

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ГЦИ СИ ФГУП

«ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

Н. И. ХАНОВ

2015 г



Преобразователи температуры вторичные  
«Барьер искробезопасности ЛПА-151»

Методика поверки

МП 2411 - 0118 - 2015

з.р.61348-15

Руководитель отдела Государственных эталонов  
и научных исследований в области  
теплофизических и температурных измерений  
ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А.И. Походун

Санкт-Петербург  
2015

Настоящая методика распространяется на преобразователи температуры вторичные «Барьер искробезопасности ЛПА-151» (далее – ЛПА-151), ООО «Ленпромавтоматика», г. Санкт-Петербург, предназначенные для измерения и преобразования выходных электрических параметров термопреобразователей сопротивления (ТС), термоэлектрических преобразователей (ТП), а также входного сигнала напряжения постоянного тока в выходной сигнал силы постоянного тока в диапазоне 4 - 20 мА, в том числе и при установке первичных преобразователей во взрывоопасных зонах, и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

Интервал между поверками - 2 года.

## 1. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

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

Таблица 1.

Наименование операции	№ пункта методики	Наименование образцового средства измерений или вспомогательного средства 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	Нет
Определение приведенной погрешности	4.4	- Калибратор многофункциональный серии СЕ модификации CED 7000 в режиме воспроизведения напряжений постоянного тока в диапазоне от минус 10 до 100 мВ, погрешность $\pm (0,00003 \text{ от показаний} + 3 \text{ мкВ})$ ; от 0 до 1 В, погрешность $\pm (0,00003 \text{ от показаний} + 10 \text{ мкВ})$ ; в режиме воспроизведения сопротивления постоянному току в диапазоне от 5 до 400 Ом, погрешность $\pm 0,015 \text{ Ом}$ ; в режиме измерения силы постоянного тока от 0 до 50 мА, погрешность $\pm (0,0001 \text{ от показаний} + 1 \text{ мкА})$ . Регистрационный номер 57455-14	Да	Частично
Определение погрешности компенсации холодных спаев	4.5	- Эталонный платиновый термометр сопротивления ЭТС-100; - Преобразователь сигналов ТС и ТП «Теркон», $\pm [0,0002 + 1 \times 10^{-5} \times R_{\text{измер}}] \text{ Ом}$ $\pm [0,0005 + 5 \times 10^{-5} \times U_{\text{измер}}] \text{ мВ}$	Да	Да

Примечание: Допускается применение средств поверки, не приведенных в перечне, но имеющих характеристики не хуже приведенных в таблице.

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

При эксплуатации необходимо выполнять «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей», утвержденные Госэнергонадзором.

### 3. УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C  $20 \pm 5$
- относительная влажность, %  $65 \pm 15$
- атмосферное давление, кПа  $101,3 \pm 4,0$
- напряжение питания, В  $230 \pm 23$
- частота питания переменного тока, Гц  $50 \pm 0,5$

Внешние электрические и магнитные поля должны отсутствовать или находиться в пределах, не влияющих на работу прибора.

3.2 Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

3.2.1 Проверка наличия паспортов, свидетельств поверки метрологическими органами всех средств поверки.

3.2.2 Подготовка средств поверки к работе по соответствующим инструкциям по эксплуатации.

3.2.3. 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).

При опробовании на клеммы «9» (+) и «11» (-) подают напряжение питания 24 В и проверяют наличие индикации, должен гореть зеленый светодиод.

#### 4.3 Подтверждение соответствия программного обеспечения

При подключении к компьютеру для конфигурации с помощью программного обеспечения «Конфигуратор технических средств», в строке с пиктограммой USB должна появиться полоса с указанием конкретной модификации подключенного ЛПА-151, версией прошивки, заводским номером ЛПА-151 и версией загрузчика. Конфигурация осуществляется ЛПА-151 при отключенном напряжении питания. (Приложение 2).

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

#### 4.4 Определение погрешности

При первичной поверке проводят определение погрешности преобразования сконфигурированной заложенной номинальной статической характеристики (НСХ) по требованию заказчика. При отсутствии информации об используемой конфигурации, определение погрешности проводят для всех термопреобразователей и измерений напряжения и сопротивления постоянного тока.

