



Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Всероссийский научно-исследовательский
институт метрологической службы»

119361, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный
округ Очаково-Матвеевское, ул. Озерная, д. 46

Тел.: (495) 437 55 77
E-mail: Office@vniims.ru

Факс: (495) 437 56 66
www.vniims.ru

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора
по производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

М.П.

«11» 03 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

Измерители-регуляторы температуры сухих трансформаторов LD-B10-220EF

Методика поверки

МП 207-019-2024

г. Москва
2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1 Общие положения	3
2 Перечень операций поверки	3
3 Требования к условиям проведения поверки	4
4 Метрологические и технические требования к средствам поверки	4
5 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки	6
6 Внешний осмотр	6
7 Подготовка к поверке и опробование	6
8 Проверка программного обеспечения	6
9 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям.....	6
10 Оформление результатов поверки	8

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика предназначена для проведения первичной и периодической поверок измерителей-регуляторов температуры сухих трансформаторов LD-B10-220EF (далее по тексту – регуляторы или приборы).

Настоящая методика устанавливает объем, условия поверки, методы и средства поверки и порядок оформления результатов поверки.

Методика распространяется на вновь изготавливаемые, выпускаемые из ремонта и находящиеся в эксплуатации приборы.

1.2 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в приложении 1 настоящей методики.

1.3 При определении метрологических характеристик поверяемого средства измерений используется метод непосредственного сличения с эталонным термометром.

1.4 Поверяемые приборы должны иметь прослеживаемость к следующим Государственным первичным эталонам:

- Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления (ГЭТ 14-2014) в соответствии с Государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 №3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;

- ГЭТ 34-2020 «Государственный первичный эталон единицы температуры в диапазоне от 0 °С до 3200 °С» в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. №3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры»;

- ГЭТ 35-2021 «Государственный первичный эталон единицы температуры - кельвина в диапазоне от 0,3 до 273,16 К» в соответствии с ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. №3253 «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений температуры».

2. Перечень операций поверки

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1. Внешний осмотр	Да	Да	6
2. Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	7
3. Проверка программного обеспечения	Да	Да	8
4. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия регуляторов метрологическим требованиям	Да	Да	9
5. Оформление результатов поверки	Да	Да	10
Примечания:			

Наименование операции	Обязательность выполнения операции поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
1) при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается;			
2) допускается возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов.			

3. Требования к условиям проведения поверки

При проведении поверки приборов должны соблюдаться условия, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Условия проведения поверки

Температура окружающего воздуха, °С	от +15 до +25
Относительная влажность воздуха, %	не более 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106,7 (от 630 до 800)

4. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений и вспомогательное оборудование, указанное в таблице 3.

Таблица 3 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
Опробование приборов		
Приборы для измерения температуры окружающей среды	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °С ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)), относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % ($\Delta = \pm 3$ % (не более))	Приборы комбинированные Testo 608-N1, Testo 608-N2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др.
Определение метрологических характеристик приборов		
Термометры сопротивления (платиновые), электронные (цифровые) термометры эталонные	Измерение температуры в диапазоне от -30 °С до +240 °С Рабочие эталоны единицы температуры 3-го разряда в соответствии с требованиями ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 23.12.2022 г. № 3253	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100 (Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде № 19916-10) и др.
Измерители электрического сопротивления	Измерение электрического сопротивления с погрешностью не более $\pm 0,002$ °С (в температурном эквиваленте), Рабочие эталоны единицы электрического сопротивления 4-го разряда в соответствии с требованиями ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456	Измеритель температуры многоканальный прецизионный МИТ 8 мод. МИТ 8.15 (Регистрационный № 19736-11) и др.
Термостаты и (или)	Диапазон воспроизводимых значений	Термостаты жидкостные

