

СОГЛАСОВАНО

Зам. руководителя ЛОЕИ

ООО «ПРОММАШ ТЕСТ»

В.А. Лапшинов



06 2024 г.

Государственная система обеспечения единства измерений  
Измеритель тока утечки HIOKI ST5540

## МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП-938/06-2024

2024 г.

## 1 Общие положения

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измеритель тока утечки НЮКИ ST5540 и устанавливает методику первичной и периодической поверок.

1.2 Настоящая методика поверки разработана в соответствии с требованиями Приказа № 2907 от 28.08.2020 г. «Об утверждении порядка установления и изменения интервала между поверками средств измерений, порядка установления, отмены методик поверки и внесения изменений в них, требования к методикам поверки средств измерений».

1.3 При определении метрологических характеристик в рамках проводимой поверки обеспечивается прослеживаемость к государственному первичному эталону:

- ГЭТ 4-91 в соответствии с приказом Росстандарта от 1 октября 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»;

- ГЭТ 88-2014 в соответствии с приказом Росстандарта от 17 марта 2022 г. № 668 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений силы переменного электрического тока от  $1 \cdot 10^{-8}$  до 100 А в диапазоне частот от  $1 \cdot 10^{-1}$  до  $1 \cdot 10^6$  Гц»;

1.4 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические характеристики, приведенные в Таблице 1.

Таблица 1 – Метрологические характеристики

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений, А
Сила постоянного тока	от 1,00 до 50,00 мкА	$\pm 0,02 \cdot X_d$
	от 40,0 до 500,0 мкА	$\pm (0,02 \cdot X_i + 6 \text{ е. м. р.})$
	от 0,400 до 5,000 мА	$\pm (0,02 \cdot X_i + 6 \text{ е. м. р.})$
	от 4,00 до 50,00 мА	$\pm (0,02 \cdot X_i + 6 \text{ е. м. р.})$
Среднеквадратические значения силы переменного тока в диапазоне частот от 15 до 150 Гц	от 1,00 до 50,00 мкА	$\pm 0,02 \cdot X_d$
	от 40,0 до 500,0 мкА	$\pm (0,02 \cdot X_i + 6 \text{ е. м. р.})$
	от 0,400 до 5,000 мА	$\pm (0,02 \cdot X_i + 6 \text{ е. м. р.})$
	от 4,00 до 50,00 мА	$\pm (0,02 \cdot X_i + 6 \text{ е. м. р.})$
Амплитудные значения силы переменного тока в диапазоне частот от 15 до 150 Гц	от 40,0 до 500,0 мкА	$\pm 0,04 \cdot X_d$
	от 0,100 до 1,000 мА	$\pm 0,025 \cdot X_d$
	от 0,80 до 10,00 мА	$\pm (0,02 \cdot X_i + 6 \text{ е. м. р.})$
	от 8,0 до 75,0 мА	$\pm (0,02 \cdot X_i + 6 \text{ е. м. р.})$

Примечания:

$X_i$  – измеренное значение измеряемой физической величины, А

$X_d$  – диапазон измерений значений измеряемой физической величины, А;

е. м. р. – единица младшего разряда, А.

1.5 Не предусмотрено проведение поверки отдельных измерительных каналов измерителя. Проведение поверки отдельных диапазонов измерений предусмотрено.

## 2 Перечень операций поверки

2.1 При проведении поверки последовательно выполняют следующие операции, указанные в таблице 2.



Таблица 2 – Операции поверки

Наименование операции	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
Проверка программного обеспечения	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	10

### 3 Требования к условиям проведения поверки

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия измерений:

- температура окружающей среды, °C от +15 до +25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % от 30 до 80;

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

4.1 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, и изучившие эксплуатационную документацию на поверяемое средство измерений и средства поверки и вспомогательное оборудование, применяемые при поверке.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

