

Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

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

Уральский научно-исследовательский институт метрологии - филиал
Федерального государственного унитарного предприятия
«Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии
им. Д. И. Менделеева»
(УНИИМ - филиал ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»)

СОГЛАСОВАНО



Директор УНИИМ – филиала
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

Е.П. Соби́на

«08» августа 2025 г.

«ГСИ. Меры-имитаторы сопротивления Теккноу TS. Методика поверки»

МП 60-261-2025

г. Екатеринбург
2025 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

1 РАЗРАБОТАНА:

Уральским научно-исследовательским институтом метрологии – филиалом Федерального государственного унитарного предприятия «Всероссийский научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева» (УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»).

2 ИСПОЛНИТЕЛИ

И.о. зав. лабораторией 261

Цай И.С.

Ведущий инженер лаборатории 261

Конева В.В.

3 СОГЛАСОВАНА директором УНИИМ – филиала ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» в 2025 г.

СОДЕРЖАНИЕ

1	Общие положения.....	4
2	Нормативные ссылки	4
3	Перечень операций поверки средств измерений.....	5
4	Требования к условиям проведения поверки	6
5	Требования к специалистам, осуществляющим поверку	6
6	Метрологические и технические требования к средствам поверки	6
7	Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки.....	7
8	Внешний осмотр средства измерений	7
9	Подготовка к поверке и опробование средства измерений.....	7
10	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям.....	8
10.1	Определение отклонения от номинального значения сопротивления	8
10.2	Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений действительного значения сопротивления	9
11	Оформление результатов поверки	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А (обязательное) Структура локальной поверочной схемы		10

1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки (далее – МП) применяется для первичной и периодической поверки мер-имитаторов сопротивления Теккноу TS (далее – меры-имитаторы), предназначенных для воспроизведения электрического сопротивления изоляционного покрытия электротехнической стали при испытаниях, поверке и калибровке средств измерений электрического сопротивления изоляционного покрытия электротехнической стали, основанных на методе Франклина.

1.2 Поверка мер-имитаторов должна производиться в соответствии с требованиями настоящей методики.

1.3 При определении метрологических характеристик мер-имитаторов используется метод косвенных измерений с применением рабочих эталонов единицы силы постоянного электрического тока и единицы постоянного электрического напряжения.

1.4 При определении метрологических характеристик мер-имитаторов в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к ГЭТ 14-2014 «Государственный первичный эталон единицы электрического сопротивления» с использованием метода косвенных измерений с помощью рабочих эталонов, заимствованных из других поверочных схем, возглавляемых ГЭТ 4-91 «Государственный первичный эталон единицы силы постоянного электрического тока» и ГЭТ 13-2023 «Государственный первичный эталон единицы электрического напряжения», в соответствии с ЛПС 08-2025 «Средства измерений электрического сопротивления изоляционного покрытия электротехнической стали. Локальная поверочная схема», утвержденной УНИИМ-филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» от 23.06.2025 г. Структура локальной поверочной схемы приведена в приложении А к настоящей МП.

1.5 Настоящая МП применяется для поверки мер-имитаторов, используемых в качестве рабочих эталонов единицы сопротивления постоянного тока для воспроизведения и передачи единицы электрического сопротивления, согласно ЛПС 08-2025 «Средства измерений электрического сопротивления изоляционного покрытия электротехнической стали. Локальная поверочная схема», утвержденной УНИИМ – филиалом ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева» от 23.06.2025 г. Структура локальной поверочной схемы приведена в приложении А к настоящей МП.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики мер-имитаторов

Наименование характеристики	Значение
Номинальные значения сопротивления, Ом	0,1; 1,0; 10,0; 100,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений действительного значения сопротивления, %	$\pm 1,0$
Допускаемое отклонение от номинального значения сопротивления, Ом, при номинальном значении:	
– 0,1 Ом	$\pm 0,005$
– 1,0 Ом	$\pm 0,01$
– 10,0 Ом	$\pm 0,2$
– 100,0 Ом	$\pm 0,5$

2 Нормативные ссылки

2.1 В настоящей МП использованы ссылки на документы, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень документов

