

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

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»
А. И. Пронин
_____ 2025 г



Государственная система обеспечения единства измерений

**Преобразователи температуры вторичные
«Барьер искробезопасности ЛПА-151»**

Методика поверки

МП 2411 - 0118 - 2025

Зам. руководителя лаборатории термометрии
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

В.М. Фуксов

Санкт-Петербург
2025

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика распространяется на преобразователи температуры вторичные «Барьер искробезопасности ЛПА-151» (далее – ЛПА-151), изготавливаемые ООО «Ленпромавтоматика», г. Санкт-Петербург, и устанавливает методы и средства их первичной и периодических поверок.

1.2 Методика поверки обеспечивает прослеживаемость приборов к Государственным первичным эталонам:

- единицы силы постоянного электрического тока – ГЭТ 4 - 1991 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 Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091;

- единицы электрического напряжения – ГЭТ 13 - 2001 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520;

- единицы электрического сопротивления – ГЭТ 14 - 2014 в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений электрического сопротивления, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3456.

1.3 Метод поверки основан на непосредственном сличении показаний ЛПА-151 с показаниями СИ, применяемыми в качестве эталонов и воспроизводящими сигналы первичных преобразователей.

1.4 Методикой поверки допускается проведение периодической поверки заложенной НСХ отдельных типов первичных преобразователей и измерительных каналов в соответствии с заявлением заказчика.

Примечание: Методика поверки в неполном объеме применяется только на территории Российской Федерации.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

При проведении первичной и периодической поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1.

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной	периодической	
Внешний осмотр	Да	Да	7
Опробование	Да	Да	8
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10
Определение основной приведенной к настроенному диапазону измерений погрешности	Да	Да ¹⁾	10.1-10.4.4
Определение погрешности компенсации свободных концов термопары	Да	Да ¹⁾	10.5
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.6
1) При отсутствии в заявлении заказчика отмены проведения поверки заложенной НСХ данного типа первичного преобразователя или измерительного канала			

2.2 При отрицательных результатах одной из операций поверка прекращается

3. ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °C от +15 до +25
- относительная влажность, %, не более 80
- атмосферное давление, кПа от 84,0 до 106,7

4. ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на ЛПА-151, имеющие необходимую квалификацию в области электрических и тепловых измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2

Таблица 2

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью не более 1 °C; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 % до 80 % с погрешностью не более 3 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа	Термогигрометр Testo 622, регистрационный № 44744-10, диапазон измерений температуры от +15 °C до +25 °C с абсолютной погрешностью не более ±1 °C; диапазон измерений относительной влажности воздуха от 45 % до 80 % с абсолютной погрешностью не более ±2 %; диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106 кПа, с абсолютной погрешностью не более ±0,5 кПа
п.10 Определение основной приведенной погрешности в настроенном диапазоне измерений	Средства измерений напряжения постоянного тока 3-го разряда (4-го разряда электр. сопротивления) в соответствии п.1.2 настоящей методики	Калибратор-измеритель унифицированных сигналов прецизионный «ЭЛЕМЕР-ИКСУ-2012», рег.№ 56318-14, диапазон измерений и воспроизведения: напряжения пост. тока от -10 до 100 мВ, ПГ $\pm(7 \cdot 10^{-5} \cdot U + 3)$ мкВ; силы тока от 0 до 25 мА, ПГ $\pm(10^{-4} \cdot I + 1)$ мА; диапазон измерений сопротивления от 0 до 180 Ом, ПГ ±0,015 Ом, св.180 до 320 Ом, ПГ ±0,025 Ом; диапазон воспроизведения сопротивления от 0 до 320 Ом, ПГ ±0,01 Ом; источник питания постоянного напряжения Б5-30, напряжение 0-30 В, ток 50-100 мА, нестабильность ±1%, пульсации 10 %
п. 10.5 Определение погрешности компенсации холодных концов термодатчиков	Эталон единицы температуры, соответствующий требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для СИ температуры, ч.2, утвержденной приказом Росстандарта от 19.11.2024 г. № 2712, в диапазоне температуры 20 ±5 °C	Термометр сопротивления эталонный ЭТС-100М 3-го разряда, регистрационный номер 70903-18, диапазон измерений выше 0 °C; Калибратор-измеритель унифицированных сигналов ИКСУ-260, рег. № 35062-07

5.2 Допускается применение средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемому средству измерений.

