



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ И МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ»
(ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА»)**

СОГЛАСОВАНО

Первый заместитель генерального
директора ФБУ «Ростест-Москва»



Е.В. Морин

"06"июля 2021 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ПРИБОРЫ МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ
Трансформер-SL

Методика поверки

РТ-МП-566-442-2021

г. Москва
2021 г.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на приборы микропроцессорные Трансформер-SL (далее – Трансформер-SL) и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 Выполнение всех требований настоящей методики обеспечивает прослеживаемость поверяемого средства измерений к следующим государственным первичным эталонам:

- ГЭТ 14-ГПЭ единицы электрического сопротивления;
- ГЭТ 4 ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока;
- ГЭТ 13 ГПЭ единицы электрического напряжения.

1.3 В целях обеспечения прослеживаемости поверяемого Трансформер-SL к государственным первичным эталонам единиц величин при выборе средств поверки необходимо соблюдать требования п.п. 5.3 и 5.4 настоящей методики поверки.

1.4 В настоящей методике поверки используется метод прямых измерений на эталонном средстве поверки.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении первичной и периодической поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень операций поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения при	
		первичной поверке	периодической поверке
Внешний осмотр средства измерений	7	Да	Да
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	8	Да	Да
Определение метрологических характеристик средства измерений	9	Да	Да
- определение погрешности измерений силы постоянного тока	9.1	Да	Да
- определение погрешности измерений напряжения постоянного тока	9.2	Да	Да
- определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока	9.3	Да	Да
- определение погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления	9.4	Да	Да
- определение погрешности измерений температуры от преобразователей термоэлектрических	9.5	Да	Да
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	10	Да	Да

2.2 Определение метрологических характеристик Трансформер-SL проводить для измеряемых величин в соответствии с метрологическими характеристиками измерительных модулей, установленных на Трансформер-SL, предоставленных в поверку.

2.3 По заявлению владельца средства измерений допускается проведение поверки отдельных измерительных каналов на меньшем числе измеряемых величин. Указание информации об объеме проведенной поверки при оформлении результатов поверки обязательно.

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия влияющих факторов:

- температура окружающего воздуха, °С от плюс 15 до плюс 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, %, не более 80;
- атмосферное давление, кПа от 84 до 106.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности, имеющие необходимую квалификацию и ознакомленные с эксплуатационной документацией средств поверки и поверяемого Трансформер-SL.

4.2 Требования к количеству специалистов в целях обеспечения безопасности работ и возможности выполнения процедур поверки отсутствуют.

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

5.1 При проведении поверки применяют средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки
9.1, 9.2, 9.4	Калибратор многофункциональный ВЕАМЕХ МС6 (-R), диапазон воспроизведения силы постоянного тока от 0 до 25 мА, погрешность воспроизведения силы постоянного тока $\pm(0,0001 \cdot I + 0,001)$ мА, диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от -1 до 1 В, погрешность воспроизведения напряжения постоянного тока $\pm(0,00007 \cdot U + 0,004)$ мВ, диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от -3 до 10 В, погрешность измерения напряжения постоянного тока $\Delta U = \pm(0,00007 \cdot U + 0,0001)$ В (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 52489-13) (далее – калибратор многофункциональный)
9.3, 9.5	Мера электрического сопротивления постоянного тока многозначная Р3026-1, диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 0,01 до 111111,1 Ом, класс точности 0,002 (номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений 56523-14) (далее – мера электрического сопротивления)

5.2 Допускается применение других средств поверки с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими передачу единицы величины поверяемому средству измерений с точностью, удовлетворяющей требованиям следующих Государственных поверочных схем:

- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»;
- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 года № 3457 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»;
- Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01 октября 2018 года № 2091 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А»;

5.3 Средства измерений, используемые при поверке, должны быть утвержденного типа и иметь действующую поверку.

5.4 Эталоны единиц величин, используемые при поверке, должны быть утверждены и иметь действующую аттестацию в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734.

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- общие правила техники безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.2.003 «Система стандартов безопасности труда. Оборудование производственное. Общие требования безопасности»;
- правила по охране труда при эксплуатации электроустановок, утвержденные Приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации 15 декабря 2020 года № 903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на средства поверки и Трансформер-SL.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При внешнем осмотре проверяется:

- соответствие внешнего вида и маркировки описанию типа и эксплуатационной документации;
- отсутствие внешних повреждений, которые могут повлиять на метрологические характеристики или отсчет результатов измерений Трансформер-SL;
- наличие на Трансформер-SL идентификационного номера, имеющего цифровое или буквенно-цифровое обозначение.

Трансформер-SL, не отвечающие перечисленным требованиям, дальнейшей поверке не подлежат.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Трансформер-SL должны предварительно выдерживаться в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха, указанной в п. 3 настоящей методики поверки, не менее двух часов.

8.2 При выполнении поверки Трансформер-SL необходимо переключить в режим «Поверка».

8.3 При опробовании подтвердить работоспособность Трансформер-SL. Опробование проводить для всех измерительных каналов. Допускается проведение проверки отдельных измерительных каналов в соответствии с п. 2.2 настоящей методики поверки.