Обозначение документа, на который дана ссылка	Наименование документа
Приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 г. № 903н	Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091	Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \cdot 10^{-16}$ до 100 А
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28.07.2023 г. № 1520	Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.12.2019 г. № 3456	Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока
Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29.12.2018 г. № 2840	Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений длины в диапазоне от $1 \cdot 10^{-9}$ до 100 м и длин волн в диапазоне от 0,2 до 50 мкм
ЛПС 08-2025	Средства измерений электрического сопротивления изоляционного покрытия электротехнической стали. Локальная поверочная схема

Примечание – При пользовании настоящим документом целесообразно проверить действие ссылочных документов по соответствующему указателю стандартов, составленному по состоянию на 1 января текущего года, и по соответствующим информационным указателям, опубликованным в текущем году. Если ссылочный документ заменен (изменен), то при пользовании настоящим документом следует руководствоваться замененным (измененным) стандартом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Перечень операций поверки средств измерений

3.1 При проведении поверки меры-имитатора должны выполняться операции согласно таблице 3.

Таблица 3 – Операции поверки

Наименование операции	Обязательность проведения операций поверки при		Номер раздела (пункта) МП, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр	Да	Да	8
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям:			10
– определение отклонения значения сопротивления от номинального значения	Да	Да	10.1
– определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений действительного значения сопротивления	Да	Да	10.2

3.2 Если при выполнении той или иной операции выявлено несоответствие установленным требованиям, поверка приостанавливается, выясняются и устраняются причины несоответствия, после этого повторяется поверка по операции, по которой выявлено несоответствие. В случае повторного выявления несоответствия установленным требованиям поверку прекращают, выдается извещение о непригодности.

4 Требования к условиям проведения поверки

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

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

5 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица из числа специалистов, допущенных к поверке, работающих в организации, аккредитованной на право поверки средств измерений в соответствующей области, и ознакомившиеся с эксплуатационной документацией (далее – ЭД) на меру-имитатор, средства поверки и настоящей МП.

6 Метрологические и технические требования к средствам поверки

6.1 При проведении поверки применяют оборудование согласно таблице 4.

6.2 Эталоны, применяемые для поверки, должны быть поверены (аттестованы), средства измерений должны быть поверены.

Таблица 4 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры и относительной влажности воздуха, диапазон измерения от 0 °С до плюс 40 °С, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,7$ °С; диапазон измерения от 0 % до 90 %, пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 2,5$ % Средство проверки целостности электрической цепи	Термогигрометр автономный ИВА-6 модификации ИВА-6Н-Д, рег. номер в ФИФ ОЕИ 82393-21 Калибратор-мультиметр цифровой 2400, рег. номер в ФИФ ОЕИ 25789-08
п. 10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Рабочие эталоны единицы силы постоянного электрического тока 2-го разряда ¹⁾ в диапазоне измерений/установки силы постоянного электрического тока до 1 А Рабочие эталоны единицы постоянного электрического напряжения 3-го разряда ²⁾ в диапазоне измерений/установки напряжения постоянного электрического тока до 200 В	Калибратор-мультиметр цифровой 2400, рег. номер в ФИФ ОЕИ 25789-08

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
¹⁾ 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 Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 01.10.2018 г. № 2091 ²⁾ 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 Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.		

7 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

7.1 При проведении поверки меры-имитатора к работе допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности при работе с электроустановками напряжением до 1000 В.

7.2 При проведении поверки меры-имитатора должны соблюдаться требования приказа Минтруда России от 15.12.2020 г. № 903н «Об утверждении правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», требования ЭД и требования безопасности, установленные предприятием, на территории которого производится поверка.

8 Внешний осмотр средства измерений

8.1 При внешнем осмотре меры-имитатора устанавливают:

- наличие маркировки (обозначение, заводской номер);
- соответствие внешнего вида сведениям, приведенным в описании типа;
- отсутствие видимых повреждений и следов коррозии;
- соответствие комплектности информации, указанной в ЭД.

8.2 В случае если при внешнем осмотре меры-имитатора выявлены повреждения или дефекты способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, поверка может быть продолжена только после устранения этих повреждений или дефектов.