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

5.4 Указанные средства поверки должны иметь актуальные сведения о положительных результатах поверки в Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений (ФИФ ОЕИ).

6. ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей электрической энергии».
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений и средства поверки;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве эксплуатации поверяемых СИ.

7. ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра необходимо убедиться в:

- целостности ЛПА-151 (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.

Результат внешнего осмотра считают положительным, если выполняются вышеуказанные требования, в случае невыполнения - поверяемый ЛПА-151 бракуется.

8. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 В соответствии с эксплуатационной документацией подготовить средства поверки для проведения измерений, проверить соблюдение требований п.3.1.

8.2 Поверяемые ЛПА-151 должны быть подготовлены к работе в соответствии с руководством по эксплуатации ЛПА-21.018.04 РЭ, раздел 9.7.

8.3 При опробовании на клеммы «9» (+) и «11» (-) подают напряжение питания 24 В и проверяют наличие индикации, должен гореть зеленый светодиод «Работа», а также красный светодиод должен выдавать две короткие вспышки каждую секунду (если один канал измерений, при двух каналах – два красных светодиода).

8.4 Результат опробования считают положительным, если выполняются требования п.8.3 данной методики.

9. ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

При подключении ЛПА-151 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 (версия встроенного ПО), 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 соответствует, указанному в описании типа.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

При первичной поверке проводят определение погрешности преобразования для всех термопреобразователей и измерений напряжения и сопротивления постоянного тока.

Примечание: Допускается определение погрешности по требованию заказчика номинальной статической характеристики (НСХ) первичного преобразователя с которым будет использоваться ЛПА-151 и измерений напряжения и сопротивления постоянного тока с указанием объема поверки записи Федеральном информационном фонде обеспечения единства измерений «АР-ШИН».

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.

Примечание: Методика поверки в сокращенном объеме применяется только на территории Российской Федерации.

10.1 Определение основной погрешности ЛПА-151, приведенной к диапазону измерений температуры, в режиме измерений сигналов термопреобразователей сопротивления (ТС).

10.1.1 Провести конфигурирование ЛПА-151 по выбранному типу ТС (Pt 50; Pt 100 $\alpha=0,00385\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$; 50П; 100П $\alpha=0,00391\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$; Cu50, Cu100 $\alpha=0,00426\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$; Cu50, Cu100 $\alpha=0,00428\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$; Ni 50, Ni 100 $\alpha=0,00617\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$), диапазону измерений, схеме подключения (4-х; 3-х проводная) используя указания руководства по эксплуатации (п. 9.7).

10.1.2 Соединить измерительный вход (1-й канал) ЛПА-151 с выходными клеммами калибратора по четырехпроводной схеме (клеммы 1, 2, 3, 4). Режим работы калибратора - воспроизведение сигналов ТС. Соединить выход ЛПА-151 (клеммы 13, 14) с входными клеммами калибратора через шунт $R_{\text{ш}}$ (номинал указан на корпусе прибора). Режим работы калибратора - измерение силы постоянного тока.

10.1.3 На калибраторе последовательно установить значения температуры термопреобразователя, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерений для выбранного типа ТС (для контрольных значений температуры ТС типа Cu50, Cu100 $\alpha=0,00426\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ нужно использовать таблицу А.4 ГОСТ 6651-2009, для Cu50 значения сопротивления контрольных точек температуры делится на 2). Записать измеренные значения выходного сигнала ЛПА-151 $I_{\text{изм}}$ в таблицу 1 протокола поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении 1.

10.1.4 Повторить процедуру по п.10.1.1- п.10.1.3 для 2-го измерительного канала при его наличии (номера клемм указаны на боковой грани ЛПА-151 на схеме подключения).

