

**Федеральное государственное унитарное предприятие
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева»
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»**

УТВЕРЖДАЮ

И.о. директора
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»
А.Н. Пронин
«10» марта 2018 г.



Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители-регуляторы серий ESM и Eсо

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 2411- 0155-2018

Руководитель отдела госэталонов в области
теплофизических и температурных измере-
ний

А.И. Походун

Заместитель руководителя
лаборатории термометрии

В. М. Фуксов

Санкт-Петербург
2018

Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверки измерителей-регуляторов серий ESM и Eco модификации ESM-xx00, ESM-xx20, ESM-xx50, ESM-xx30, ESM-3700, ESM-4435 и Eco LITE, Eco PID, Eco HR (далее - приборы), выпускаемых компанией «ЕМКО Elektronik A. S.», Турция.

Методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками – 3 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1.

Наименование операции	№ пункта методики	Наименование эталона, средств поверки, их характеристики	Обязательность проведения при поверке	
			первичной	периодической
1	2	3	4	5
Внешний осмотр	4.1	Визуально	Да	Да
Опробование	4.2		Да	Да
Подтверждение соответствия программного обеспечения	4.3		Да	Да
Определение погрешности преобразования в рабочем диапазоне	4.4	калибратор многофункциональный МСх–R, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 22237-08	Да	Да

Примечание: Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

1.2 Указанные средства поверки должны иметь действующие документы о поверке или аттестации.

1.3 Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 При эксплуатации необходимо выполнять «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок» (утверждены Приказом Министерства труда и социальной защиты РФ 24 июля 2013 г. № 328н) и «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (Утверждены Минэнерго России 13.01.2003).

2.2 К проведению поверки должны быть допущены лица, изучившие эксплуатационную документацию на приборы, имеющие необходимую квалификацию.

3 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C 20 ± 5
- относительная влажность, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа $101,3 \pm 4,0$

При поверке должны соблюдаться требования, приведенные в руководствах по эксплуатации на приборы.

3.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

3.2.1 Проверка наличия паспорта, свидетельства о предыдущей поверке, руководства по эксплуатации.

3.2.2 Подготовка к работе поверяемого прибора в соответствии с руководством по эксплуатации.

4 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

4.1 Внешний осмотр.

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в:

- целостности прибора (отсутствие трещин или вмятин на корпусе);
- соответствии комплектности, маркировки, упаковки требованиям, указанным в эксплуатационной документации;
- зажимы прибора должны иметь все винты, резьба винтов должна быть исправна.

4.2 Проверка работы прибора (опробование).

Подключить питающее напряжение к клеммам прибора, включить прибор и проверить инициацию символов на дисплее и работоспособность элементов управления.

4.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Идентификацию ПО осуществляют после подачи напряжения питания на прибор. Номер версии программного обеспечения отображается на дисплее прибора в первые две секунды.

Результат проверки считают положительным, если номер версии ПО не ниже, указанного в описании типа.

4.4 Определение погрешности измерений в рабочем диапазоне.

Определение погрешности проводят при первичной поверке для всех режимов, соответствующих применению различных типов первичных преобразователей. При периодической поверке проверяют НСХ первичных преобразователей и/или линеаризацию входных унифицированных аналоговых сигналов (УАС) задействованные в процессе эксплуатации или по требованию заказчика.

4.4.1 Определение погрешности приборов в режиме измерений сигналов термопар (ТП).

Соединить вход прибора в соответствии схемы подключения с выходными клеммами калибратора, включить питание и выдержать приборы во включенном состоянии 30 мин.

Выбрать в меню прибора и калибратора требуемый тип ТП.

В калибраторе отключить функцию компенсации температуры свободных концов (холодного спая).

Подать от калибратора сигнал 0 мВ, прибор отобразит на дисплее температуру свободных концов и, согласно данным таблицы для конкретной ТП из ГОСТ Р 8.585-2001, зафиксировать константу – ТЭДС температуры свободных концов $T_{ХС}$.

Последовательно установить значения напряжения постоянного тока, вычисленные по формуле 1:

$$TЭДС_{T_{эм}} = TЭДС_{НСХ} - TЭДС_{T_{ХС}}, \quad (1),$$

где:

$TЭДС_{T_{ХС}}$ – значение $TЭДС$ из таблицы ГОСТ Р 8.585-2001, соответствующее измеренной температуре прибором при входном сигнале 0 мВ;

$TЭДС_{НСХ}$ – значение $TЭДС$, соответствующие значениям из таблицы 2 для приборов серии ESM и из таблицы 3 для приборов серии Eco, для выбранного типа ТП.

Таблица 2 - Значения ТЭДС_{НСХ} термопар при температуре свободных концов 0 °С, эквивалентные значениям температуры для приборов серии ESM

Тип термопары	L	J	K	T	E	S	R	N
Значение	мВ (°С)							
	-5,396 (-95)	-4,425 (-95)	-4,793 (-145)	-4,535 (-145)	-5,009 (-95)	0,055 (10)	0,054 (10)	-3,255 (-145)
	9,096 (130)	8,010 (150)	8,739 (215)	-0,383 (-10)	6,319 (100)	3,596 (435)	3,774 (435)	6,245 (210)
	27,135 (350)	21,848 (400)	24,055 (580)	5,228 (120)	21,036 (300)	8,003 (860)	8,697 (860)	19,447 (570)
	46,471 (570)	35,470 (640)	38,918 (940)	12,013 (250)	37,005 (500)	12,977 (1285)	14,418 (1285)	33,541 (930)
	65,621 (790)	51,251 (890)	52,235 (1295)	20,255 (390)	52,315 (690)	17,832 (1690)	20,087 (1690)	47,152 (1290)

