

Федеральное государственное бюджетное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский институт  
метрологической службы (ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора  
ФГБУ «ВНИИМС»

Ф.В. Булыгин  
2024 г.



Государственная система обеспечения единства измерений  
Шунты измерительные коаксиальные ШК  
Методика поверки

МП 201-023-2024

2024 г.

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика поверки (МП) устанавливает порядок проведения и оформления результатов поверки шунтов измерительных коаксиальных ШК (далее по тексту - шунты), изготовленных ФГУП «Опытный завод ВЭИ», г. Москва и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Шунты предназначены для измерения постоянного и переменного токов, неустановившегося тока (тока короткого замыкания) в установках для испытаний аппаратов высокого напряжения на коммутационную способность.

Принцип действия шунтов основан на законе Ома: протекающий через шунт ток вызывает падение напряжения на нем, которое измеряется вольтметром. Напряжение, измеренное вольтметром, является пропорциональным измеряемому току.

Производство единичное. Перечень шунтов с заводскими номерами приведен в описании типа средства измерений в разделе комплектность средства измерений.

Метрологические характеристики (МХ) и основные технические характеристики шунтов приведены в описании типа средства измерений и в технической документации на них.

Допускается проведение поверки отдельных величин и диапазонов в соответствии с письменным заявлением владельца шунта с обязательным указанием информации об объеме проведенной поверки в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Шунты прослеживаются к Государственным первичным эталонам, указанным в таблице 1.

Таблица 1

Номер по реестру	Наименование эталона	Приказ Росстандарта, утверждающий ГПС
ГЭТ 13-2023	ГПЭ единицы электрического напряжения	№ 1520 от 28.07.2023 г.
ГЭТ 89-2008	Государственный первичный специальный эталон единицы электрического напряжения (вольта) в диапазоне частот $10 - 3 \cdot 10^7$ Гц	№ 1706 от 18.08.2023 г.
ГЭТ 4-91	ГПЭ единицы силы постоянного электрического тока	№ 2091 от 01.10.2018 г.
ГЭТ 88-2014	Государственный первичный специальный эталон единицы силы электрического тока в диапазоне частот $20 - 1 \cdot 10^6$ Гц	№ 668 от 17.03.2022 г.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перечень операций, которые выполняют при поверке шунтов, приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование операции	Обязательность проведения при поверке		Номер пункта настоящей рекомендации
	первичной	периодической	
Внешний осмотр	Да	Да	6.1
Подготовка к поверке и опробование	Да	Да	6.2
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	6.3
Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Да	Да	6.4



### 3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 Экспериментальные работы по определению метрологических характеристик ИК выполняют в нормальных условиях измерений соответствующих условиям эксплуатации шунтов:

- температура окружающей среды от +15 до +25 °С;
- относительная влажность до 80 %;
- атмосферное давление от 84,0 до 106,7.

Допускается проведение поверки на месте эксплуатации шунтов в рабочих условиях в части температуры и влажности, если при этом соблюдаются условия применения средств поверки.

3.2 Контроль условий поверки проводится непосредственно перед проведением экспериментальных работ и в процессе их выполнения. Заносят измеренные значения в протокол и проверяют их соответствие условиям, указанным в п.3.1. При обнаружении несоответствий дальнейшие работы приостанавливают до устранения причин, вызвавших несоответствия.

### 4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

4.1 В таблице 3 приведены рекомендуемые для поверки системы средства поверки.