10.1.5 Значение основной приведенной погрешности определяют по формуле 1:

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

где: $T_{\text{эт}}$ – значение температуры, воспроизведенное калибратором, $^{\circ}\text{C}$

$T_{\text{в}}$ - верхний предел диапазона измерений температуры, соответствующий значению выходного сигнала 20 мА,

$T_{\text{н}}$ - нижний предел диапазона измерений температуры, соответствующий значению выходного сигнала 4 мА.

$T_{\text{изм}}$ – измеренное значение температуры определяют по формуле 2:

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

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

16 – разность верхнего и нижнего пределов диапазона выходного сигнала силы постоянного тока, мА.

Полученные значения занести в таблицу 1 протокола поверки.

Результат определения считают положительным, если значения основной погрешности, приведенной к диапазону измерений температуры, не превышают $\pm 0,1\%$.

10.1.6 Соединить измерительный вход (1-й канал) ЛПА-151 с выходными клеммами калибратора по трехпроводной схеме (клеммы 2, 3, 4). Режим работы калибратора - воспроизведение сигналов ТС. Соединить выход ЛПА-151 (клеммы 13, 14) с входными клеммами калибратора через сопротивление нагрузки R_{in} (номинал указан на корпусе прибора). Режим работы калибратора – измерение силы постоянного тока. Повторить процедуру п. 10.1.1 -10.1.5.

10.2 Определение основной погрешности ЛПА-151, приведенной к диапазону измерений температуры, в режиме измерений сигналов термопар (ТП).

10.2.1 Провести конфигурирование ЛПА-151 по выбранному типу ТП и диапазону измерений, используя указания руководства по эксплуатации (п.9.7); метод компенсации свободных концов ТП – ручной; температура компенсации свободных концов - 0 °С.

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

10.2.3 На калибраторе последовательно установить значения температуры ТП, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерений для выбранного типа ТП и записать измеренные значения выходного сигнала ЛПА-151 $I_{изм}$ в таблицу 2 протокола поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении 1.

10.2.4 Значение приведенной погрешности измерений сигналов термопар определяют по формулам 1, 2. Полученные значения занести в таблицу 2 протокола поверки.

Результат определения считают положительным, если значения основной погрешности, приведенной к диапазону измерений температуры, не превышают $\pm 0,1$ %.

10.2.5 Повторить процедуру по п.10.2.1 - п.10.2.4 для 2-го измерительного канала при его наличии (номера клемм указаны на боковой грани ЛПА-151 на схеме подключения).

10.3 Определение основной погрешности ЛПА-151, приведенной к диапазону измерений напряжения постоянного тока.

10.3.1 Провести конфигурирование ЛПА-151 по выбранному типу датчика - напряжение и диапазону измерений, используя указания руководства по эксплуатации (п.9.7).

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

10.3.3 На калибраторе последовательно установить значения напряжения постоянного тока, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерений и записать измеренные значения выходного сигнала ЛПА-151 $I_{изм}$ в таблицу 3 протокола поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении 1.

10.3.4 Значение основной приведенной погрешности определяют по формуле 3:

$$\delta_{пр} = \frac{(U_{изм} - U_{эт})}{280} \cdot 100 \% \quad (3)$$

где: $U_{эт}$ – значение напряжения постоянного тока, воспроизведенное калибратором, мВ, 280 - разность верхнего и нижнего пределов полного диапазона измерений, мВ (от -140 до 140 мВ).

$U_{изм}$ – измеренное значение напряжения постоянного тока определяют по формуле 4:

$$U_{изм} = \frac{(I_{изм} - 4)}{16} \cdot 280 - 140, \quad (4)$$

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

16 – разность верхнего и нижнего пределов диапазона выходного сигнала силы постоянного тока, мА.

10.3.5 Повторить процедуру по п.10.3.1 - п.10.3.4 для 2-го измерительного канала при его наличии (номера клемм указаны на боковой грани ЛПА-151 на схеме подключения).

Результат определения считают положительным, если значения основной погрешности, приведенной к диапазону измерений напряжения, не превышают $\pm 0,1 \%$.