При периодической поверке проводят определение погрешности измерений по НСХ термопреобразователей, задействованных в процессе эксплуатации (тип первичного преобразователя и схема подключения указаны в приложении паспорта) или по требованию заказчика.

##### 4.4.1 Определение погрешности ЛПА-151 в режиме измерения сигналов ТС.

4.4.1.1 Провести конфигурирование ЛПА-151 по выбранному типу ТС, диапазону измерений, схеме подключения (4-х; 3-х проводная) используя указания руководства по эксплуатации.

4.4.1.2 Соединить измерительный вход (1-й канал) ЛПА-151 с выходными клеммами калибратора CED 7000 по четырех проводной схеме (клеммы 1, 2, 3, 4). Режим работы калибратора - воспроизведение сигналов ТС. Соединить выход ЛПА-151 (клеммы 13, 14) с входными клеммами калибратора CED 7000 через шунт  $R_{1н}$  (номинал указан на корпусе прибора). Режим работы калибратора – измерение силы постоянного тока.

4.4.1.3 На калибраторе последовательно установить значения температуры термопреобразователя, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерений для выбранного типа ТС.

4.4.1.4 Соединить измерительный вход (1-й канал) прибора с выходными клеммами калибратора CED 7000 по трех проводной схеме (клеммы 2, 3, 4). Режим работы калибратора - воспроизведение сигналов ТС. Соединить выход ЛПА-151 (клеммы 13, 14) с входными клеммами калибратора CED 7000 через шунт  $R_{1н}$  (номинал указан на корпусе прибора). Режим работы калибратора – измерение силы постоянного тока. Провести измерение п. 4.4.1.3.

4.4.1.5 Значение приведенной погрешности определяют по формуле:

$$\delta_{пр} = \frac{(T_{изм} - T_{эт})}{(T_{в} - T_{н})} \cdot 100 \% \quad (1)$$

где:  $T_{эт}$  – значение температуры, воспроизведенное калибратором,

$T_{в}$  – верхний предел диапазона измерений температуры соответствующий значению выходного сигнала  $I_{в}$ ,

$T_{н}$  – нижний предел диапазона измерений температуры соответствующий значению выходного сигнала  $I_{н}$ ,

$T_{изм}$  – измеренное значение температуры определяют по формуле:

$$T_{изм} = \frac{(I_{изм} - 4)}{16} \cdot (T_{в} - T_{н}) + T_{н}, \quad (2)$$

где  $I_{изм}$  – измеренное значение силы постоянного тока.

4.4.2 Определение погрешности ЛПА-151 в режиме измерения сигналов ТП.

4.4.2.1 Провести конфигурирование ЛПА-151 по выбранному типу ТП и диапазону измерений, используя указания руководства по эксплуатации; метод компенсации холодного спая ТП – ручной; температура холодного спая - 0 °С.

4.4.2.2 Соединить измерительный вход ТП (1-й канал) ЛПА-151 (клеммы 1, 3) с выходными клеммами калибратора CED 7000. Режим работы калибратора - воспроизведение сигналов термопар; температура холодного спая - 0 °С. Соединить выход ЛПА-151 (клеммы 13, 14) с входными клеммами калибратора CED 7000 через шунт  $R_{1н}$  (номинал указан на корпусе прибора). Режим работы калибратора – измерение силы постоянного тока.

4.4.2.3 На калибраторе последовательно установить значения температуры ТП, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерений для выбранного типа ТП.

4.4.2.4 Значение приведенной погрешности измерений сигналов термопар определяют по формулам 1, 2.

4.4.3 Определение погрешности ЛПА-151 в режиме измерения сигналов напряжения постоянного тока.

4.4.3.1 Провести конфигурирование ЛПА-151 по выбранному типу датчика - напряжение и диапазону измерений, используя указания руководства по эксплуатации.

4.4.3.2 Соединить вход (1-й канал) ЛПА-151 (клеммы 1, 3) с выходными клеммами калибратора CED 7000. Режим работы калибратора - воспроизведение напряжения постоянного тока. Соединить выход ЛПА-151 (клеммы 13, 14) с входными клеммами калибратора CED 7000 через шунт  $R_{1н}$  (номинал указан на корпусе прибора). Режим работы калибратора – измерение силы постоянного тока.

