

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



П.С. Казаков

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ
ИЗОЛЯЦИИ
СИ**

Методика поверки

МП-НИЦЭ-006-25

**г. Москва
2025**

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на измерители параметров изоляции СИ, изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «СЕБА ИНЖИНИРИНГ», г. Москва, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Измерители параметров изоляции СИ (далее по тексту – измерители или приборы) предназначены для измерений сопротивления изоляции, напряжения постоянного и переменного тока.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость измерителей параметров изоляции СИ к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»; ГЭТ 13-2023 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 г. № 1520 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений постоянного электрического напряжения и электродвижущей силы»; ГЭТ 89-2008 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 18 августа 2023 г. № 1706 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».

Поверка измерителей параметров изоляции СИ должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в пункте 10.1 настоящей методики.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
Опробование	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции	Да	Да	10.2
Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	Да	Да	10.3

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 °C до +28 °C;
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 86 до 106 кПа или от 645 до 795 мм рт. ст.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику, эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п. 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Средства измерений электрического сопротивления постоянному току в диапазоне воспроизведения от 100 кОм до 20 ТОм	Калибраторы электрического сопротивления КС-100К0Т5, КС-100К1Т5, КС-100К5Т; модификация КС-100К5Т, рег. № 38140-08. Калибраторы электрического сопротивления КС-50к0-10G0, КС-50к0-100G0, КС-100к0-5T0, КС-10G0-10T0, КС-100G0-20T0; модификация КС-100G0-20T0, рег. № 54539-13
п. 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока	Эталоны единицы напряжения постоянного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 28.06.2023 г. № 1520.	Калибраторы универсальные 9100, 9100Е: модификация 9100, рег. № 25985-09

Операции поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	<p>Средства измерений напряжения постоянного тока в диапазоне воспроизведения от 0,1 до 1000 В. Эталоны единицы напряжения переменного тока, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 18.08.2023 г. № 1706.</p> <p>Средства измерений напряжения переменного тока в диапазоне воспроизведения от 0,1 до 1000 В</p>	
Вспомогательные средства поверки		
п.п. 8.1, 8.2, р. 10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	<p>Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от +18 °C до +28 °C с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±1 °C</p> <p>Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±6 %</p>	<p>Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4, рег. № 303-91</p> <p>Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М: модификация М-34-М, рег. № 10069-11</p>
п.п. 8.1, 8.2, р. 10 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 86 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ±0,5 кПа	Барометры-анероиды метрологические БАММ-1, рег. № 5738-76
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые приборы и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.

2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
 3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
 4. Все разъемы, клеммы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.
- При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

8.1 Контроль условий поверки

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено в соответствии с руководством по эксплуатации.
3. Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3 с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование

Опробование производить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. Проверить работоспособность дисплея, органов управления, возможности установки различных режимов. Режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать требованиям Руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (ПО) средства измерений проводить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. В меню нажать на кнопку «Настройки системы» и в открывшемся окне в строке «Номер версии ПО:» зафиксировать номер версии ПО. Он должен соответствовать требованиям, указанным в таблице 3.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.XX
Цифровой идентификатор ПО	–

Примечание – XX - номер версии метрологически незначимой части встроенного ПО, «Х» может принимать целые значения в диапазоне от 0 до 9

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики в режиме измерений сопротивления изоляции

Номинальное испытательное напряжение, U, В ¹⁾	Пределы измерений сопротивления изоляции	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, МОм, ГОм, ТОм
100	0,500 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})^2)$
	5,00 МОм	0,01 МОм	
	50,0 МОм	0,1 МОм	
	500 МОм	1 МОм	
	5,00 ГОм	0,01 ГОм	
	50,0 ГОм	0,1 ГОм	
	500 ГОм	1 ГОм	
250	1,000 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
	10,00 МОм	0,01 МОм	
	100,0 МОм	0,1 МОм	
	1000 МОм	1 МОм	
	10,00 ГОм	0,01 ГОм	
	100,0 ГОм	0,1 ГОм	
	1000 ГОм	1 ГОм	
500	2,000 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
	20,00 МОм	0,01 МОм	
	200,0 МОм	0,1 МОм	
	2000 МОм	1 МОм	
	20,00 ГОм	0,01 ГОм	
	200,0 ГОм	0,1 ГОм	
	2000 ГОм	1 ГОм	
1000	5,000 МОм	0,001 МОм	$\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
	50,00 МОм	0,01 МОм	
	500,0 МОм	0,1 МОм	
	5000 МОм	1 МОм	
	50,00 ГОм	0,01 ГОм	
	500,0 ГОм	0,1 ГОм	
	5000 ГОм	1 ГОм	
2500	10,00 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
	100,0 МОм	0,1 МОм	
	1000 МОм	1 МОм	
	10,00 ГОм	0,01 ГОм	
	100,0 ГОм	0,1 ГОм	
	1000 ГОм	1 ГОм	
	10,00 ТОм	0,01 ТОм	
5000	20,00 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
	200,0 МОм	0,1 МОм	
	2000 МОм	1 МОм	
	20,00 ГОм	0,01 ГОм	
	200,0 ГОм	0,1 ГОм	
	2000 ГОм	1 ГОм	
	10,00 ТОм	0,01 ТОм	