9 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

9.1 Проводят контроль условий поверки с помощью средств измерений температуры и относительной влажности воздуха. Условия поверки должны соответствовать требованиям п. 4.1.

9.2 Выдерживают средства поверки и меры-имитатор в условиях согласно п. 4.1 не менее 2 часов.

9.3 Проводят опробование меры-имитатора с помощью калибратора-мультиметра (далее – мультиметр) в режиме проверки целостности электрической цепи. При опробовании подтверждают отсутствие обрывов между контактными площадками для сверл и контактными площадками для электродов.

10 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.1 Определение отклонения значения сопротивления от номинального значения

10.1.1 Определение отклонения значения сопротивления от номинального значения проводят по четырех проводной схеме (метод амперметра-вольтметра) с помощью мультиметра.

10.1.2 Подключают измерительные и токовые щупы согласно эксплуатационной документации на мультиметр. Задают значения силы тока в соответствии с таблицей 5.

Таблица 5 – Параметры установки силы постоянного тока при измерениях

Модификация меры-имитатора	TS01	TS1	TS10	TS100
Сила тока, А	0,8	0,5	0,05	0,005

10.1.3 Устанавливают первую пару измерительных и токовых щупов мультиметра на первую контактную площадку для сверла меры-имитатора (рисунок 1). Поочередно устанавливают вторую пару измерительных и токовых щупов мультиметра на каждую из десяти контактных площадок для электродов, в каждой точке проводя измерение силы тока (I_i , А) и напряжения (U_i , В) и рассчитывая сопротивление (R_i , Ом) по формуле

$$R_i = \frac{U_i}{I_i}. \quad (1)$$



Рисунок 1 – Места подключения щупов мультиметра

10.1.4 Повторяют операции согласно п. 10.1.3, установив первую пару контактных и измерительных щупов на вторую контактную площадку для сверла.

10.1.5 Вычисляют значение сопротивления меры-имитатора (R_d , Ом) по формуле

$$R_d = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}, \quad (2)$$

где $n = 20$ – количество измерений.

10.1.6 Определяют отклонение значения сопротивления от номинального значения (Δ , Ом) по формуле

$$\Delta = R_d - R_n, \quad (3)$$

где R_n – номинальное значение сопротивления меры-имитатора, Ом.

10.1.7 Отклонение значения сопротивления от номинального значения не должно превышать значений, указанных в таблице 1.

10.2 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений действительного значения сопротивления

10.2.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности измерений действительного значения сопротивления проводят на основе результатов измерений, полученных согласно п. 10.1.

10.2.2 Определяют пределы допускаемой относительной погрешности измерений действительного значения сопротивления (δ , %) по формуле

$$\delta = t \cdot S + \delta_M, \quad (4)$$

где $t = 2,093$ – коэффициент Стьюдента при $P = 0,95$ и $(n - 1) = 19$ степеней свободы;

S – среднее квадратическое отклонение действительного значения сопротивления меры имитатора, %, вычисляемое по формуле

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (R_i - R_d)^2}{n \cdot (n - 1)}} \cdot \frac{100}{R_d}; \quad (5)$$

δ_M – пределы допускаемой погрешности измерения сопротивления, %, вычисляемые по формуле

$$\delta_M = \sqrt{\delta_I^2 + \delta_U^2}; \quad (6)$$

где δ_I – пределы допускаемой относительной погрешности установки силы постоянного электрического тока, %;

δ_U – пределы допускаемой относительной погрешности измерения постоянного электрического напряжения, %.

10.2.3 Пределы допускаемой относительной погрешности измерений действительного значения сопротивления не должны превышать значений, указанных в таблице 1.

11 Оформление результатов поверки

11.1 Результаты поверки оформляются протоколом произвольной формы.

11.2 При положительных результатах поверки меру-имитатор признают пригодной к применению и оформляют результаты поверки в соответствии с нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

11.3 Нанесение знака поверки на меру-имитатор не предусмотрено. Пломбирование меры-имитатора не предусмотрено.

11.4 При отрицательных результатах поверки меру-имитатор признают непригодной к применению в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений и оформляют результаты в соответствии с нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

11.5 Сведения о результатах проведенной поверки передают в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с нормативно-правовыми актами в области обеспечения единства измерений.

