прекращают. В дальнейшем обслуживающий персонал руководствуется эксплуатационными документами на средства поверки.

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

4 Условия поверки

4.1 При проведении поверки проливным методом и должны быть выполнены следующие условия:

Температура окружающей среды, °С	от 10 до 30.
Относительная влажность воздуха, %	от 10 до 90.
Атмосферное давление, кПа	от 84 до 106,7.
Температура рабочей среды, °С	от 10 до 30.
Изменение температуры измеряемой среды за время поверки, °С	не более 2.
Давление в трубопроводе, МПа	не более 1,0.
Напряжение сетевого электропитания, В	220^{+22}_{-33} .
Частота сетевого электропитания, Гц	50 ± 1 .

Отсутствие внешних электрических и магнитных полей (кроме земного), а также вибрации, тряски и ударов, влияющих на работу расходомера.

4.2 Рабочая среда – вода. Для проведения имитационной поверки – не требуется.

4.3 Расходомер должен быть установлен на прямом участке трубопровода в соответствии с эксплуатационной документацией.

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

4.5 Расход воды устанавливают в соответствии с указаниями, приведенными в соответствующих разделах настоящей инструкции.

4.6 Должна быть исключена возможность попадания воздуха в трубопровод.

4.7 К проведению поверки допускаются лица, имеющие необходимую квалификацию и аттестованные в качестве поверителей.

4.8 Допускается на основании письменного заявления владельца поверяемого расходомера, производить поверку на меньшем числе диапазонов измерений.

5 Подготовка к поверке

5.1 При подготовке к поверке расходомера проливным методом выполняют следующие операции.

5.2 Подготавливают к работе поверочную установку и средства измерений согласно их эксплуатационной документации.

5.3 Подготавливают расходомер согласно его руководства по эксплуатации «ЭМ-270.000.000.000 РЭ. Расходомеры электромагнитные ЭМИС-МАГ 270» (далее – РЭ).

5.4 Собирают схему поверки расходомера в соответствии с эксплуатационной документацией на поверочную установку и расходомер.

5.5 Заполняют систему водой, удаляют воздух из гидравлической системы и проверяют герметичность системы в соответствии с указаниями РЭ. Измерительный участок считается выдержавшим проверку, если в местах соединений и на корпусе расходомера не наблюдаются отпотевания, капли и течи.

6 Проведение поверки

6.1 Внешний осмотр

Визуальным осмотром проверяют отсутствие механических повреждений, влияющих на работоспособность расходомера, внешний вид и места нанесения маркировки, предусмотренные в эксплуатационных документах.

Результаты поверки считают удовлетворительными, если внешний вид и маркировка соответствуют требованиям эксплуатационных документов.

6.2 Опробование

6.2.1 При проведении поверки в соответствии с п. 6.4.1 опробование проводят в следующей последовательности

- включают расходомер;
- проверяют установку показаний расходомера на нуль при отсутствии потока измеряемой среды через расходомер;
- эталоном воспроизводят расход измеряемой среды в пределах диапазона измерений расходомера и проверяют наличие показаний на индикаторе (при наличии) и (или) сигналов на частотном (или импульсом), токовом и цифровом выходах.

6.2.2 При имитационном методе поверки опробование не проводят.

6.3 Проверка соответствия программного обеспечения СИ

6.3.1 Проверку соответствия ПО, производить путём проверки идентификационных данных ПО в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на расходомер.

Расходомеры имеют встроенное резидентное программное обеспечение (ПО), которое устанавливается (прошивается) в интегрированной памяти электронного преобразователя расходомера при производстве, в качестве идентификационных данных принимаются наименование и номер версии (идентификационный номер) ПО, которые указываются в паспорте на поверяемый расходомер.

В процессе эксплуатации ПО не может быть изменено, так как конструкция расходомеров исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Уровень защиты встроенного ПО и измерительной информации от преднамеренных и непреднамеренных изменений «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Идентификационные данные ПО расходомеров приведены в таблице 2.

Таблица 2

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	EM 270
Номер версии ПО	не ниже 2.6

6.3.2 Информация о встроенном ПО, установленном на поверяемом расходомере принимается на основе сведений, указанных в эксплуатационной документации.