Продолжение таблицы 4

Номинальное испытательное напряжение, U, В ¹⁾	Пределы измерений сопротивления изоляции	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, МОм, ГОм, ТОм
10000 ³⁾	50,00 МОм	0,01 МОм	$\pm(0,05 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
	500,0 МОм	0,1 МОм	
	5000 МОм	1 МОм	
	100,0 ГОм	0,1 ГОм	$\pm(0,1 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$
	500,0 ГОм	0,1 ГОм	
	5000 ГОм	1 ГОм	
	20,00 ТОм	0,01 ТОм	$\pm(0,2 \cdot R + 5 \text{ е.м.р.})$

Примечания:

1) – диапазон установки испытательного напряжения от $0,9 \cdot U$ до $1,1 \cdot U$, В;

2) – погрешность нормируется от 100 кОм;

3) – только для модификации СИ 1025;

R – измеренное значение сопротивления изоляции, МОм, ГОм, ТОм

Таблица 5 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения постоянного тока

Диапазон измерений, В	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, В
от 0,1 до 1000	0,1	$\pm(0,015 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание – U - измеренное значение напряжения постоянного тока, В

Таблица 6 – Метрологические характеристики в режиме измерений напряжения переменного тока

Диапазон измерений, В	Частота, Гц	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.)), В	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, В
от 0,1 до 1000	от 45 до 55	0,1	$\pm(0,015 \cdot U + 3 \text{ е.м.р.})$

Примечание – U - измеренное значение напряжения переменного тока, В

10.2 Определение абсолютной погрешности измерений сопротивления изоляции

Определение погрешности проводить при помощи калибраторов электрического сопротивления КС-100К5Т и КС-100Г0-20Т0 в следующей последовательности:

- Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
- Перевести поверяемый прибор в режим измерений сопротивления изоляции при начальном значении выходного испытательного напряжения.
- Провести измерения в соответствие с ГОСТ 14014-91 в точках, соответствующих от 10 % до 15 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 60 %, от 70 % до 80 % и от 90 % до 110 % от верхнего предела измерений на каждом пределе измерений. На младшем пределе измерений поверку проводить от 100 кОм.
- Провести измерения по п.п. 1 – 3 для остальных выходных испытательных напряжений поверяемого прибора.
- Рассчитать абсолютную погрешность измерений сопротивления изоляции по формуле (1).

10.3 Определение абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного и переменного тока

Определение погрешности проводить при помощи калибратора универсального 9100 в следующей последовательности:

- Подключить к измерительным входам прибора калибратор.

2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерений напряжения постоянного тока.
4. Провести измерения в соответствие с ГОСТ 14014-91 в точках, соответствующих от 10 % до 15 %, от 20 % до 30 %, от 40 % до 60 %, от 70 % до 80 % и от 90 % до 110 % от верхнего предела измерений и минимальном значении диапазона измерений.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для напряжения переменного тока частотой 45, 50, 55 Гц.
6. Рассчитать абсолютную погрешность измерений напряжения постоянного и переменного тока по формуле (2).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Абсолютная погрешность измерений сопротивления изоляции рассчитывается по формуле:

$$\Delta R = R_X - R_0 \quad (1)$$

где: R_X – показания поверяемого прибора, кОм, МОм, ГОм, ТОм;
 R_0 – показания эталонного прибора, кОм, МОм, ГОм, ТОм.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

11.2 Абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного и переменного тока рассчитывается по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0 \quad (2)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;
 U_0 – показания эталонного прибора, В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если во всех поверяемых точках погрешность прибора соответствует требованиям п. 8.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством. Знак поверки в виде наклейки наносится на лицевую панель прибора.

12.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством и нанесением знака поверки в виде наклейки на лицевую панель прибора.

12.3 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда прибор не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

Инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



Д.А. Терещенко