

**СОГЛАСОВАНО**

**Технический директор  
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**



**П. С. Казаков**

**«05» 12 2024 г.**

**Государственная система обеспечения единства измерений**

**Измерители емкости и ESR E7-53**

**Методика поверки**

**МП-НИЦЭ-139-24**

г. Москва

2024 г.

## Содержание

<b>1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ.....</b>	<b>3</b>
<b>2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....</b>	<b>3</b>
<b>3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>4</b>
<b>4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ.....</b>	<b>4</b>
<b>5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>4</b>
<b>6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>5</b>
<b>7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....</b>	<b>5</b>
<b>8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....</b>	<b>6</b>
<b>9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....</b>	<b>6</b>
<b>10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....</b>	<b>7</b>
<b>11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ.....</b>	<b>8</b>
<b>12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.....</b>	<b>9</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ А.....</b>	<b>10</b>

## 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители емкости и ESR E7-53 (далее – измерители), изготавливаемые Обществом с ограниченной ответственностью «Остек-Электро» (ООО «Остек-Электро»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость измерителя к ГЭТ 25-79 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной ГОСТ 8.371-80, к ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456.

1.3 Допускается проведение периодической поверки для меньшего числа измеряемых величин в соответствии с заявлением владельца средства измерений с обязательным указанием в сведениях о поверке информации об объеме проведенной поверки.

1.4 Поверка измерителя должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.5 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод измерений.

1.6 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

## 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

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

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки 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 (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Нет	8.3
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10



Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение относительной погрешности измерений электрической емкости	Да	Да	10.1
Определение относительной погрешности измерений эквивалентного последовательного сопротивления	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды: плюс  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$ ;
- относительная влажность (при температуре плюс  $25^\circ\text{C}$ ): от 45 % до 75 %;
- атмосферное давление: от 84 до 106 кПа.

### 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

4.2 К проведению поверки допускаются лица, являющиеся специалистами органа метрологической службы, юридического лица или индивидуального предпринимателя, аккредитованного на право поверки, непосредственно осуществляющие поверку средств измерений.

### 5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
р. 10 Определение метрологических характеристик	Эталоны единицы электрической емкости, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по ГОСТ 8.371-80. Меры электрической емкости с номинальными значениями электрической емкости в диапазоне от 0,1 нФ до 110 мкФ.	Магазин емкости Р5025, рег. № 5395-76



Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Эталоны единицы электрического сопротивления постоянному току, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го по Приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Средства измерений в диапазоне воспроизведений от 0,2 до 10,0 Ом.	Магазин электрического сопротивления Р4830/1, рег. № 4614-74
<b>Вспомогательные средства поверки</b>		
п. 8.3 Определение электрического сопротивления изоляции (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений сопротивления изоляции (на испытательное напряжение не ниже 500 кВ) с верхним пределом измерений не ниже 30 МОм, с пределами допускаемой относительной погрешности измерений не более $\pm 1\%$ .	Установка для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803, рег. № 50682-12
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от $+18\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 45 % до 75 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 3\%$ ; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5\text{ кПа}$ .	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
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 измерители и применяемые средства поверки.

## **7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если:

- внешний вид измерителя соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;
- соблюдаются требования по защите измерителя от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;



– отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и измеритель допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, измеритель к дальнейшей поверке не допускается.

## **8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

8.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– изучить эксплуатационную документацию на поверяемый измеритель и на применяемые средства поверки;

– выдержать измеритель в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;

– подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации;

– провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

### **8.2 Опробование измерителя**

1) Подключить измеритель к сети переменного тока.

2) Включить измеритель, установив переключатель питания на задней панели в положение «Включено», при этом загорится ореол кнопки включения на лицевой панели.

3) Перевести кнопку включения на лицевой панели в положение «Включено» (кнопка утоплена) и прогреть измеритель не менее 30-40 минут.

4) Запустить процесс измерений в режиме «Авто», нажав «старт» на экране измерений (при отключенных щупах).

5) Считать отображаемое значение, близкое к нулю (с шумом).