10.4 Определение основной погрешности ЛПА-151, приведенной к диапазону измерений сопротивления постоянному току.

10.4.1 Провести конфигурирование ЛПА-151 по выбранному типу датчика - сопротивление и диапазону измерений, используя указания руководства по эксплуатации (п.9.7).

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

10.4.3 На калибраторе последовательно установить значения сопротивления, соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерений и записать измеренные значения выходного сигнала ЛПА-151 в таблицу 4, приведенную в Приложении 1.

10.4.4 Значение основной приведенной погрешности определяют по формуле 5:

$$\delta_{пр} = \frac{(R_{изм} - R_{эт})}{230} \cdot 100\% \quad (5)$$

где: $R_{эт}$ – значение сопротивления постоянному току, воспроизведенное калибратором, 230 – разность верхнего и нижнего пределов полного диапазона измерений, Ом (от 5 до 235 Ом).

$R_{изм}$ – измеренное значение сопротивления постоянному току определяют по формуле:

$$R_{изм} = \frac{(I_{изм} - 4)}{16} \cdot 230 + 5, \quad (6)$$

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

16 – разность верхнего и нижнего пределов диапазона выходного сигнала силы постоянного тока, мА.

10.4.5 Повторить процедуру по п.10.4.1- п.10.4.4 для 2-го измерительного канала при его наличии (номера клемм указаны на боковой грани ЛПА-151 на схеме подключения).

Результат определения считают положительным, если значения основной погрешности, приведенной к диапазону измерений сопротивления, не превышают $\pm 0,1 \%$.

10.5 Определение погрешности компенсации температуры свободных концов термопары

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

10.5.2 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 через шунт $R_{1н}$ (номинал указан на корпусе прибора). Режим работы калибратора – измерение силы постоянного тока.

10.5.3 После подачи питания, измеренное значение токового сигнала пересчитывают в значение температуры по формуле 2, показания эталонного термометра, подключенного к калибратору в режиме измерений сигналов ТС, считывают с дисплея калибратора. Записать полученные значения в таблицу 5 протокола поверки, рекомендуемая форма которого приведена в Приложении 1.

10.5.4 Повторяют процедуру п.10.5.1-10.5.3 для второго измерительного канала (входные клеммы 5, 7; токовый выход – 15, 16)

10.5.5 Абсолютную погрешность вычисляют как разность между значением температуры, рассчитанному по выходному сигналу ЛПА-151 и значением температуры по показаниям эталона.

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

10.6 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.6.1 Для подтверждения соответствия метрологических характеристик ЛПА-151 метрологическим требованиям используют значения основной приведенной погрешности, определенные в соответствии с пунктами 10.1-10.4, и абсолютной погрешности, определенная в соответствии с п. 10.5 настоящей методики.

10.6.2 Критерием подтверждения соответствия считают выполнение требований к метрологическим характеристикам ЛПА-151, установленным в Приложении 3.

10.6.3 Если значения погрешности измерений во всех контрольных точках, определенные в соответствии с пунктами 10.1-10.5.6, удовлетворяют требованию пунктов 10.6.1 и 10.6.2, выполнены требования разделов 4, 7, 8 и 9 настоящей методики, то принимают решение о соответствии ЛПА-151 метрологическим требованиям, результаты поверки признают положительными.

10.6.4 Если хотя бы одно из значений погрешности измерений, полученные в соответствии с пунктами 10.1-10.5.6, не удовлетворяют требованиям пунктов 10.6.1 и 10.6.2 и/или требования разделов 4, 7, 8 и 9 настоящей методики не выполнены, то принимают решение о несоответствии ЛПА-151 метрологическим требованиям. Выполнение дальнейших операций по поверке прекращают.

11. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

Результаты поверки оформляют протоколом (рекомендуемая форма протокола приведена в приложении 1).

Результаты поверки публикуются в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений.

По заявлению владельца ЛПА-151 или лица, представившего их на поверку, при положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке установленной формы; при отрицательных результатах поверки выдается извещение о непригодности к применению.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (в случае его оформления).