Средство поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки	Рекомендуемые типы средств поверки
калибраторы температуры	температуры от -30 °С до +240 °С; (от 0 °С до +100 °С при поэлементной поверке) Нестабильность заданного значения температуры в полезном объеме, не более: $\pm 0,01$ °С	ТЕРМОТЕСТ (Регистрационный № 39300-08) Калибраторы температуры жидкостные «ЭЛЕМЕР-КТ-150К», «ЭЛЕМЕР-КТ-200К», «ЭЛЕМЕР-КТ-500К», «ЭЛЕМЕР-КТ-650К» (Регистрационный № 80030-20)
Меры сопротивления многозначные или калибраторы сигналов термопреобразователей сопротивления (при поэлементной поверке)	Эталон единицы электрического сопротивления 4-го разряда (и выше) в соответствии с требованиями ГПС, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456 Воспроизведение электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне значений от 1 до 400 Ом Пределы допускаемой абсолютной погрешности в температурном эквиваленте выбираются из соотношения: $\Delta_{ИП}/\Delta_{ЭТ} = 3$, где: $\Delta_{ИП}$ и $\Delta_{ЭТ}$ – см. примечания	Калибратор многофункциональный и коммуникатор ВЕАМЕХ МС6 (-R) (регистрационный № 52489-13) и др.
Контроль условий проведения поверки		
	Измерение температуры окружающего воздуха в диапазоне от плюс 15 до плюс 25 °С ($\Delta = \pm 0,5$ °С (не более)), относительной влажности окружающего воздуха от 30 до 80 % ($\Delta = \pm 3$ % (не более)) Измерение атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106,7 кПа ($\Delta = \pm 5$ гПа (не более))	Приборы комбинированные Testo 608-H1, Testo 608-H2, Testo 610, Testo 622, Testo 623 (Регистрационный № 53505-13) и др. Измерители давления Testo 510, Testo 511 (Регистрационный № 53431-13) и др.
<p>Примечания:</p> <p>1. Эталоны и средства измерений, применяемые в качестве эталонов, используемые при поверке, должны быть аттестованы или поверены в установленном порядке; применяемые средства измерений должны быть поверены; испытательное оборудование - аттестовано.</p> <p>2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.</p> <p>3. $\Delta_{ИП}$ и $\Delta_{ЭТ}$ – пределы допускаемой абсолютной погрешности вторичного преобразователя поверяемого прибора и эталона соответственно.</p>		

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

5.1 При поверке приборов должны быть соблюдены требования безопасности ГОСТ 12.3.019, ГОСТ 22261, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 г. № 903Н).

6. Внешний осмотр

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если выполняются следующие требования:

- комплектность соответствует эксплуатационной документации;
- соответствие внешнего вида приборов приведенному в описании типа;
- отсутствие механических повреждений и дефектов покрытия, ухудшающих внешний вид и препятствующих проведению поверки;
- наличие и четкость заводского номера и маркировки приборов.

7. Подготовка к поверке и опробование

7.1 Выдерживают приборы в условиях окружающей среды, указанных в таблице 2, не менее 2-х ч, в случае, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в таблице 2.

7.2 Подготовить к работе средства поверки в соответствии с эксплуатационной документацией.

7.3 Поверяемый прибор подключают к питающей сети и включают тумблер питания.

7.4 После загрузки прибора, сопровождающейся надписью «LEAD» на дисплее напротив обозначения каждого измерительно канала, на приборе должны поочередно отображаться значения температуры соответствующего канала.

7.5 Прибор считается прошедшим опробование, если на каждом поверяемом канале отображается значение температуры, соответствующее температуре среды, в которую помещен первичный преобразователь поверяемого канала.

8. Проверка программного обеспечения

8.1 Информация о версии ПО регуляторов отображается в эксплуатационной документации на приборы.

8.2 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если номер версии ПО соответствуют сведениям, приведенным в таблице 4.

Таблица 4 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	SG1-C029
Номер версии (идентификационный номер) ПО, не ниже	не ниже 1.00
Цифровой идентификатор ПО	недоступен

9. Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям

9.1 Определение метрологических характеристик проводится на пяти значениях диапазона измерений температуры: на краях диапазона, а также в точках 25 %, 50 %, 75 % (кроме определения метрологических характеристик первичных преобразователей при поэлементной поверке). В случае необходимости допускается выбирать иные точки диапазона, но не отличающиеся от рекомендуемых, более чем на 5 %.