Таблица 3 - Значения ТЭДС_{НСХ} термопар при температуре свободных концов 0 °С, эквивалентные значениям температуры для приборов серии Eсo

Тип термопары	L	J	K	T	S	R
Значение	мВ (°С)					
	-5,396 (-95)	-4,425 (-95)	-4,793 (-145)	-4,535 (-145)	0,055 (10)	0,054 (10)
	6,133 (90)	7,459 (140)	5,735 (140)	-0,383 (-10)	1,962 (260)	2,017 (260)
	24,550 (320)	22,952 (420)	17,243 (420)	5,228 (120)	4,332 (510)	4,580 (510)
	44,709 (550)	39,132 (700)	29,129 (700)	12,013 (250)	6,913 (760)	7,461 (760)
	65,621 (790)	51,251 (890)	40,885 (990)	20,255 (390)	9,472 (990)	10,374 (990)

Определение погрешности проводят для всех контрольных значений температуры ($T_{эт}$) выбранной термопары (таблицы 2 и 3) с учетом температуры свободных концов. Измерения повторяют не менее трех раз.

Вычисляют значение абсолютной погрешности измерений прибора по формуле 2:

$$\Delta T = T_{изм} - T_{эт} \quad (2),$$

где ΔT — абсолютная погрешность измерений прибора, °С;

$T_{изм}$ — измеренное значение температуры по показаниям прибора, °С;

$T_{эт}$ — значение температуры, воспроизводимое калибратором (таблицы 2 и 3), °С

Приведенную погрешность определяют по формуле 3:

$$\delta T = \frac{T_{изм} - T_{эт}}{T_B - T_H} \cdot 100 \% \quad (3),$$

где δT — приведенная погрешность измерений прибора, %;

T_B, T_H — верхний и нижний пределы диапазона измерений прибора, °С

4.4.2 Определение погрешности приборов в режиме измерений сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС).

Определение погрешности проводят аналогично п. 4.4.1, контрольные значения сопротивлений постоянному току, эквивалентные значениям температуры выбранного ТС по ГОСТ 6651-2009 из таблицы 4.

Таблица 4 - Значения сопротивлений, эквивалентные значениям температуры по ГОСТ 6651-2009

Тип термопреобразователя сопротивления	Pt100 ($\alpha=0,00385 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)	50M ($\alpha=0,00428 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Значение	Ом ($^{\circ}\text{C}$)	
	20,68 (-195)	12,55 (-170)
	105,85 (15)	32,67 (-80)
	185,01 (225)	53,21 (15)
	257,38 (430)	71,40 (100)
	328,06 (645)	91,73 (195)

4.4.3 Определение погрешности приборов в режиме измерений УАС силы постоянного тока.

Соединить вход прибора в соответствии схемы подключения с выходными клеммами калибратора.

Выбрать в меню прибора и калибратора требуемый тип УАС.

В соответствии с руководством по эксплуатации на прибор задать с помощью кнопок верхний и нижний пределы измерений прибора (например: $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ и $1000 \text{ }^{\circ}\text{C}$), соответствующие верхнему и нижнему пределам УАС постоянного тока.

На калибраторе последовательно установить значения тока, соответствующие 5, 50, 95 % от диапазона.

Определение погрешности проводят для всех контрольных значений силы тока. Измерения повторяют не менее трех раз.

Значение приведенной погрешности измерений сигналов датчиков с УАС силы постоянного тока вычисляют по формуле 4:

$$\delta X = \frac{X_{изм} - X_{эм}}{X_B - X_H} \cdot 100 \% \quad (4),$$

где $X_{эм}$ - вычисляют по формуле 5:

$$X_{эм} = \frac{(I_{эм} - I_H)}{(I_в - I_H)} \cdot (X_в - X_H) + X_H, \quad (5),$$

где $I_{эм}$ - значение силы постоянного тока, воспроизводимое калибратором, мА;

$I_в, I_H$ - верхний и нижний пределы диапазона УАС силы постоянного тока, мА;

$X_в, X_H$ - верхний и нижний пределы диапазона отображения физической величины (температуры, давления, относительной влажности) соответствующие верхнему ($I_в$) и нижнему (I_H) пределам силы постоянного тока.

4.4.4 Определение погрешности приборов в режиме измерений УАС напряжения постоянного тока.

Определение погрешности проводят аналогично п. 4.4.3, для УАС напряжения постоянного тока

Значение приведенной погрешности измерений вычисляют по формуле 4, при этом $X_{эм}$ - определяют по формуле 6:

$$X_{эм} = \frac{(U_{эм} - U_H)}{(U_в - U_H)} \cdot (X_в - X_H) + X_H \quad (6),$$

где $U_{эм}$ - значение напряжения постоянного тока, воспроизводимое калибратором, мВ (В);

U_v, U_n - верхний и нижний пределы диапазона УАС напряжения постоянного тока, мВ (В);

X_v, X_n - верхний и нижний пределы диапазона отображения физической величины (температуры, давления, относительной влажности) соответствующие верхнему (U_v) и нижнему (U_n) пределам напряжения постоянного тока.

Результат поверки считают положительным, если значения погрешности находятся в пределах или равны, указанным в описании типа.

5 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении 1). При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной приказом Минпромторга России «Об утверждении Порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» №1815 формы. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке и/или в паспорт.