6.3.3 Результаты проверки считаются положительными, если идентификационные данные установленного ПО соответствуют указанным в таблице 2.

6.4 Определение метрологических характеристик

Определение метрологических характеристик расходомеров проводят путем сравнения показаний расходомера и эталона в соответствии с пунктом 6.4.1 или методом имитационной поверки в соответствии с пунктом 6.4.2.

6.4.1 Определение метрологических характеристик проливным методом

6.4.1.1 Определяют относительную погрешность расходомеров при измерении объёмного расхода (объема) по:

- 1) частотному (импульсному) выходу,
- 2) индикатору;
- 3) цифровому выходу;
- 4) токовому выходу.

Примечания:

1 *Определение погрешностей по п. 6.4.1.1. производится обязательно по частотному (импульсному) выходу, по остальным выходам - по заказу.*

2 *Допускается не проводить определение относительной погрешности расходомеров при измерении объёма, если была определена относительная погрешность расходомеров при измерении объёмного расхода и наоборот.*

3 *Допускается не проводить определение относительной погрешности расходомеров по индикатору и цифровому выходу, если была определена относительная погрешность расходомеров по частотному или импульсному выходу.*

6.4.1.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений объёмного расхода (объёма) при регистрации по частотному (импульсному) и токовому выходам приведены в таблице 3.

Таблица 3

Поддиапазон расхода	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений, %:	
	объёмного расхода (объёма) по частотному (импульсному), цифровому выходу и индикатору	объёмного расхода (объёма) по токовому выходу
$0,1 \cdot Q_{\max} \leq Q \leq Q_{\max}$	$\pm 0,5$	$\pm (0,2 \cdot Q_{\max}/Q + 0,5)$
$0,03 \cdot Q_{\max} \leq Q < 0,1 \cdot Q_{\max}$	$\pm 1,0$	$\pm (0,2 \cdot Q_{\max}/Q + 1,0)$
$Q_{\min} \leq Q < 0,03 \cdot Q_{\max}$	$\pm 5,0$	$\pm (0,2 \cdot Q_{\max}/Q + 5,0)$

6.4.1.3 Измерения выполняют при следующих номинальных значениях расхода: Q_{\min} , $(0,03 \div 0,05) \cdot Q_{\max}$, $0,1 \cdot Q_{\max}$, $(0,5 \div 1,0) \cdot Q_{\max}$ (для $D_u \geq 100$ мм допускается Q_{\min} , $(0,03 \div 0,05) \cdot Q_{\max}$, $0,1 \cdot Q_{\max}$ и максимальный расход установки). Отклонение фактического значения расхода от номинального должно быть не более $\pm 5\%$.

При каждом номинальном значении расхода выполняют не менее двух измерений.

6.4.1.4 Минимальный объем воды, пропускаемый через расходомер при одном измерении, должен обеспечивать по частотному (импульсному) выходу набор не менее 5000 импульсов или время измерения не менее 60 секунд.

6.4.1.5 В процессе каждого измерения осуществляют регистрацию значения следующих параметров:

- время измерений;
- температура рабочей среды;
- объёмный расход и объём по показаниям поверочной установки;
- объёмный расход и объём по выходам расходомера в соответствии с п. 6.4.1.1

6.4.1.6 Эталонные значения объёмного расхода и объёма поверочной жидкости, задаваемые поверочной установкой, определяют по показаниям регистрирующего устройства в соответствии с инструкцией по эксплуатации на поверочную установку.

6.4.1.7 Обработка результатов измерений.

Значения относительной погрешности расходомера в режимах измерения объёмного расхода и объёма для каждого из выходов в соответствии с таблицей 3 вычисляют по формулам

$$\delta Q_i = \frac{Q_{pi} - Q_{yi}}{Q_{yi}} \cdot 100 \%, \quad (1)$$

$$\delta V_i = \frac{V_{pi} - V_{yi}}{V_{yi}} \cdot 100 \%, \quad (2)$$

где Q_y, V_y – эталонные значения объёмного расхода и объёма, измеренные поверочной установкой, м³/ч (м³);

Q_p, V_p – значения объёмного расхода и объёма, измеренные расходомером, м³/ч (м³);

i – индекс порядкового номера измерения.