ПРОТОКОЛ №

Прибор _____ ЛПА-151 _____ № _____,
представленный _____.

Место проведения поверки _____

Метод поверки: МП 2411-0118-2025 «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 эталонов:

Результаты внешнего осмотра: _____

Подтверждение соответствия ПО, версия: _____

Таблицы результатов поверки:

Таблица 1

<i>Тэп ТС (Pt 100)</i>	<i>Входной сигнал</i>	<i>$I_{изм}$, мА</i>	<i>$T_{изм}$, °C</i>	<i>δ, %</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			

Таблица 2

<i>Тэп ТП (тип К)</i>	<i>Входной сигнал</i>	<i>$I_{изм}$, мА</i>	<i>$T_{изм}$, °C</i>	<i>δ, %</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			

Таблица 3

<i>Входной сигнал $U_{эт}$</i>	<i>$I_{изм}$, мА</i>	<i>$U_{изм}$, мВ</i>	<i>δ, %</i>
-140 мВ			
-70 мВ			
0 мВ			
70 мВ			
140 мВ			

Таблица 4

<i>Входной сигнал $R_{эт}$</i>	<i>$I_{изм}$, мА</i>	<i>$R_{изм}$, мА</i>	<i>δ, %</i>
5 Ом			
60 Ом			
120 Ом			
180 Ом			
235 Ом			

Таблица 5

<i>$T_{эт}$</i>	<i>$I_{изм}$, мА</i>	<i>$T_{изм}$, °C</i>	<i>Δ, °C</i>
21 °C			

Вывод: Преобразователь температуры вторичный «Барьер искробезопасности ЛПА-151», исполнение _____, зав. № _____ на основании результатов первичной (периодической) поверки признан

(годен/не годен, в случае непригодности к применению указать причину)

Должность, подпись, И. О. Фамилия лица,
проводившего поверку _____

Дата проведения поверки «__» _____ 202_ г.

Идентификационные параметры программного обеспечения

Конфигуратор технических средств

Устройства

ЛПА-151-201

версия прошивки 1.5.0 заводской № 25000078 версия загрузчика 2.0.6

ЛПА-151

Универсальные барьеры ЛПА-151-XX1 осуществляют прием и линейаризацию сигналов от первичных преобразователей температуры (термопары, термосопротивления). Входной сигнал преобразуется в унифицированный сигнал 4..20 мА. Обеспечена гальваническая развязка цепей питания, входных и выходных каналов между собой по всем сечениям.

ЛПА-300

Объединительные модули на 8/16 мест для интеграции с ПЛК различных производителей. Обеспечивают минимизацию ошибок монтажа при использовании аналоговых и цифровых каналов, организацию дублированного питания с индивидуальной диагностикой источников и адресное определение неисправностей установленных модулей с локализацией до 1 канала.

ЛПА-350

Универсальные вторичные измерительные преобразователи ЛПА-350-XXX осуществляют прием и линейаризацию сигналов от первичных преобразователей температуры (термопары, термосопротивления). Входной сигнал преобразуется в унифицированный сигнал. Обеспечена гальваническая развязка электрических цепей. Обеспечен обмен данными по интерфейсу RS-485, по протоколу Modbus RTU.

ЛПА-501

Версия 4.0.0

Конфигуратор технических средств

ЛПА-151-201

версия прошивки 1.5.0 заводской № 25000078 версия загрузчика 2.0.6

Инструменты Канал 1 Канал 2

Тип датчика: Термосопротивление
НСХ: Pt100.00385
Номинальное сопротивление: 100 Ом
T макс: 150 °C
T мин: -50 °C
Схема подключения: 3-проводная
Разделение на выходы: Откл.
Выход: 4..20 мА

Канал 1

```

graph LR
    A[Датчик] --> B[ЦОС]
    B --> C[4..20 мА]
  
```

Канал 2

```

graph LR
    A[Датчик] --> B[ЦОС]
    B --> C[4..20 мА]
  
```

Сокращения:
ТХ - термокомпенсация холодного спая
ЦОС - цифровая обработка сигнала