5.1 При проведении поверки применяют средства, указанные в таблице 3

Таблица 3 – Сведения о средствах поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п. 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от +15 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 2%	Измеритель температуры и относительной влажности воздуха ИВТМ-7М-Д, рег. № 71394-18
п. 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Эталоны единицы силы электрического тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 2 разряда в соответствии с Государственной поверочной схемой для средств измерений силы постоянного электрического тока в диапазоне от $1 \times 10^{-16}$ до 100 А, утвержденной Приказом Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091 и Государственной поверочной схемой для средств измерений силы переменного электрического тока от $1 \cdot 10^{-8}$ до 100 А диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $1 \cdot 10^6$ Гц, утвержденной Приказом Росстандарта от 17.03.2022 г. № 668.	Мультиметр 3458А, рег. № 25900-03



	<p>Диапазон измерений силы постоянного тока от 0,004 до 50 мА, пределы допускаемой относительной погрешности измерений <math>\pm 1</math> %.</p> <p>Диапазон измерений среднеквадратических значений силы переменного тока в диапазоне частот от 15 до 150 Гц от 0,004 до 50 мА, пределы допускаемой относительной погрешности измерений <math>\pm 1</math> %.</p>	
	<p>Средства измерений постоянного и переменного тока.</p> <p>Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 0 до 30 В.</p> <p>Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 0 до 30 В в диапазоне частот от 15 до 150 Гц.</p>	<p>Калибратор многофункциональный Fluke 5522A, рег.№ 70345-18;</p>
	<p>Средства измерений постоянного и переменного тока.</p> <p>Диапазон воспроизведений напряжения постоянного тока от 30 до 50 В.</p> <p>Диапазон воспроизведений напряжения переменного тока от 30 до 50 В в диапазоне частот от 15 до 150 Гц.</p>	<p>Источник питания переменного и постоянного тока ASR- 72100R, рег.№ 80919-21</p>
<p>Примечание – допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p>		

## 6 Требования по обеспечению безопасности проведения поверки

6.1 Все операции поверки, предусмотренные настоящей методикой поверки, экологически безопасны. При их выполнении, проведение специальных защитных мероприятий по охране окружающей среды не требуется.

6.2 При проведении поверки соблюдаются требования безопасности, определяемые:

- правилами безопасности труда и пожарной безопасности, действующими на предприятии;
- правилами безопасности при эксплуатации используемых эталонных средств измерений, испытательного оборудования и поверяемого измерителя, приведенными в эксплуатационной документации.

## 7 Внешний осмотр

7.1 Внешний осмотр проводят визуально.

7.2 При внешнем осмотре устанавливают соответствие измерителя следующим требованиям:

- комплектность измерителя соответствует требованиям эксплуатационной документации;
- отсутствуют механические повреждения и дефекты, влияющие на правильность функционирования и метрологические характеристики, а также препятствующие проведению поверки;
- информация на маркировочной табличке соответствует требованиям эксплуатационной документации;

7.3 Результат внешнего осмотра считают положительным, если при проведении внешнего осмотра выполняются требования, изложенные выше.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1 Перед проведением поверки выполняют следующие подготовительные работы:

- средства измерений и эталоны должны быть выдержаны не менее двух часов в помещении, где проводится поверка.
- выполнить контроль условий проведения поверки в соответствии с п.3;



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

- подготовить измеритель и средства поверки к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

8.2 Опробование измерителя проводить в следующей последовательности:

8.2.1 Включить измеритель в соответствии с руководством по эксплуатации.

8.2.2 Убедиться, что на цифровом индикаторе измерителя после включения измерителя происходит загрузка ПО и измеритель функционирует в штатном режиме.

8.2.3 Результаты опробования считаются положительными, если не обнаружено ошибок и измеритель работает в штатном режиме.

## 9 Проверка программного обеспечения

9.1 При проверке программного обеспечения (далее – ПО) проверяется и номер версии ПО в соответствии с руководством по эксплуатации.

9.2 Включить измеритель в соответствии с руководством по эксплуатации

9.3 После включения считать с дисплея номер версии ПО.

9.4 Проверить идентификационные данные ПО.

9.5 Результаты проверки считать положительными, если идентификационные данные ПО соответствуют таблице 4. При получении отрицательных результатов проверки ПО поверку прекращают.