Проверить работоспособность Трансформер-SL в следующей последовательности:

8.3.1 Подключить к проверяемому измерительному каналу Трансформер-SL средство поверки (калибратор многофункциональный или меру электрического сопротивления) в соответствии с эксплуатационной документацией.

8.3.2 Подать на проверяемый измерительный канал Трансформер-SL сигнал, соответствующий измеряемой величине, настроенной на измерительном канале.

8.3.3 Трансформер-SL считать работоспособным, а результат опробования положительным, если по каждому проверяемому измерительному каналу Трансформер-SL отображает результат измерений.

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Определение погрешности измерений силы постоянного тока

9.1.1 Определение погрешности измерений силы постоянного тока проводить поочередно для каждого измерительного канала.

9.1.2 Погрешность измерений силы постоянного тока определять методом прямых измерений от калибратора многофункционального. Подключение калибратора многофункционального к Трансформер-SL осуществлять в соответствии с их эксплуатационной документацией.

9.1.3 Погрешность измерений силы постоянного тока определять не менее чем в четырех контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений, включая два крайних значения диапазона. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 40 % диапазона измерений. Допускается отклонение от крайних значений не более чем на 0,1 мА без превышения диапазона измерений.

9.1.4 Отсчет результатов измерений Трансформер-SL и калибратора многофункционального проводить после стабилизации их показаний.

9.1.5 Обработку результатов измерений, полученных в п. 9.1, выполнять в соответствии с п. 10.1 настоящей методики поверки.

9.2 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока

9.2.1 Определение погрешности измерений напряжения постоянного тока проводить поочередно для каждого измерительного канала.

9.2.2 Погрешность измерений напряжения постоянного тока определять методом прямых измерений от калибратора многофункционального. Подключение калибратора многофункционального к Трансформер-SL осуществлять в соответствии с их эксплуатационной документацией.

9.2.3 Погрешность измерений напряжения постоянного тока определять не менее чем в четырех контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений, включая два крайних значения диапазона. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 40 % диапазона измерений. Допускается отклонение от крайних значений не более чем на 1 % от диапазона измерений без превышения диапазона.

9.2.4 Отсчет результатов измерений Трансформер-SL и калибратора многофункционального проводить после стабилизации их показаний.

9.2.5 Обработку результатов измерений, полученных в п. 9.2, выполнять в соответствии с п. 10.2 настоящей методики поверки.

9.3 Определение погрешности измерений электрического сопротивления

9.3.1 Определение погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока проводить поочередно для каждого измерительного канала.

9.3.2 Погрешность измерений электрического сопротивления постоянного тока определять методом прямых измерений от меры электрического сопротивления. Подключение меры электрического сопротивления к Трансформер-SL осуществлять в соответствии с их эксплуатационной документацией по четырехпроводной схеме.

9.3.3 Погрешность измерений сопротивления постоянного тока определять не менее чем в четырех контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений, включая два крайних значения диапазона. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 40 % диапазона измерений. Допускается отклонение от крайних значений не более чем на 1 % от диапазона измерений без превышения диапазона.

9.3.4 Отсчет результатов измерений Трансформер-SL проводить после стабилизации их показаний.

9.3.5 Обработку результатов измерений, полученных в п. 9.3, выполнять в соответствии с п. 10.3 настоящей методики поверки.

9.4 Определение погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления

9.4.1 Определение погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления проводить поочередно для каждого измерительного канала и настроенной на этом канале номинальной статической характеристики (НСХ) в соответствии с ГОСТ 6651-2009.

9.4.2 Погрешность измерений температуры от термопреобразователей сопротивления определять методом прямых измерений от меры электрического сопротивления. Подключение меры электрического сопротивления к Трансформер-SL осуществлять в соответствии с их эксплуатационной документацией по четырехпроводной схеме.

9.4.3 На мере электрического сопротивления задавать значения сопротивления электрического тока в соответствии проверяемой НСХ по ГОСТ 6651-2009.

9.4.4 Погрешность измерений температуры от термопреобразователей сопротивления определять не менее чем в четырех контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений для соответствующей НСХ, включая два крайних значения диапазона. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 40 % диапазона измерений. Допускается отклонение от крайних значений не более чем на 1 °С от диапазона измерений без превышения диапазона.

9.4.5 Отсчет результатов измерений Трансформер-SL проводить после стабилизации их показаний.

9.4.6 Обработку результатов измерений, полученных в п. 9.4, выполнять в соответствии с п. 10.4 настоящей методики поверки.

9.5 Определение погрешности измерений температуры от преобразователей термоэлектрических

9.5.1 Определение погрешности измерений температуры от преобразователей термоэлектрических проводить поочередно для каждого измерительного канала и настроенной на этом канале номинальной статической характеристики (НСХ) в соответствии с ГОСТ Р 8.585-2001.