δQ – относительная погрешность измерения объёмного расхода.

δV – относительная погрешность измерения объёмного расхода.

6.4.1.8 Результаты вычислений заносят в протокол произвольной формы.

6.4.1.9 Результаты определения метрологических характеристик расходомера считаются положительными, если для всех значений расхода, предусмотренных п. 6.4.1.3, полученные значения относительной погрешности не превышают значений, указанных в таблице 3.

6.4.2 Определение метрологических характеристик имитационным методом

6.4.2.1 Процесс определения метрологической погрешности расходомера имитационным методом состоит из двух этапов: поверка электронного преобразователя сигналов (далее – ЭП); поверка первичного преобразователя расхода (далее – ППР).

Перед проведением поверки необходимо занести общие данные о расходомере (модель расходомера, серийный номер, номинальный диаметр, калибровочный коэффициент) в протокол произвольной формы.

6.4.2.2 Определение метрологических характеристик расходомера проводят с помощью имитатора расхода «ЭМИС-Имитатор 500» (далее – имитатор) и измерителя LCR. Допускается поверку имитационным методом проводить без демонтажа расходомера с трубопровода. Поверку имитационным методом проводят в невзрывоопасных зонах.

6.4.2.3 Проверка электрического сопротивления изоляции.

Отключить питание расходомера и произвести отключение ЭП от ППР.

Проверку электрического сопротивления изоляции ППР проводят между выводами катушки и корпусом. Испытания проводят измерителем LCR напряжением не более 2,5В.

Расходомер считается выдержавшим проверку, если значение сопротивления изоляции не менее значения, указанного в эксплуатационной документации на расходомер.

6.4.2.4 Поверка ППР электромагнитного расходомера.

Измерить сопротивление катушек в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на расходомер и занести их в протокол.

Измерить индуктивность катушек в соответствии с указаниями руководства по эксплуатации на расходомер и занести их в протокол.

Результаты поверки ППР считаются положительными, если значения контролируемых параметров соответствуют значениям, указанным в эксплуатационной документации.

6.4.2.5 Поверка ЭП электромагнитного расходомера.

Выполнить электрическое подключение поверяемого ЭП к имитатору.

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.

Определение метрологических характеристик ЭП проводить при 3-х режимах имитации скорости потока измеряемой среды: 1,0 м/с, 5 м/с, 10 м/с. Переключение режимов производить с помощью переключателя на лицевой панели имитатора. При каждом из режимов фиксировать показания расходомера в соответствии с руководством по эксплуатации на имитатор.

Вычислить значение имитируемой скорости потока по формуле (3)

$$v_p = v_{\text{дисп}} / Kq \quad (3)$$

где v_p – скорость потока расчетная, м/с; $v_{\text{дисп}}$ – скорость потока на дисплее (или по цифровому каналу), м/с; Kq – калибровочный коэффициент, указанный в паспорте электромагнитного расходомера «ЭМИС-МАГ 270».

6.4.2.6 Обработка результатов измерений.

При определении основной относительной погрешности имитационным методом для режимов имитируемой скорости потока 1 м/с, 5 м/с, 10 м/с погрешность ЭП электромагнитного расходомера вычислить по формуле (4):

$$\delta_p = (v_p - v_{\text{и}}) / v_{\text{и}} \times 100\% \quad (4)$$

где

$v_{\text{и}}$ – имитируемая скорость потока измеряемой среды, м/с;

v_p – расчетная скорость потока измеряемой среды, м/с;

Результаты расчетов занести в протокол поверки.

6.4.2.7 При положительных результатах поверки ЭП и ППР, результаты поверки электромагнитного расходомера имитационным методом считают положительными.

7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты поверки оформляются протоколом поверки произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки оформляют свидетельство о поверке расходомера в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. № 1815 «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» или делают отметку в паспорте расходомера.

7.3 При отрицательных результатах поверки расходомер к эксплуатации не допускают, свидетельство о поверке аннулируют оформляют «Извещение о непригодности к применению» с указанием причин в соответствии с приказом Минпромторга России от 2 июля 2015 г. №1815 «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке».