



ООО ЦМ «СТП»
Уникальный номер записи об аккредитации в реестре
аккредитованных лиц RA.RU.311229

«СОГЛАСОВАНО»

Технический директор по испытаниям

ООО ЦМ «СТП»

В.В. Фефелов

_____ 2021 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Системы измерительные EMS-20

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 3009/1-311229-2021

г. Казань
2021

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на системы измерительные EMS-20 (далее – ИС) и устанавливает методику первичной поверки до ввода в эксплуатацию и после ремонта, а также методику периодической поверки в процессе эксплуатации.

1.2 ИС соответствует требованиям к разряду:

– средства измерений 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, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 256 от 7 февраля 2018 года, и прослеживается к Государственному первичному специальному эталону единиц массы и объема жидкости в потоке, массового и объемного расходов жидкости ГЭТ 63-2017;

– средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений объемного и массового расходов газа, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2825 от 29 декабря 2018 года, и прослеживается к Государственному первичному эталону единицы объемного и массового расходов газа ГЭТ 118-2017;

– рабочие средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $1 \cdot 10^7$ Па, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2900 от 6 декабря 2019 года, и прослеживается к Государственному первичному эталону единицы давления для области абсолютного давления в диапазоне $1 \cdot 10^{-1}$ – $7 \cdot 10^5$ Па ГЭТ 101-2011;

– средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений избыточного давления до 4000 МПа, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1339 от 29 июня 2018 года, и прослеживается к Государственным первичным эталонам ГЭТ 23-2010 (Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от 0,02 до 10 МПа) и ГЭТ 43-2013 (Государственный первичный эталон единицы давления в диапазоне от 10 до 1600 МПа и эффективной площади поршневых пар грузопоршневых манометров в диапазоне от 0,05 до 1 см²);

– рабочие средства измерений в соответствии с ГОСТ 8.558–2009 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры» и прослеживается к Государственному первичному эталону единицы температуры в диапазоне от 0 до 3200 °С ГЭТ 34-2020;

– средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений плотности, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2603 от 1 ноября 2019 года, и прослеживается к Государственному первичному эталону единицы плотности;

– средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 2091 от 1 октября 2018 года, и прослеживается к Государственному первичному эталону единицы силы постоянного электрического тока ГЭТ 4-91;

– средства измерений в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30 декабря 2019 года, и прослеживается к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления.

1.3 Состав ИС указан в формуляре.

1.4 Допускается проведение поверки ИС в части отдельных основных и/или резервных измерительных каналов (далее – ИК) в соответствии с заявлением владельца ИС с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – ФИФОЕИ).

1.5 Метрологические характеристики первичных измерительных преобразователей, входящих в состав ИС, подтверждаются сведениями о поверке в ФИФОЕИ. Метрологические характеристики вторичной части ИК ИС подтверждаются сведениями о поверке в ФИФОЕИ и/или непосредственным сличением с основными средствами поверки.

2 Перечень операций поверки средства измерений

При проведении поверки должны быть выполнены операции, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		Первичной поверке	Периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	6	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	7	Да	Да
Проверка программного обеспечения	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да
Оформление результатов поверки	11	Да	Да

Примечание – При получении отрицательных результатов поверки по какому-либо пункту методики поверки поверку ИС прекращают.

3 Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25
- относительная влажность, % от 30 до 80
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106

4 Метрологические и технические требования к средствам поверки

4.1 При проведении поверки ИС применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень средств поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
6, 7, 8, 9	Средство измерений температуры окружающей среды: диапазон измерений от 15 до 25 °С, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ °С	Термогигрометр ИВА-6 (регистрационный номер 46434-11 в ФИФОЕИ)
	Средство измерений относительной влажности окружающей среды: диапазон измерений от 30 до 80 %, пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений ± 5 %	
	Средство измерений атмосферного давления:	