Разработчик:

И.о. зав. лабораторией 261

Ведущий инженер лаборатории 261



Цай И.С.

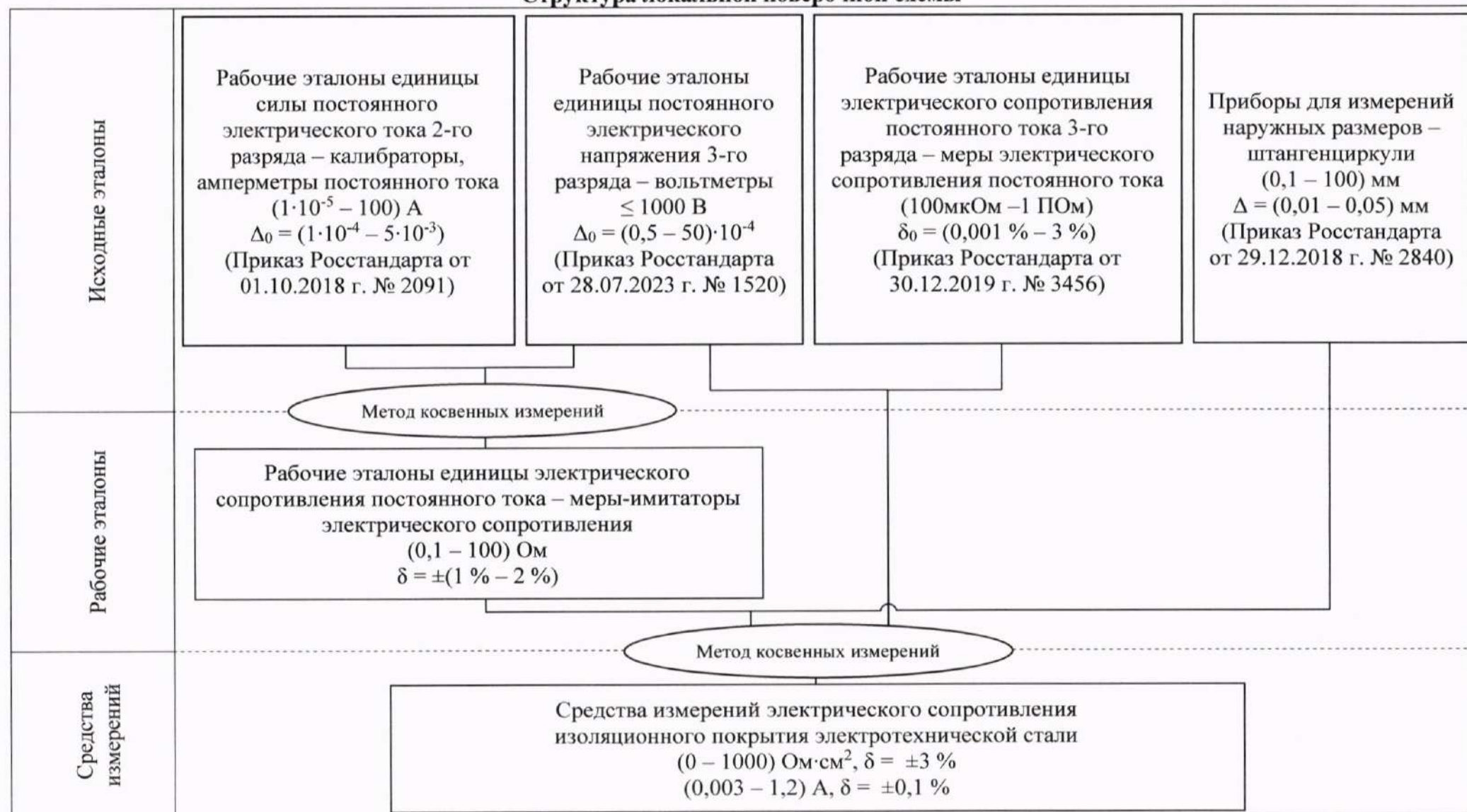


Конева В.В.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

Структура локальной поверочной схемы



Δ_0 – пределы допускаемой относительной погрешности, отн. ед.; δ_0 – пределы допускаемой относительной погрешности, %.