Примечание: по требованию заказчика допускается также определять погрешность в дополнительных контрольных точках отличных от рекомендуемых, но лежащих внутри рабочего диапазона измерений.

9.2 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям при поверке регуляторов в сборе.

9.2.1 Первичные преобразователи (далее – ТС) из состава прибора вместе с эталонным термометром помещают в рабочий объем термостата.

9.2.2 На термостате задают значение температуры, соответствующее первой контрольной точке.

9.2.3 После стабилизации показаний поверяемого прибора снимают их с дисплея.

9.2.4 Операции по п.п. 9.2.3-9.2.4 повторяют для остальных контрольных точек.

9.2.5 Рассчитывают значение основной абсолютной погрешности Δ_T для всех контрольных точек по формуле (1):

$$\Delta_T = t_i - t_э \quad (1),$$

где: t_i – значение температуры, измеренное поверяемым прибором, °С;

$t_э$ – значение температуры, заданное магазином сопротивления, °С;

9.2.6 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение Δ_T в каждой контрольной точке не превышает нормированного значения с учетом дополнительной абсолютной погрешности, указанного в приложении 1 к настоящей методике.

9.3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия приборов метрологическим требованиям при поэлементной поверке.

9.3.1 Отключают ТС из состава прибора от вторичного преобразователя.

9.3.2 Определяют метрологические характеристики ТС в соответствии с положениями ГОСТ 8.461-2009. При подключении измерителя сопротивления к поверяемым ТС для снятия показаний руководствуются схемой 2.1 из приложения 2 к настоящей методике.

9.3.3 К вторичному преобразователю подключают меру сопротивления многозначную или калибратор сигналов термопреобразователей сопротивления в соответствии со схемой 2.2 из приложения 2 к настоящей методике.

9.3.4 С магазина сопротивлений или калибратора воспроизводят значение нормированного сигнала, соответствующее первой контрольной точке (в соответствии с типом НСХ «Pt100» по ГОСТ 6651-2009 (МЭК 60751)).

9.3.5 После стабилизации показаний на дисплее показаний поверяемого прибора снимают их.

9.3.6 Операции по п.п. 9.3.4-9.3.5 повторяют для остальных контрольных точек и остальных измерительных каналов (при поверке в полном объеме).

9.3.7 Рассчитывают значение приведенной погрешности измерений температуры вторичного преобразователя γ_t по формуле (2):

$$\gamma_t = \frac{(t_i - t_э)}{(t_в - t_н)} \cdot 100\% \quad (2),$$

где: t_i – значение температуры, измеренное поверяемым прибором, °С;

$t_э$ – значение сопротивления в температурном эквиваленте, заданное калибратором, °С;

$t_в, t_н$ – верхний и нижний пределы диапазона измерений температуры, °С

9.3.8 Результаты поверки по данному пункту считаются положительными, если значение γ_t и значение отклонения от НСХ поверяемых ТС в каждой контрольной точке не превышают значений, приведенных в приложении 1 к настоящей методике.

10. Оформление результатов поверки

10.1 Сведения о результатах поверки приборов в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

10.2 Приборы, прошедшие поверку с положительным результатом, признаются годными и допускаются к применению. По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, на средство измерений выдается свидетельство о поверке или вносится запись о проведенной поверке в паспорт, заверяемая подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

10.3 При отрицательных результатах поверки на средство измерений по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, оформляется извещение о непригодности к применению.