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Пример возможного средства поверки с указанием наименования, заводского обозначения, а при наличии – обозначения типа, модификации
	диапазон измерений от 84 до 106 кПа, пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений атмосферного давления $\pm 0,5$ кПа	
9.1	<p>Средство воспроизведения силы постоянного тока от 4 до 20 мА, пределы допускаемой абсолютной погрешности воспроизведения ± 8 мкА</p> <p>Средство воспроизведения электрического сопротивления от 10 до 400 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности ± 20 мОм в диапазоне воспроизведения от 0 до 100 Ом, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,0001 \cdot X + 10 \text{ мОм})$ в диапазоне воспроизведения от 100 до 400 Ом</p>	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный номер 52489-13 в ФИФОЕИ) (далее – калибратор)

4.2 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик ИС с требуемой точностью.

4.3 Применяемые эталоны и средства измерений должны соответствовать требованиям нормативных правовых документов Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При проведении поверки должны соблюдаться требования:

- правил технической эксплуатации электроустановок потребителей;
- правил безопасности при эксплуатации средств поверки и ИС, приведенных в их эксплуатационных документах;
- инструкций по охране труда, действующих на объекте.

5.2 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, руководства по эксплуатации ИС и средств поверки и прошедшие инструктаж по охране труда.

6 Внешний осмотр средства измерений

6.1 При внешнем осмотре проверяют:

- состав средств измерений (далее – СИ) и комплектность ИС;
- отсутствие механических повреждений СИ, входящих в состав ИС, препятствующих их применению;
- четкость надписей и обозначений на маркировке СИ, входящих в состав ИС;
- наличие и целостность пломб СИ, входящих в состав ИС.

6.2 Поверку продолжают, если:

- состав СИ и комплектность ИС соответствуют описанию типа ИС и формуляру;
- отсутствуют механические повреждения СИ, входящих в состав ИС, препятствующие их применению;
- надписи и обозначения на маркировке СИ, входящих в состав ИС, четкие;
- СИ, входящие в состав ИС, опломбированы в соответствии с описаниями типа данных СИ.

7 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

7.1 Средства поверки и вторичную часть ИК ИС выдерживают при условиях, указанных в разделе 3, не менее трех часов.

7.2 Средства поверки и ИС подготавливают к работе в соответствии с их эксплуатационными документами.

7.3 Проверяют отсутствие сообщений об ошибках и соответствие текущих измеренных параметров измеряемой среды, отраженным в описании типа ИС.

7.4 Результаты опробования считают положительными, если отсутствуют сообщения об ошибках и текущие измеренные значения параметров измеряемой среды соответствуют данным, отраженным в описании типа ИС.

8 Проверка программного обеспечения средства измерения

8.1 Проверку программного обеспечения (далее – ПО) проводят сравнением идентификационных данных ПО ИС с идентификационными данными ПО, зафиксированными при испытаниях в целях утверждения типа ИС и отраженными в описании типа ИС.

8.2 Проверку идентификационных данных ПО ИС проводят в соответствии с эксплуатационными документами ИС.

8.3 Результаты проверки ПО ИС считают положительными, если идентификационные данные ПО ИС совпадают с указанными в описании типа ИС.

9 Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1 **Определение основной погрешности измерений ИК ИС, включающего в свой состав первичный измерительный преобразователь с аналоговым выходным сигналом**

9.1.1 Проверяют наличие сведений о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающих пригодность СИ, входящих в состав ИК ИС (согласно формуляру ИС).

9.1.2 При отсутствии сведений о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающих пригодность промежуточных измерительных преобразователей (барьеров искрозащиты), входящих в состав ИС, проводят операции по 9.1.3 или 9.1.4 (в зависимости от выходного сигнала первичного измерительного преобразователя (далее – ИП)).

9.1.3 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигнала силы постоянного тока от 4 до 20 мА

9.1.3.1 Отключают первичный ИП ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов силы постоянного тока от 4 до 20 мА.

9.1.3.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал силы постоянного тока. В качестве контрольных точек принимают точки 4; 8; 12; 16; 20 мА.

9.1.3.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции (или с экрана системы обработки информации (далее – СОИ)) и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную погрешность γ_1 , %, по формуле

$$\gamma_1 = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{16} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – значение силы постоянного тока, измеренное ИС, мА;

$I_{\text{эт}}$ – значение силы постоянного тока, заданное калибратором, мА.