6) Для остановки измерений нажать «стоп» на экране измерений.

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании было отображено значение, близкое к нулю (с шумом).

### **8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции**

Проверку электрического сопротивления изоляции проводить на установке для проверки параметров электрической безопасности GPT-79803 испытательным напряжением постоянного тока 500 В между:

– между контактом цепи защитного заземления вилки кабеля и первым контактом сетевого питания вилки кабеля;

– между контактом цепи защитного заземления вилки кабеля и вторым контактом сетевого питания вилки кабеля.

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если при проверке электрического сопротивления изоляции измеренное значение электрического сопротивления изоляции не менее 30 МОм.

## **9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

Проверку идентификационных данных встроенного программного обеспечения (далее – ПО) измерителей проводить в следующей последовательности:

1) Повторить операции 1) – 3) п. 8.2.

2) В главном меню выбрать пункт «Сведения» и сличить номер версии встроенного ПО в строке «Версия ПО», с номером версии встроенного ПО, указанным в описании типа.

Измеритель допускается к дальнейшей поверке, если программное обеспечение соответствует требованиям, указанным в описании типа.



## 10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной погрешности измерений электрической емкости проводить в следующей последовательности:

- 1) Включить измеритель согласно эксплуатационной документации.
- 2) Повторить операции 1) – 3) п. 8.2.
- 3) Собрать схему, представленную на рисунке 1.

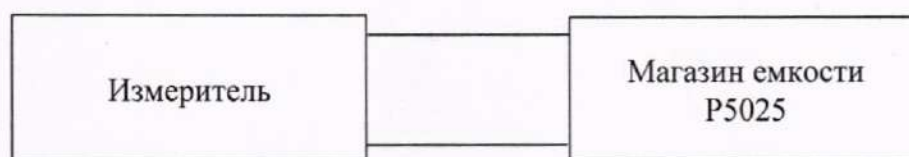


Рисунок 1

- 4) После прогрева измерителя выбрать режим «Ручной» на экране настроек.
- 5) При помощи магазина емкости P5025 воспроизвести первое значение электрической емкости на магазине емкости P5025 согласно таблице 3.

Таблица 3 – Испытательные сигналы для определения относительной погрешности измерений электрической емкости

Поддиапазон измерений электрической емкости	Значение электрической емкости, установленное на магазине емкости P5025	Параметры измерителя		Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической емкости, %
		Режим тока заряда емкости, мА	Режим напряжения заряда емкости, В	
от 0,1 до 10 нФ включ.	0,1 нФ	0,1	9,5	±6,6
	10 нФ			
св. 10 до 100 нФ включ.	100 нФ	0,1	5	±4,0
			9,5	
св. 100 нФ до 10 мкФ включ.	10 мкФ	0,1	5	±1,0
			9,5	
св. 10 до 100 мкФ включ.	100 мкФ	10	5	±1,0
			9,5	
св. 100 до 110 мкФ включ.	110 мкФ	250	9,5	±1,5

- 6) Запустить процесс измерения, нажав кнопку «старт» на экране измерений.
- 7) Считать измеренное значение электрической емкости на экране измерений и нажать «стоп» на экране измерений для остановки измерений.
- 8) При помощи магазина емкости P5025 последовательно воспроизвести остальные значения электрической емкости в соответствии с таблицей 3 (в сторону возрастания значений), повторяя п.п. 6), 7).
- 9) Рассчитать значения относительной погрешности измерений электрической емкости по формуле (1), приведенной в разделе 11.

10.2 Определение относительной погрешности измерений эквивалентного последовательного сопротивления проводить в следующей последовательности:

- 1) Включить измеритель согласно эксплуатационной документации.
- 2) Повторить операции 1) – 4) п. 8.2.
- 3) Собрать схему, представленную на рисунке 2.

