

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

СОГЛАСОВАНО



Генеральный директор

ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

А. И. Пронин

« 20 » марта 2026 г

Государственная система обеспечения единства измерений

Преобразователи температуры вторичные
«Барьер искробезопасности ЛПА-151»

Методика поверки

МП 2411 - 0118 - 2026

Руководитель отделения температурных
и теплофизических измерений
ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева»

В. М. Фуксов

В.М. Фуксов

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 № 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 № 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 № 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	10.1-10.4.4
Определение основной приведенной к настроенному диапазону измерений погрешности	Да	Да ¹⁾	
Определение погрешности компенсации свободных концов термопары	Да	Да ¹⁾	10.5
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10.6

1) В соответствии с п.10 настоящей методики

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 теплофизических измерений и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

5. МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 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 0 % до 80 % с погрешностью не более 3 % Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106,7 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 106,7 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», регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 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
п. 10.5 Определение погрешности компенсации холодных концов термопары	Эталоны единицы температуры, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3 разряда по ГПС для СИ температуры, ч.2, утвержденной приказом Росстандарта от 29.01.2026 № 147, 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 разделом 9.4 руководства по эксплуатации ЛПА-21.018.04 РЭ.

8.3 При опробовании, в соответствии маркировки на корпусе, 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_{1n} (номинал указан на корпусе прибора). Режим работы калибратора - измерение силы постоянного тока.

10.1.3 На калибраторе последовательно установить значения входного сигнала ЛПА-151, эквивалентные значениям температуры (таблицы ГОСТ 6651-2009) и соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерений температуры выбранного типа ТС в ЛПА-151.

Примечание: Для проверки отклонений характеристики преобразования от НСХ 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. Данная информация носит справочный характер вне территории России.

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, $^{\circ}\text{C}$

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

$T_{\text{изм}}$ — 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, мА,

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

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

10.2.3 На калибраторе последовательно установить значения входного сигнала ЛПА-151, эквивалентные значениям температуры (таблицы ГОСТ Р 8.585-2001) и соответствующие 0, 25, 50, 75, 100 % от полного диапазона измерений температуры выбранного типа ТП в ЛПА-151.

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

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 $R_{1н}$ (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 от минус 140 мВ до плюс 140 мВ.

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, мА
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 от 5 до 235 Ом.

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, Ом
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.

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 $\pm 1,0$ °С.

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, определенной 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 1.

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

11.1 Сведения о результатах поверки ЛПА-151 в соответствии с действующим законодательством в области обеспечения единства измерений РФ передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 На ЛПА-151, прошедший поверку с положительным результатом, по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается свидетельство о поверке и (или) вносится запись о проведенной поверке в паспорт ЛПА-151. Ведение протокола осуществляется в соответствии с действующими нормативными документами и системой менеджмента качества организации поверителя. Дополнительные требования к оформлению протокола не предъявляются.

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

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

Метрологические и технические характеристики ЛПА-151
Таблица 1.1

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 от +15 до +25 °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 +15 до +25 °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
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °C - относительная влажность окружающего воздуха, %, не более - атмосферное давление, кПа	от +15 до +25 до 80 от 84,0 до 106,7
1) Погрешность преобразования указана без учета погрешности первичных преобразователей; 2) Приведены пределы допускаемой дополнительной погрешности, приведенной к диапазону измерений температуры, напряжения или сопротивления постоянному току, вызванные изменением влияющих факторов.	

Таблица 1.2 Диапазон преобразования при работе от различных первичных преобразователей

Элемент на входе	Диапазоны преобразования	Минимальная ширина диапазона измерений
Типы первичных преобразователей		
1	2	3
Термопреобразователи сопротивления		
Pt 50; 100 ($\alpha=0,00385$)	от -200 до +350 °C	100 °C
50П; 100П ($\alpha=0,00391$)	от -200 до +350 °C	
Cu 50; 100 ($\alpha=0,00428$)	от -180 до +200 °C	
Cu 50; 100 ($\alpha=0,00426$)	от -50 до +200 °C	
Ni 50; 100 ($\alpha=0,00617$)	от -69 до +180 °C	
Термоэлектрические преобразователи (ЛПА-151-101, ЛПА-151-201)		
Тип К (NiCr-Ni)	от -250 до +1370 °C	500 °C
Тип J (Fe-CuNi)	от -210 до +1200 °C	
Тип E (NiCr-CuNi)	от -250 до +1000 °C	
Тип T (Cu-CuNi)	от -200 до +400 °C	
Тип N (NiCrSi-NiSi)	от -235 до +1300 °C	
Тип R (PtRh-Pt)	от -50 до +1760 °C	
Тип S (PtRh-Pt)	от -50 до +1760 °C	
Тип B (PtRh-Pt)	от +200 до +1820 °C	
Тип A-1 (WRe-WRe)	от 0 до +2500 °C	
Тип A-2 (WRe-WRe)	от 0 до +1800 °C	
Тип A-3 (WRe-WRe)	от 0 до +1800 °C	
Тип L (ТХК)	от -200 до +800 °C	
Тип М (ТМК)	от -200 до +100 °C	300 °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	