9.1.3.4 Если показания ИС можно просмотреть только в единицах измеряемой величины, то:

а) при линейной функции преобразования значение тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \frac{16}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}} \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\text{min}}) + 4, \quad (2)$$

- где X_{\max} – настроенный верхний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 20 мА, в абсолютных единицах измерений;
 X_{\min} – настроенный нижний предел измерений ИК, соответствующий значению силы постоянного тока 4 мА, в абсолютных единицах измерений;
 $X_{\text{изм}}$ – значение измеряемого параметра, соответствующее задаваемому аналоговому сигналу силы постоянного тока от 4 до 20 мА, в абсолютных единицах измерений. Считывают с монитора операторской станции или с экрана СОИ;

б) при функции преобразования с корнеизвлечением значение силы тока $I_{\text{изм}}$, мА, рассчитывают по формуле

$$I_{\text{изм}} = \left(\frac{4 \cdot (X_{\text{изм}} - X_{\min})}{X_{\max} - X_{\min}} \right)^2 + 4. \quad (3)$$

9.1.4 Определение основной приведенной к диапазону измерений погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 с номинальной статической характеристикой Pt100

9.1.4.1 Отключают первичный ИП ИК и к соответствующему каналу подключают калибратор, установленный в режим имитации сигналов термопреобразователей сопротивления по ГОСТ 6651–2009 с номинальной статической характеристикой Pt100.

9.1.4.2 С помощью калибратора устанавливают электрический сигнал сопротивления. В качестве контрольных точек принимают точки, соответствующие 0; 25; 50; 75; 100 % диапазона измерений.

9.1.4.3 Считывают значения входного сигнала с монитора операторской станции (или с экрана СОИ) и в каждой контрольной точке рассчитывают приведенную погрешность γ_T , %, по формуле

$$\gamma_T = \frac{T_{\text{изм}} - T_{\text{эт}}}{T_{\max} - T_{\min}} \cdot 100, \quad (4)$$

- где $T_{\text{изм}}$ – значение температуры, измеренное ИС, °С;
 $T_{\text{эт}}$ – значение температуры, заданное калибратором, °С;
 T_{\max} – настроенный верхний предел измерений ИК, °С;
 T_{\min} – настроенный нижний предел измерений ИК, °С.

9.1.5 Расчет основной погрешности ИК ИС

9.1.5.1 Основную приведенную погрешность ИК $\gamma_{\text{ИК}}$, %, рассчитывают по формулам:

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm \sqrt{\gamma_{\text{ПП}}^2 + \gamma_{\text{ВП}}^2}, \quad (5)$$

- где $\gamma_{\text{ПП}}$ – пределы основной приведенной погрешности первичного ИП ИК (согласно формуляру ИС), %;
 $\gamma_{\text{ВП}}$ – пределы основной приведенной погрешности вторичной части ИК (согласно формуляру ИС), %;

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm \sqrt{\left(\frac{\Delta_{\text{ПП}}}{X_{\max} - X_{\min}} \cdot 100 \right)^2 + \gamma_{\text{ВП}}^2}, \quad (6)$$

- где $\Delta_{\text{ПП}}$ – пределы основной абсолютной погрешности первичного ИП ИК, в абсолютных единицах измерений (согласно формуляру ИС);

$$\gamma_{\text{ИК}} = \pm \sqrt{\gamma_{\text{ПП}}^2 + \left(\frac{\Delta_{\text{ВП}}}{X_{\max} - X_{\min}} \cdot 100 \right)^2}, \quad (7)$$

- где $\Delta_{\text{ВП}}$ – пределы основной абсолютной погрешности вторичной части ИК, % в

абсолютных единицах измерений (согласно формуляру ИС).