Назад
Настройки
Открыть файл
Сохранить файл
Установить утилиты
Дополнительные настройки
Сравнить конфигурации
Считать из устройства
Записать в устройство
Обновить прошивку

Версия 4.0.0

Рисунок.1 - Идентификационные параметры программного обеспечения

Метрологические и технические характеристики ЛПА-151
Таблица 3.1

Наименование характеристики	Значение
Диапазон преобразования сигналов первичных преобразователей в температурном эквиваленте, °C	от -270 до +2500
Диапазон измерений напряжения постоянного тока, мВ	от -140 до +140
Диапазон измерений сопротивления постоянному току, Ом	от 5 до 235
Пределы допускаемой основной приведенной к диапазону измерений погрешности, ¹⁾ %	± 0,1
Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности компенсации температуры свободных концов термопары при температуре окружающей среды 20 ± 5 °C, ¹⁾ °C	± 1,0
Схема подключения	2-х, 3-х, 4-х проводная для ТС, 2-х проводная для ТП
Измерительный ток, мА	2 – для 4-х проводной; 1 – для 2-х и 3-х проводной схем подключения
Максимальное сопротивление соединительных проводов на входе, Ом	30 для каждого провода
Унифицированный выход, мА	конфигурируемый: от 4 до 20 или от 20 до 4, 2-х пр. схема
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением температуры эксплуатации от 20 ± 5 °C на 1 °C, ²⁾ %	± 0,005
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением напряжения питания от 24 В на 1 В, ²⁾ %	± 0,005
Пределы допускаемой дополнительной приведенной погрешности, вызванной изменением сопротивления нагрузки от 250 Ом на 1 Ом, ²⁾ %	± 0,0002
<p>1) Погрешность преобразования указана без учета погрешности первичных преобразователей (таблица 3.2);</p> <p>2) Приведены пределы допускаемой дополнительной погрешности, приведенной к диапазону измерений температуры, напряжения или сопротивления постоянному току, вызванные изменением влияющих факторов.</p>	

Таблица 3.2 Диапазон преобразования при работе от различных первичных преобразователей

Элемент на входе	Диапазоны преобразования	Минимальная ширина диапазона измерений
Типы первичных преобразователей		
Термопреобразователи сопротивления		
Pt 50; 100 ($\alpha=0,00385$)	от -200 °C до +350 °C	100 °C
50П; 100П ($\alpha=0,00391$)	от -200 °C до +350 °C	
Cu 50, 100 ($\alpha=0,00428$)	от -180 °C до +200 °C	
Cu 50, 100 ($\alpha=0,00426$)	от -50 °C до +200 °C	
Ni 50, 100 ($\alpha=0,00617$)	от -69 °C до -180 °C	
Термоэлектрические преобразователи (ЛПА-151-101, ЛПА-151-201)		
Тип К (NiCr-Ni)	от -270 °C до +1370 °C	500 °C
Тип J (Fe-CuNi)	от -210 °C до +1200 °C	
Тип E (NiCr-CuNi)	от -265 °C до +1000 °C	
Тип T (Cu-CuNi)	от -265 °C до +400 °C	
Тип N (NiCrSi-NiSi)	от -265 °C до +1300 °C	
Тип R (PtRh-Pt)	от -50 °C до +1760 °C	
Тип S (PtRh-Pt)	от -50 °C до +1760 °C	
Тип B (PtRh-Pt)	от +200 °C до +1820 °C	
Тип A-1 (WRe-WRe)	от 0 °C до +2500 °C	
Тип A-2 (WRe-WRe)	от 0 °C до +1800 °C	
Тип A-3 (WRe-WRe)	от 0 °C до +1800 °C	
Тип L (ТХК)	от -200 °C до +800 °C	300 °C
Тип М (ТМК)	от -200 °C до +100 °C	
Сопротивление	от 5 до 235 Ом	15 Ом
Входной сигнал напряжения постоянного тока, мВ	от -140 до +140	15 мВ
Выходной сигнал	от 4 до 20 мА; от 20 до 4 мА	