Таблица 4 – Идентификационные данные ПО

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	-
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1.05
Цифровой идентификатор ПО	-

## 10 Определение метрологических характеристик средства измерений и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 10.1 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного электрического тока

10.1.1 Определение абсолютной погрешности измерений силы постоянного проводить при помощи мультиметра 3458A, калибратора многофункционального Fluke 5522A или источника питания переменного и постоянного тока ASR-72100R для каждого отдельного диапазона измерений.

10.1.2 собрать схему, приведенную на рисунке 1.

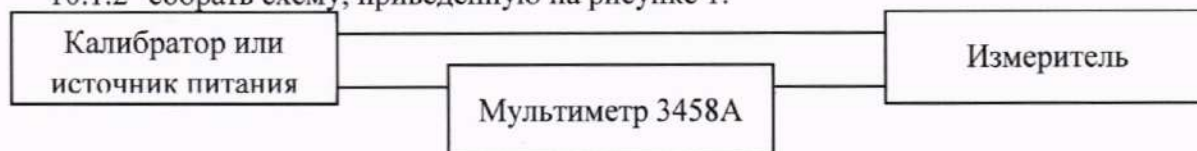


Рисунок 1 – Структурная схема при определении абсолютной погрешности измерений силы постоянного электрического тока

10.1.3 Включить измеритель и средства поверки.

10.1.4 Последовательно воспроизвести с выходного канала калибратора или источника питания значения напряжения постоянного тока, соответствующие значениям силы постоянного тока, соответствующим 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона измерений. Значения силы постоянного тока контролировать при помощи мультиметра 3458A.

10.1.5 Измерить измерителем значения силы постоянного тока.

10.1.6 Абсолютная погрешность измерений силы постоянного тока в каждой точке определяется по формуле 1:

$$\Delta_I = I^{\text{изм}} - I^{\text{этл}}, \quad (1)$$

где  $I^{\text{изм}}$  - измеренное значение силы тока измерителем, А,



$I^{\text{ЭТЛ}}$  - измеренное значение силы тока мультиметром 3458А, А.

10.1.7 Повторить п.10.1.4 – 10.1.6 для всех диапазонов измерений силы постоянного тока.

10.1.8 Результаты определения приведенной погрешности измерений силы постоянного электрического тока считаются положительными, если полученные значения погрешностей в каждой измеренной точке каждого измерительного диапазона не превышают значений, приведенных в таблице 1. При получении отрицательных результатов определения приведенной погрешности измерений силы постоянного электрического тока поверку прекращают.

## 10.2 Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока

10.2.1 Определение абсолютной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока проводится при помощи мультиметра 3458А, калибратора многофункционального Fluke 5522А или источника питания переменного и постоянного тока ASR-72100R для каждого отдельного диапазона измерений.

10.2.2 собрать схему, приведенную на рисунке 2.

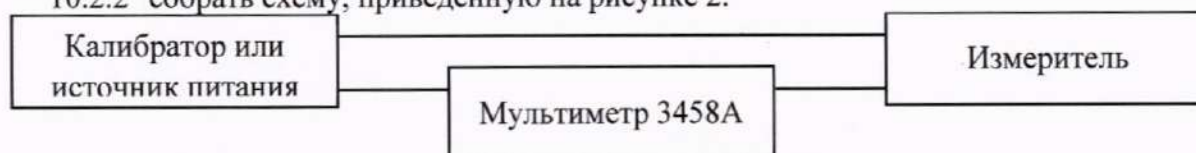


Рисунок 2 – Структурная схема при определении абсолютной погрешности измерений среднеквадратических и амплитудных значений силы переменного электрического тока

10.2.3 Включить измеритель и средства поверки.

10.2.4 Последовательно воспроизвести с выходного канала калибратора или источника питания значения напряжения переменного тока, соответствующие среднеквадратическим значениям силы переменного тока, соответствующим 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона измерений (при частотах переменного тока 15, 50, 150 Гц). Среднеквадратические значения силы переменного тока контролировать при помощи мультиметра 3458А.

10.2.5 Измерить измерителем среднеквадратические значения силы переменного тока.