9.1.5.2 Основную относительную погрешность ИК $\delta_{\text{ИК}}$, %, рассчитывают по формуле

$$\delta_{\text{ИК}} = \pm \sqrt{\delta_{\text{ПП}}^2 + \delta_{\text{ВП}}^2}, \quad (8)$$

где $\delta_{\text{ПП}}$ – пределы основной относительной погрешности первичного ИП ИК (согласно формуляру ИС), %.

$\delta_{\text{ВП}}$ – пределы основной относительной погрешности вторичной части ИК (согласно формуляру ИС), %.

9.1.5.3 Основную абсолютную погрешности ИК $\Delta_{\text{ИК}}$, °С, рассчитывают по формулам:

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \Delta_{\text{ВП}}^2}, \quad (9)$$

$$\Delta_{\text{ИК}} = \pm \sqrt{\Delta_{\text{ПП}}^2 + \left(\gamma_{\text{ВП}} \cdot \frac{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}{100} \right)^2}. \quad (10)$$

9.1.6 Результаты поверки по 9.1 считают положительными, если:

– СИ, входящие в состав ИК ИС (согласно формуляру ИС) (кроме промежуточных ИП (барьеров искрозащиты)), имеют сведения о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающие их пригодность;

– рассчитанная по формулам (1) или (4) приведенная погрешность в каждой контрольной точке не выходит за пределы, указанные в описании типа;

– рассчитанные по формулам (5) – (10) погрешности ИК не выходят за пределы, указанные в описании типа.

9.2 Определение основной погрешности измерений ИК ИС, включающего в свой состав первичный измерительный преобразователь с цифровым выходным сигналом

9.2.1 Проверяют наличие сведений о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающих пригодность СИ, входящих в состав ИК ИС (согласно формуляру ИС).

9.2.2 Для ИК ИС, включающего в свой состав первичный ИП с цифровым выходным сигналом, основная погрешность равна основной погрешности первичного ИП.

9.2.3 Результаты поверки по 9.2 считают положительными, если:

– СИ, входящие в состав ИК ИС (согласно формуляру ИС), имеют сведения о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающие их пригодность;

– основная погрешность ИК не выходит за пределы, указанные в описании типа.

9.3 Определение относительной погрешности вычислений

9.3.1 Проверяют наличие сведений о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающих пригодность СОИ, входящей в состав ИС.

9.3.2 Пределы допускаемой относительной погрешности вычислений ИС принимают равными пределам допускаемой относительной погрешности вычислений СОИ.

9.3.3 Результаты поверки по 9.3 считают положительными, если СОИ, входящая в состав ИС, имеет сведения о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающие ее пригодность.

9.4 Определение относительной погрешности измерений текущего времени

9.4.1 Проверяют наличие сведений о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающих пригодность СОИ, входящей в состав ИС.

9.4.2 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений текущего времени ИС принимают равными пределам допускаемой относительной погрешности измерений текущего времени СОИ.

9.4.3 Результаты поверки по 9.4 считают положительными, если СОИ, входящая в состав ИС, имеет сведения о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающие ее пригодность.

9.5 Определение допускаемого суточного хода часов

9.5.1 Проверяют наличие сведений о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающих пригодность СОИ, входящей в состав ИС.

9.5.2 Пределы допускаемого суточного хода часов ИС принимают равными пределам допускаемого суточного хода часов СОИ.

9.5.3 Результаты поверки по 9.5 считают положительными, если СОИ, входящая в состав ИС, имеет сведения о поверке в ФИФОЕИ, подтверждающие ее пригодность.

10 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

ИС соответствует метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, и результаты поверки ИС считают положительными, если результаты поверки по 9.1 – 9.5 положительные (с учетом заявления владельца ИС о поверке ИС в части отдельных ИК).

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляют протоколом поверки произвольной формы с указанием даты проведения поверки, условий проведения поверки, применяемых средств поверки, результатов поверки, наименований и заводских номеров СИ, входящих в состав ИС. Пломбирование ИС не предусмотрено

11.2 Результаты поверки оформляются в соответствии с порядком, утвержденным законодательством Российской Федерации в области обеспечения единства измерений.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке ИС, при отрицательных результатах поверки – извещение о непригодности к применению ИС.