Разработали:

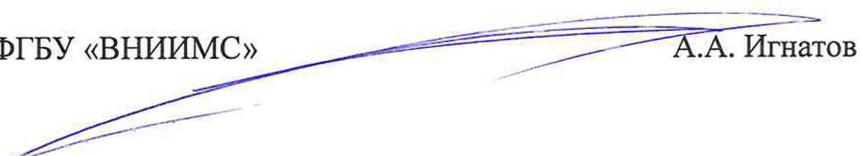
Ведущий инженер отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»



П.В. Сухов

Начальник отдела 207 ФГБУ «ВНИИМС»

А.А. Игнатов



ПРИЛОЖЕНИЕ 1

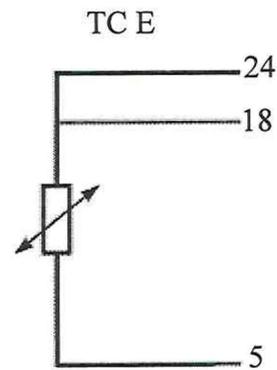
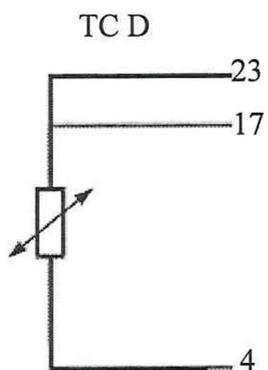
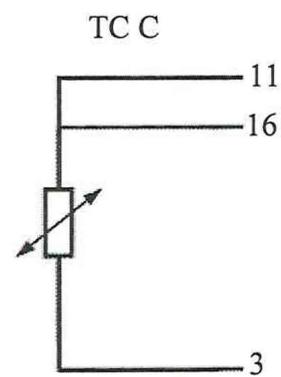
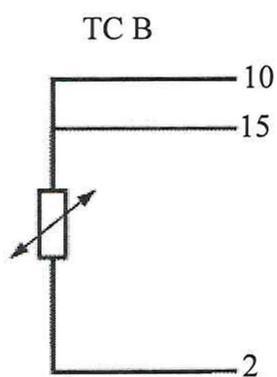
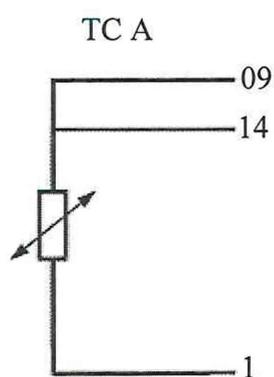
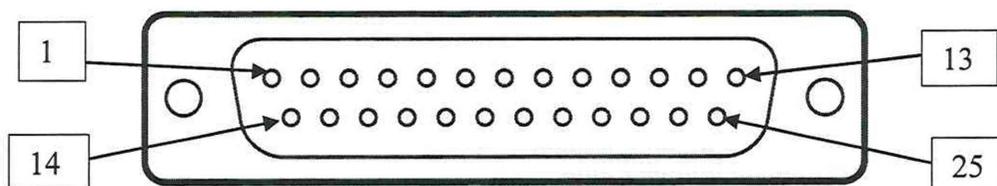
Таблица 1 Метрологические требования, предъявляемые к приборам

Наименование характеристики	Значение
Диапазон измерений температуры, °С	от -30 до +240
Пределы допускаемой приведенной погрешности измерений температуры вторичного преобразователя регулятора, % (от диапазона измерений)	±0,5
Класс допуска ТС регулятора по ГОСТ 6651-2009	В
Допуск ТС по ГОСТ 6651-2009, °С	±(0,3+0,005· t)
Примечания: 1. t - абсолютное значение температуры, °С, без учета знака 2. Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений температуры регулятора в комплекте с ТС (Δ_T) вычисляются по формуле $\Delta_T = \pm \sqrt{\Delta_{ип}^2 + \Delta_{пп}^2}$, где: $\Delta_{ип}$ – пределы допускаемой погрешности измерений температуры вторичного преобразователя, выраженные в °С; $\Delta_{пп}$ – допуск ТС, °С.	

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

СХЕМЫ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ПРИ ПОЭЛЕМЕНТНОЙ ПОВЕРКЕ

2.1 Схема подключения к термопреобразователям сопротивления



2.2 Схема подключения к каналам вторичного преобразователя