10.2.6 Абсолютная погрешность измерений среднеквадратического значения силы переменного тока в каждой точке определяется по формуле 2:

$$\Delta_I = I^{\text{ИЗМ}} - I^{\text{ЭТЛ}}, \quad (2)$$

где  $I^{\text{ИЗМ}}$  - измеренное значение силы тока измерителем, А,

$I^{\text{ЭТЛ}}$  - измеренное значение силы тока мультиметром 3458А, А.

10.2.7 Повторить п.10.2.4 – 10.2.6 для всех диапазонов измерений среднеквадратических значений силы переменного тока.

10.2.8 Результаты определения приведенной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока считаются положительными, если полученные значения погрешностей в каждой измеренной точке каждого измерительного диапазона не превышают значений, приведенных в таблице 1. При получении отрицательных результатов определения приведенной погрешности измерений среднеквадратических значений силы переменного тока поверку прекращают.

## 10.3 Определение абсолютной погрешности измерений амплитудных значений силы переменного тока

10.3.1 Определение абсолютной погрешности измерений амплитудных значений силы переменного тока проводится при помощи мультиметра 3458А, калибратора многофункционального Fluke 5522А или источника питания переменного и постоянного тока ASR-72100R для каждого отдельного диапазона измерений.

10.3.2 собрать схему, приведенную на рисунке 2.

10.3.3 Включить измеритель и средства поверки.

10.3.4 Последовательно воспроизвести с выходного канала калибратора или источника питания значения напряжения переменного тока, соответствующие амплитудным значениям силы



переменного тока, соответствующим 0-5 %, 20-30 %, 45-55 %, 70-80 %, 95-100 % диапазона измерений (при частотах переменного тока 15, 50, 150 Гц). Амплитудные значения силы переменного тока контролировать при помощи мультиметра 3458А.

10.3.5 Измерить измерителем амплитудные значения силы переменного тока.

10.3.6 Амплитудное значение силы переменного тока  $I_A$ , А рассчитывается по формуле 3:

$$I_A = \sqrt{2} \cdot I_{\text{скз}}, \quad (3)$$

где  $I_{\text{скз}}$  - среднеквадратическое значение силы переменного тока, А.

10.3.7 Абсолютная погрешность измерений амплитудного значения силы переменного тока в каждой точке определяется по формуле 4:

$$\Delta_I = I_A^{\text{изм}} - I_A^{\text{этл}}, \quad (4)$$

где  $I^{\text{изм}}$  - измеренное значение силы тока измерителем, А,

$I^{\text{этл}}$  - измеренное значение силы тока мультиметром 3458А, А.

10.3.8 Повторить п.10.3.4 – 10.3.6 для всех диапазонов измерений среднеквадратических значений силы переменного тока.

10.3.9 Результаты определения приведенной погрешности измерений амплитудных значений силы переменного тока считаются положительными, если полученные значения погрешностей в каждой измеренной точке каждого измерительного диапазона не превышают значений, приведенных в таблице 1. При получении отрицательных результатов определения приведенной погрешности измерений амплитудных значений силы переменного тока поверку прекращают

#### 10.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

10.4.1 Результаты поверки по п. 10 считаются положительными, если погрешность, определенная по п. 10.1 – 10.3 не выходит за пределы, указанные таблице 1. При получении отрицательных результатов поверки поверку прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

10.4.2 Соответствие средства измерений обязательным метрологическим требованиям подтверждается, если при проведении всех операций по таблице 2 настоящей методики, получены положительные результаты, и значение погрешностей не превышает значений, указанных в таблице 1.

### 11 Оформление результатов поверки

11.1 Сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений, передачи сведений в него и внесения изменений в данные сведения, предоставления содержащихся в нем документов и сведений, предусмотренным частью 3 статьи 20 Федерального закона № 102-ФЗ.

11.2 Результаты поверки рекомендуется оформлять протоколом в свободной форме.

11.3 По заявлению владельца средства измерений или лица, представившего их на поверку, в случае положительных результатов поверки выдают свидетельство о поверке по установленной форме, соответствующей действующему законодательству.

11.4 По заявлению владельца средств измерений или лица, представившего их на поверку, в случае отрицательных результатов поверки, выдается извещение о непригодности к применению средства измерений.