Идентификационные параметры программного обеспечения

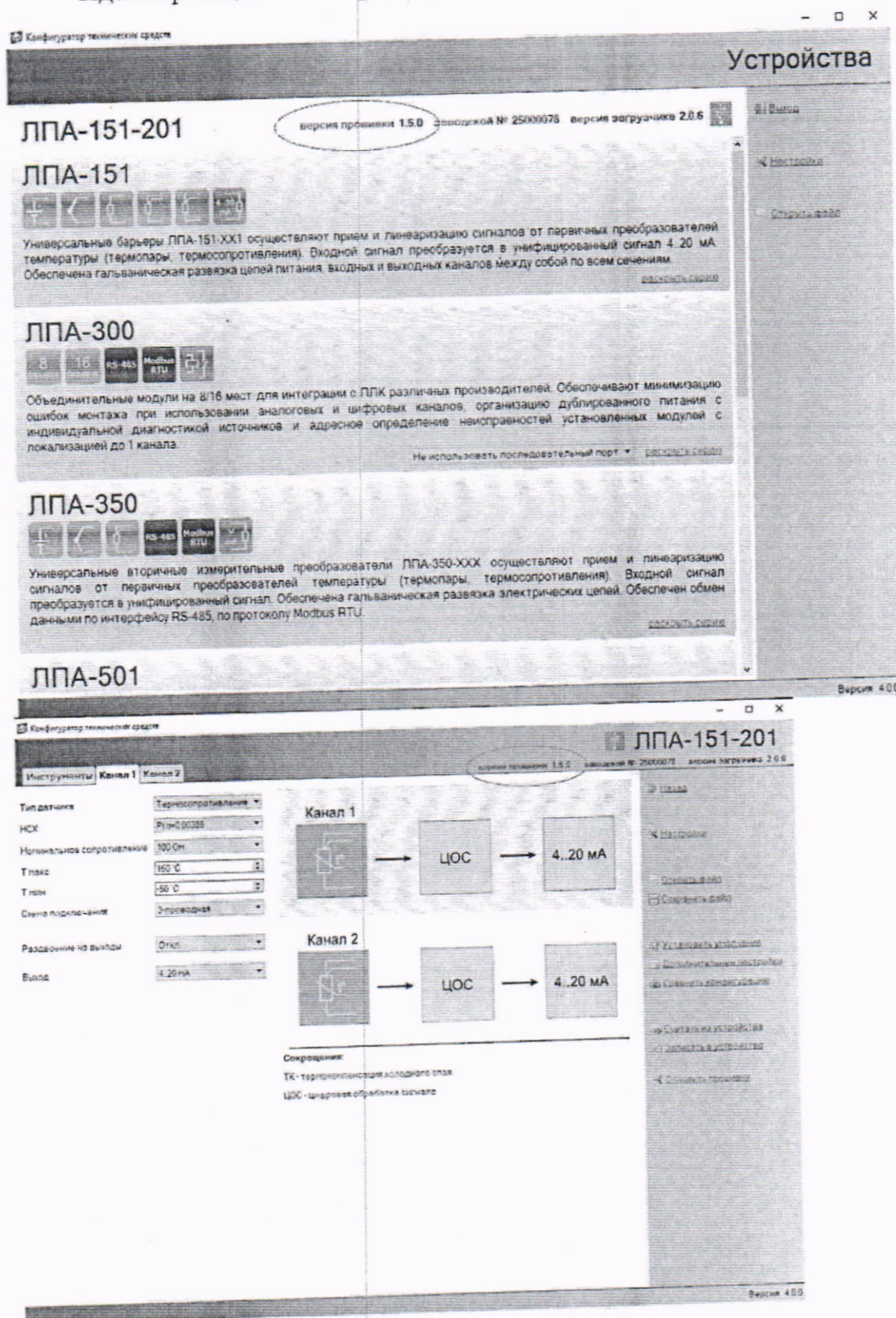


Рисунок.1 - Идентификационные параметры программного обеспечения

ПРОТОКОЛ №

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

Место проведения поверки _____

Метод поверки: МП 2411-0118-2026 «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 — Результаты определения основной погрешности измерений сигналов термопреобразователей сопротивления

Контрольные значения температуры $T_{эт}, ^\circ\text{C}$	Значения НСХ по таблицам ГОСТ 6651-2009, Ом	Измеренное значение выходного сигнала $I_{изм}, \text{мА}$	Расчетное значение температуры $T_{изм}$ (формула 2), $^\circ\text{C}$	Полученное значение основной погрешности, приведенной к диапазону измерений температуры δ (формула 1), %

Таблица 2 - Результаты определения основной погрешности измерений сигналов термопар

Контрольные значения температуры $T_{эт}, ^\circ\text{C}$	Значения ТЭДС по таблицам ГОСТ Р 8.585-2001, мВ	Измеренное значение выходного сигнала $I_{изм}, \text{мА}$	Расчетное значение температуры $T_{изм}$ (формула 2), $^\circ\text{C}$	Полученное значение основной погрешности, приведенной к диапазону измерений температуры δ (формула 1), %

Таблица 3 - Результаты определения основной погрешности измерений напряжения постоянно-го тока

Контрольные значения напряжения $U_{эт}, мВ$	Измеренное значение выходного сигнала $I_{изм}, мА$	Расчетное значение напряжения $U_{изм}$ (формула 4), мВ	Полученное значение основной погрешности, приведенной к диапазону измерений напряжения δ (формула 3), %

Таблица 4 - Результаты определения основной погрешности измерений сопротивления постоянному току

Контрольные значения сопротивления $R_{эт}, Ом$	Измеренное значение выходного сигнала $I_{изм}, мА$	Расчетное значение сопротивления $R_{изм}$ (формула 6), мА	Полученное значение основной погрешности, приведенной к диапазону измерений сопротивления δ (формула 5), %

Таблица 5- Результаты определения погрешности компенсации температуры свободных концов термопары

Значение температуры по показаниям эталонного термометра $T_{эт}, ^\circ C$	Измеренное значение выходного сигнала $I_{изм}, мА$	Расчетное значение $T_{изм}$ (формула 2), $^\circ C$	Полученное значение абсолютной погрешности измерений температуры $\Delta, ^\circ C$

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.