4.4.3.3 На калибраторе последовательно установить значения напряжения постоянного тока, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерений.

4.4.3.4 Значения приведенной погрешности измерений напряжения постоянного тока не должны превышать границ выходного сигнала, указанных в Таблице 2.

Таблица 2.

<i>Вх. сигнал <math>U_{эт}</math></i>	<i><math>I_{мин}(I-0,1\%)</math></i>	<i><math>I_{макс}(I+0,1\%)</math></i>
-140 мВ	3,984 мА	4,016 мА
-70 мВ	7,984 мА	8,016 мА
0 мВ	11,984 мА	12,016 мА
70 мВ	15,984 мА	16,016 мА
140 мВ	19,984 мА	20,016 мА

4.4.4 Определение погрешности ЛПА-151 в режиме измерения сигналов сопротивления постоянному току.

4.4.4.1 Провести конфигурирование ЛПА-151 по выбранному типу датчика - сопротивление и диапазону измерений, используя указания руководства по эксплуатации.

4.4.4.2 Соединить вход (1-й канал) ЛПА-151 (клеммы 1, 2, 3, 4) с выходными клеммами калибратора CED 7000. Режим работы калибратора - воспроизведение сопротивления. Соединить выход ЛПА-151 (клеммы 13, 14) с входными клеммами калибратора CED 7000 через шунт  $R_{1н}$  (номинал указан на корпусе прибора). Режим работы калибратора – измерение силы постоянного тока.

4.4.4.3 На калибраторе последовательно установить значения сопротивления, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерений.

4.4.4.4 Значение приведенной погрешности измерений сопротивления постоянному току не должны превышать границ выходного сигнала, указанных в Таблице 3.

Таблица 3

<i>Вх. сигнал <math>R_{эт}</math></i>	<i><math>I_{мин}(I-0,1\%)</math></i>	<i><math>I_{макс}(I+0,1\%)</math></i>
5 Ом	3,984 мА	4,016 мА
60 Ом	7,984 мА	8,016 мА
120 Ом	11,984 мА	12,016 мА
180 Ом	15,984 мА	16,016 мА
235 Ом	19,984 мА	20,016 мА

4.4.5 Повторить измерения по п.4.4.1- 4.4.4 для 2-го измерительного канала (номера клемм указаны на боковой грани ЛПА-151 на схеме подключения).

Результат испытаний считают положительным, если значения приведенной погрешности не превышают  $\pm 0,1\%$ .

4.5 Определение погрешности компенсации температуры холодных спаев

4.5.1 Провести конфигурирование ЛПА-151 (1-й канал) по типу термопары К и диапазону измерений от минус 270 до 1370 °С, используя указания руководства по эксплуатации; метод компенсации холодного спая ТП – встроенный.

4.5.2 Соединить измерительный вход ТП (1-й канал) ЛПА-151 (клеммы 1, 3) перемычкой. Эталонный термометр расположить максимально близко к закороченным клеммам. Соединить выход ЛПА-151 (клеммы 13, 14) с входными клеммами калибратора CED 7000 через шунт  $R_{1н}$  (номинал указан на корпусе прибора). Режим работы калибратора – измерение силы постоянного тока.

4.5.3 После подачи питания, измеренное значение токового сигнала пересчитывают в значение температуры по формуле 2, показания эталонного термометра считывают с дисплея преобразователя «Теркон».

4.5.4 Повторяют процедуру п.4.5.1-4.5.3 для второго измерительного канала (входные клеммы 5, 7; токовый выход – 15, 16)

4.5.5 Погрешность вычисляют как разность между значением температуры, рассчитанному по выходному сигналу ЛПА-151 и значением температуры эталонного термометра.

4.5.6 Результат поверки считается положительным, если значения погрешности не превышают  $\pm 1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

## 5. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении 1). При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленного образца. При отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности с указанием причин непригодности.

Дата \_\_\_\_\_

# ПРОТОКОЛ

Прибор \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_,  
представленный \_\_\_\_\_.