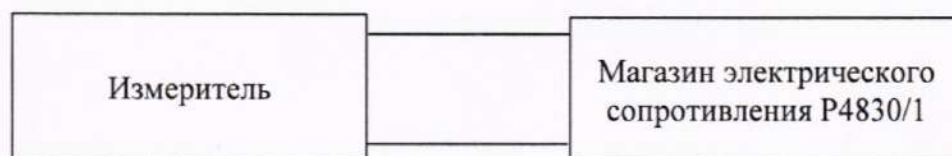


Рисунок 2

- 4) После прогрева измерителя выбрать режим «ESR» на экране настроек.
- 5) При помощи магазина электрического сопротивления Р4830/1 последовательно воспроизвести значение электрического сопротивления постоянному току 0,2 Ом.
- 6) Запустить процесс измерения, нажав кнопку «старт» на экране измерений.
- 7) Считать измеренное значение эквивалентного последовательного сопротивления на экране измерений и нажать «стоп» на экране измерений для остановки измерений.
- 8) При помощи магазина электрического сопротивления Р4830/1 последовательно воспроизвести остальные значения электрического сопротивления постоянному току 2,5; 5; 7,5; 10 Ом, повторяя п.п. 6), 7).
- 9) Рассчитать значения относительной погрешности измерений эквивалентного последовательного сопротивления по формуле (2), приведенной в разделе 11.

## 11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Значение относительной погрешности измерений электрической емкости считать по формуле (1):

$$\delta = \frac{C_{\text{изм}} - C_{\text{эт}}}{C_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где  $C_{\text{изм}}$  – значение электрической емкости, измеренное измерителем, нФ (мкФ);  
 $C_{\text{эт}}$  – эталонное значение электрической емкости, воспроизведенное магазином емкости Р5025 нФ (мкФ).

11.2 Значение относительной погрешности измерений эквивалентного последовательного сопротивления рассчитать по формуле (2):

$$\delta = \frac{R_{\text{изм}} - R_{\text{эт}}}{R_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где  $R_{\text{изм}}$  – значение эквивалентного последовательного сопротивления, измеренное измерителем, Ом;

$R_{\text{эт}}$  – эталонное значение электрического сопротивления постоянному току, воспроизведенное магазином электрического сопротивления Р4830/1, Ом.

Измеритель подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если:

- полученные значения относительной погрешности измерений электрической емкости не превышают пределов, указанных в таблице А.1 Приложения А;
- полученные значения относительной погрешности измерений эквивалентного последовательного сопротивления не превышают пределов, указанных в таблице А.2 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда измеритель не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку измерителя прекращают, результаты поверки признают отрицательными.



## 12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки измерителя подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством РФ в области обеспечения единства измерений.

12.2 При проведении поверки в сокращенном объеме (в соответствии с заявлением владельца средства измерений) в сведениях о поверке указывается информация, для каких измеряемых величин выполнена поверка.

12.3 По заявлению владельца измерителя или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда измеритель подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством РФ, и (или) внесением в формуляр измерителя записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

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

12.5 Протоколы поверки измерителя оформляются по произвольной форме.

Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

П. С. Казаков

Ведущий инженер ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

С. Р. Гиоргадзе

## ПРИЛОЖЕНИЕ А

### Основные метрологические характеристики измерителей

Таблица А.1 – Метрологические характеристики при измерении электрической емкости

Диапазон измерений электрической емкости	Поддиапазон измерений электрической емкости	Режим тока заряда емкости, мА	Режим напряжения заряда емкости, В	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений электрической емкости, %
от 0,1 нФ до 110 мкФ	от 0,1 до 10 нФ включ.	0,1	9,5	±6,6
	св. 10 до 100 нФ включ.	0,1	5 или 9,5	±4,0
	св. 100 нФ до 10 мкФ включ.	0,1	5 или 9,5	±1,0
	св. 10 до 100 мкФ включ.	10	5 или 9,5	±1,0
	св. 100 до 110 мкФ включ.	250	9,5	±1,5

Таблица А.2 – Метрологические характеристики при измерении эквивалентного последовательного сопротивления

Диапазон измерений эквивалентного последовательного сопротивления	Пределы допускаемой относительной погрешности измерений эквивалентного последовательного сопротивления, %
от 0,2 до 10,0 Ом	±7,5