9.5.2 Погрешность измерений температуры от термопреобразователей сопротивления определять методом прямых измерений от калибратора многофункционального. Подключение калибратора многофункционального к Трансформер-SL осуществлять в соответствии с их эксплуатационной документацией. При подключении следует использовать медные провода, или провода, не дающие ТЭДС при разности температур между их концами.

9.5.3 На калибраторе многофункциональном задавать значения напряжения постоянного тока в соответствии проверяемой НСХ по ГОСТ Р 8.585-2001. Функции автоматической компенсации температуры свободных концов должны быть отключены.

9.5.4 Погрешность измерений температуры от термопреобразователей сопротивления определять не менее чем в четырех контрольных точках, равномерно распределенных внутри диапазона измерений для соответствующей НСХ, включая два крайних значения диапазона. Интервал между значениями измеряемой величины не должен превышать 40 % диапазона измерений. Допускается отклонение от крайних значений не более чем на 1 °С от диапазона измерений без превышения диапазона.

9.5.5 Отсчет результатов измерений Трансформер-SL и калибратора многофункционального проводить после стабилизации их показаний.

9.5.6 Обработку результатов измерений, полученных в п. 9.5, выполнять в соответствии с п. 10.4 настоящей методики поверки.

10 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

10.1 Проверка погрешности измерений силы постоянного тока

10.1.1 По результатам, полученным в п. 9.1, для каждого поверяемого канала измерений силы постоянного тока и для каждой контрольной точки вычислить приведенную погрешность измерений силы постоянного тока γ , %, по формуле:

$$\gamma = \frac{I_{\text{изм}} - I_{\text{эт}}}{D} \cdot 100, \quad (1)$$

где $I_{\text{изм}}$ – результат измерений Трансформер-SL, мА.
 $I_{\text{эт}}$ – заданное значение силы постоянного тока на калибраторе, мА.
 D – диапазон измеряемого входного тока, мА.

10.1.2 Результат считать удовлетворительным, если полученное значение приведенной погрешности измерений постоянного тока в каждой точке не превышает допустимых значений, указанных в описании типа.

10.2 Проверка погрешности измерений напряжения постоянного тока

10.2.1 По результатам, полученным в п. 9.2, для каждого поверяемого канала измерений напряжения постоянного тока и для каждой контрольной точки вычислить:

– приведенную погрешность измерений напряжения постоянного тока γ , %, для модулей AV8-0 и AV8-0i по формуле:

$$\gamma = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{D} \cdot 100, \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ – результат измерений Трансформер-SL, В;
 $U_{\text{эт}}$ – заданное значение напряжения постоянного тока на калибраторе, В;
 D – диапазон измеряемого входного напряжения, В;
– абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного тока ΔU , мВ, для модулей AT4-0, AT4-0i по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}, \quad (3)$$

где $U_{\text{изм}}$ – результат измерений Трансформер-SL, мВ;
 $U_{\text{эт}}$ – заданное значение напряжения постоянного тока на калибраторе, мВ.

10.2.2 Результат считать удовлетворительным, если полученные значения приведенной погрешности и абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока в каждой точке не превышают допустимых значений, указанных в описании типа.

10.3 Проверка погрешности измерений сопротивления постоянного тока

10.3.1 По результатам, полученным в п. 9.3, для каждого поверяемого канала измерений сопротивления постоянного тока и для каждой контрольной точки вычислить абсолютную погрешность измерений ΔR , Ом, по формуле:

$$\Delta R = R_{\text{изм}} - R_{\text{эт}}, \quad (4)$$

где $R_{\text{изм}}$ – результат измерений Трансформер-SL, Ом;
 $R_{\text{эт}}$ – заданное значение сопротивления постоянного тока на мере электрического сопротивления, Ом.

10.3.2 Результат считать удовлетворительным, если полученное значение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянного тока в каждой точке не превышает допустимых значений, указанных в описании типа.

10.4 Проверка погрешности измерений температуры от термопреобразователей сопротивления и преобразователей термоэлектрических

10.4.1 По результатам, полученным в п.п. 9.4 и 9.5, для каждого поверяемого канала измерений температуры и для каждой контрольной точки вычислить абсолютную погрешность измерений температуры Δt , °С, по формуле:

$$\Delta t = t_{\text{изм}} - t_{\text{эт}}, \quad (5)$$

где $t_{\text{изм}}$ – результат измерений Трансформер-SL, °С;
 $t_{\text{эт}}$ – заданное значение температуры, °С.

10.4.2 Результат считать удовлетворительным, если полученное значение абсолютной погрешности измерений сигналов от термопреобразователей сопротивления или преобразователей термоэлектрических в каждой точке не превышает допустимых значений, указанных в описании типа.

11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

11.1 Сведения о результатах поверки средств измерений передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

11.2 При положительных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его в поверку, выдается свидетельство о поверке средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами. Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

11.3 При отрицательных результатах поверки по заявлению владельца средства измерений или лица, представившего его на поверку, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений, оформленное в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами.

11.4 Требования к оформлению протокола поверки не предъявляются.

Ведущий инженер по метрологии
лаборатории № 442




Д.А. Николаев

Начальник лаборатории № 442

Д.А. Подобрыйский