Место проведения поверки \_\_\_\_\_

Метод поверки: МП 2411-0118-2015 «Преобразователи температуры вторичные  
«Барьер искробезопасности ЛПА-151». Методика поверки».

Значения влияющих факторов:

Температура окружающей среды \_\_\_\_ °C

Относительная влажность \_\_\_\_ %

Атмосферное давление \_\_\_\_ кПа

Поверка проведена с применением эталонных (образцовых) СИ:

Результаты внешнего осмотра: \_\_\_\_\_

Подтверждение соответствия ПО, версия: \_\_\_\_\_

Таблицы результатов поверки:

Таблица 1

<i><b>Тэт ТС (Pt 100)</b></i>	<i><b>Входной сигнал</b></i>	<i><b>I<sub>изм</sub>, мА</b></i>	<i><b>T<sub>изм</sub>, °C</b></i>	<i><b>δ, %</b></i>
-200 °C	18,52 Ом			
-70 °C	72,33 Ом			
70 °C	127,08 Ом			
210 °C	179,53 Ом			
350 °C	229,72 Ом			
<i><b>Тэт ТП (тип К)</b></i>				
-270 °C	-6,458 мВ			
300 °C	12,209 мВ			
800 °C	33,275 мВ			
1000 °C	41,276 мВ			
1350 °C	54,819 мВ			
<i><b>Тэт ...</b></i>				

Таблица 2

<i><b>Входной сигнал</b></i>	<i><b>I<sub>мин</sub>(I-0,1%)</b></i>	<i><b>I<sub>изм</sub>, мА</b></i>	<i><b>I<sub>макс</sub>(I+0,1%)</b></i>
<i><b>Uэт</b></i>			
-140 мВ	3,984 мА		4,016 мА
-70 мВ	7,984 мА		8,016 мА
0 мВ	11,984 мА		12,016 мА
70 мВ	15,984 мА		16,016 мА
140 мВ	19,984 мА		20,016 мА

<i>R<sub>эт</sub></i>	<i>I<sub>мин</sub>(I-0,1%)</i>	<i>I<sub>изм</sub>, мА</i>	<i>I<sub>макс</sub>(I+0,1%)</i>
5 Ом	3,984 мА		4,016 мА
60 Ом	7,984 мА		8,016 мА
120 Ом	11,984 мА		12,016 мА
180 Ом	15,984 мА		16,016 мА
235 Ом	19,984 мА		20,016 мА

Таблица 3.

<i>T<sub>эт</sub></i>	<i>I<sub>изм</sub>, мА</i>	<i>T<sub>изм</sub>, °C</i>	$\Delta$ , °C
21 °C			

Выводы: приведенная погрешность прибора «Барьер искробезопасности ЛПА-151» не превышает  $\pm 0,1 \%$ , погрешность компенсации температуры холодного спая не превышает  $\pm 1,0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Должность, подпись, И. О. Фамилия лица,  
проводившего поверку \_\_\_\_\_

Дата проведения поверки «\_\_» \_\_\_\_\_ 201\_ г.

## Идентификационные параметры программного обеспечения

Конфигуратор технических средств

ЛПА-151-201

Версия прошивки: 158153 версия загрузки: 2.0.6

Канал 1 Канал 2

Тип датчика: Термосопротивление

НСХ: PtW100-1.385

Номинальное сопротивление: 100 Ом

Тмин: -200 °C

Тмакс: 350 °C

Схема подключения: 3-проводная

Выход: 4-20 мА

Платиновое термосопротивление. Полный диапазон измерений -200°C...350°C.  
Минимальный допустимый диапазон 100°C.

Таблица контрольных точек

T, °C	R, Ом	Imin, мА	I0, мА	Imax, мА
* -199.4	18.76	4.000	4.016	4.032
-62.5	75.33	7.984	8.000	8.016
75.0	128.99	11.984	12.000	12.016
212.5	180.45	15.984	16.000	16.016
* 349.4	229.53	19.968	19.984	20.000

Количество контрольных точек: 5

Отступ от границ диапазона: 0.1 %

Назад

Открыть файл

Сохранить файл

Установить умолчания

Дополнительные настройки

Сравнить конфигурацию

Записать в устройство

Считать из устройства

Обновить прошивку

Версия 3.1.14