Таблица 3 - Рекомендуемые средства поверки

Номер пункта МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
п.6.3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям	Рабочий эталон единицы постоянного тока, калибратор постоянного тока, 1-ого разряда согласно приказу Росстандарта от 01.10.2018 г. № 2091	Калибратор универсальный Fluke 9100 регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) 25985-03)
	Рабочий эталон единицы переменного электрического тока, калибратор, 2-го разряда приказу Росстандарта № 668 от 17.03.2022 г.	
	Рабочий эталон единицы переменного электрического напряжения, калибратор, 3-го разряда согласно приказу Росстандарта № 1706 от 18.08.2023 г.	Мультиметр Fluke 8845A рег. № 36395-07
	Рабочий эталон единицы постоянного электрического напряжения, 3-ого разряда согласно приказу Росстандарта № 1520 от 28.07.2023 г.	
п. 3 Контроль условий поверки	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне измерений от 0 до 100 °С с абсолютной погрешностью не более 0,2 °С. Средства измерений относительной влажности в диапазоне измерений от 5 до 98 %. с абсолютной погрешность измерения не более 3 %.	Преобразователь измерительный температуры и влажности ИПТВ-056/М1-02, рег. № 16447-08



Номер пункта МП	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	Средства измерений атмосферного давления в диапазоне измерений от 610 до 790 мм рт. ст. с абсолютной погрешность измерения не более 1 мм рт.ст.	Барометр-анероид М98; рег. № 3743-73

4.2 Допускается использовать иные средства поверки, не приведенные в таблице 2, с метрологическими и техническими характеристиками, обеспечивающими требуемую точность передачи единиц величин поверяемой системы: погрешность средств поверки, используемых для экспериментальных проверок погрешности, не должна быть более  $1/3$  (для средств поверки № 3-6 не более  $1/2$ ) предела контролируемого значения погрешности в условиях поверки.

4.3 Средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ. Эталоны единиц величин, должны быть аттестованы в соответствии с Положением об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 23 сентября 2010 г. № 734 «Об эталонах единиц величин, используемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений». Средства измерений, применяемые в качестве эталонов единиц величин, должны быть поверены в качестве эталонов единиц величин и иметь действующие сведения о результатах поверки в ФИФ ОЕИ и удовлетворять требованиям точности государственных поверочных схем.

## **5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

5.1 При проведении поверки шунтов соблюдают требования безопасности, указанные в технической документации на шунты, применяемые средства поверки и вспомогательное оборудование.

## **6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

### **6.1 Внешний осмотр**

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено:

- комплектность шунтов,
- отсутствие механических повреждений, коррозии, нарушения покрытий, надписей, отсутствие других дефектов.

При обнаружении несоответствий по п. 6.1 дальнейшие операции по поверке шунтов прекращают до устранения выявленных несоответствий.

### **6.2 Подготовка к поверке и опробование**

6.2.1 Перед началом поверки поверитель должен изучить документацию по эксплуатации поверяемого шунта, эталонов и других технических средств, используемых при поверке, настоящую методику поверки, правила техники безопасности и строго их соблюдать.

6.2.2 Перед экспериментальной проверкой погрешности шунта все измерительные компоненты, используемые эталоны и вспомогательные технические средства должны быть под-



готовлены к работе в соответствии с указаниями эксплуатационной документации на эти средства измерений.

Измеряют и заносят в протокол поверки результаты измерений температуры и влажности окружающего воздуха, атмосферного давления.

6.2.3 Проверяют наличие следующих документов:

- наличие на корпусе шунта информационной таблички, паспорт на шунт, подлежащий поверке, с указанием на них заводского номера;
- эксплуатационную документацию на шунт;
- протоколы предыдущей поверки (при периодической поверке);

6.2.4 При опробовании шунта проверяется:

- работоспособность шунта в соответствии с технической документацией.

Допускается совмещать опробование с проведением экспериментальных работ по п. 6.3 настоящей методики.

Результаты опробования считаются положительными, если шунт функционирует в соответствии с эксплуатационной документацией.

### 6.3 Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия СИ метрологическим требованиям

6.3.1 Определение пределов допускаемой относительной погрешности по сопротивлению на постоянном токе в пределах рабочих условий, проводится в изложенной ниже последовательности:

- подключают к токовым выводам шунта калибратор универсальный Fluke 9100;
- подключают к потенциальным выводам мультиметр Fluke 8845A;
- переводят Fluke 9100 в режим воспроизведения силы постоянного тока и подают от калибратора значение силы постоянного тока 10 А;
- проводят измерения в 10 проверяемых точках, считывая на экране мультиметра Fluke 8845A значение падения напряжения  $U_i$  в единицах измерения (мВ);
- вычисляют сопротивление  $R_{X_i}$  по формуле 1 и заносят результаты в таблицу 4.

$$R_{X_i} = \frac{U_i}{I}; \quad (1)$$

Таблица 4

Номер измерения	Сила тока, А	Падение напряжения, мВ	Результат измерения, мОм
1	10		
2	10		
3	10		
4	10		
5	10		
6	10		
7	10		
8	10		
9	10		
10	10		

- вычисляют среднее, по результатам 10 измерений, значение сопротивления шунта  $R_X$ , мОм;

- вычисляют относительную погрешность на постоянном токе  $\delta$  по формуле 2:

$$\delta = \frac{R_X - R_0}{R_0} \cdot 100\% \quad (2)$$

где:

- $R_0$  – номинальное значение сопротивления шунта, указанное на его информационной табличке, мОм;

- $R_x$  – действительное значение сопротивления шунта, определённое как среднее значение десяти измерений, мОм.
- в протокол поверки заносят значения  $R_0$ ,  $R_x$ ,  $\delta$ ;
- если  $\delta$  не превышает значений, указанных в таблице 5 для данного типа шунта, его считают прошедшим проверку.

Таблица 5

Наименование характеристики	Значение		
	ШК-5	ШК-20	ШК-63
Пределы допускаемой относительной погрешности по сопротивлению на постоянном токе и переменном токе с частотой 50 Гц и 60 Гц, %	$\pm 1,0$		

6.3.2 Определение пределов допускаемой относительной погрешности по сопротивлению на переменном токе в пределах рабочих условий, проводится в изложенной ниже последовательности:

- подключают к токовым выводам калибратор универсальный Fluke 9100;
- переводят Fluke 9100 в режим воспроизведения силы переменного тока и подают от калибратора значение силы переменного тока 10 А частотой, указанной в таблице 5 для проверяемого типа шунта;
- проводят измерения в 10 проверяемых точках, считывая на экране мультиметра Fluke 8845А значение падения напряжения  $U_i$  в единицах измерения (мВ);
- вычисляют сопротивление  $R_{x_i}$  по формуле 1 и заносят результаты в таблицу 6.

Таблица 6

Номер измерения	Частота, Гц	Сила тока, А	Падение напряжения, мВ	Результат измерения, мОм
1	50/60	10		
2	50/60	10		
3	50/60	10		
4	50/60	10		
5	50/60	10		
6	50/60	10		
7	50/60	10		
8	50/60	10		
9	50/60	10		
10	50/60	10		

- вычисляют среднее, по результатам 10 измерений, значение сопротивления шунта  $R_x$ , мОм;
- вычисляют допускаемую относительную погрешность по сопротивлению на переменном токе  $\delta$  по формуле 2;
- в протокол испытаний заносят значения  $R_0$ ,  $R_x$ ,  $\delta$ ;
- если  $\delta$  не превышает значений, указанных в таблице 4, его считают прошедшим испытание.



## 7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 При положительных результатах поверки шунты признаются годными к эксплуатации, оформляются результаты поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России. Нанесение знака поверки на корпус не предусмотрено.


7.2 При отрицательных результатах поверки шунты признаются непригодными к эксплуатации, оформляются результаты поверки согласно Приказу № 2510 от 31.07.2020 г. Минпромторга России.

7.3 Протоколы поверки оформляются в произвольной форме

Начальник отдела 201/2 ФГБУ «ВНИИМС»

 А.С. Смирнов

Ведущий инженер 201/2 ФГБУ «ВНИИМС»

 И.А. Смолук