

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

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор  
ФГУП «ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»

А.Н. Пронин

(подпись)

М.п. «29» июля 2022 г.



Государственная система по обеспечению единства измерений  
Меры электрического сопротивления постоянного тока 933

**Методика поверки**

**МП 2202-0085-2022**

Руководитель лаборатории  
государственных эталонов в области измерения  
параметров электрических цепей

  
(подпись) Ю.П. Семенов

Научный сотрудник  
  
(подпись) И.А. Самодуров

г. Санкт-Петербург

2022 г.

## 1 Общие положения

### 1.1 Область применения

Настоящая методика поверки распространяется на меры электрического сопротивления постоянного тока 933 (далее по тексту - меры 933), применяемые в качестве рабочего эталона единицы электрического сопротивления постоянного тока 2-го разряда. Результаты измерений, полученные при поверке, должны иметь прослеживаемость к Государственному первичному эталону единицы электрического сопротивления ГЭТ 14-2014 в соответствии с государственной поверочной схемой, утвержденной приказом Росстандарта от 30.12.2019 № 3456.

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

Таблица 1

Номинальное значение	Метрологические требования при применении в качестве рабочего эталона единицы электрического сопротивления постоянного тока 2-го разряда	
	Доверительная граница погрешности $\delta_0$ ( $P=0,95$ ), $10^{-5}$ , не более	Относительная нестабильность сопротивления за год $\nu_0$ , $10^{-5}$ , не более
10 ГОм	5	$\pm 10$
100 ГОм	20	$\pm 50$
1 ТОм	100	$\pm 200$

Данная методика поверки устанавливает методику первичной и периодической поверок мер 933. Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки мер по отдельности.

Меры 933 предназначены для воспроизведения, хранения и передачи единицы электрического сопротивления в цепях постоянного тока.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки: сличением поверяемого средства измерений с эталоном с помощью компаратора.

## 2 Перечень операций поверки средства измерений

Для поверки мер 933 должны быть выполнены операции, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Перечень операций поверки

№ п/п	Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
		первичной поверке	периодической поверке	
1	Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
2	Подготовка к поверке и опробование средства измерений	-	-	
2.1	Контроль условий поверки	Да	Да	8.1
2.2	Определение сопротивления изоляции	Да	Нет	8.2
2.3	Опробование	Да	Да	8.3
3	Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия метрологическим требованиям:	-	-	

№ п/п	Наименование операции	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
		первичной поверке	периодической поверке	
3.1	Определение действительного значения мер	Да	Да	9.1
3.2	Определение доверительной границы погрешности (P=0,95)	Да	Да	9.2
3.3	Определение относительной нестабильности за год	Нет	Да	9.3
3.4	Подтверждение соответствия метрологическим требованиям	Нет	Да	9.4

### 3 Требования к условиям проведения поверки

Таблица 3 – Требования к условиям проведения поверки

Влияющая величина	Значение влияющей величины
Температура окружающего воздуха, °С	от 18 до 28
Температура поддержания мер в воздушном термостате, °С	20,00±0,05
Относительная влажность воздуха, %	не более 80
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106,7 (от 630 до 800)

### 4 Требования к специалистам, осуществляющим поверку

К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационные документы на меры и измерительное оборудование, приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456.

### 5 Метрологические и технические требования к средствам поверки

Таблица 4 – Метрологические и технические требования к средствам поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Наименование и тип (условное обозначение) основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования, и (или) метрологические и основные технические характеристики средства поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Контроль условий поверки (п. 8.1)	Средства измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне измерений от 15 °С до 25 °С с абсолютной погрешностью не более 0,5 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 20 до 80 % с погрешностью не более 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 80 до 107 кПа, с абсолютной погрешностью не более 0,5 кПа;	Прибор комбинированный Testo 622, рег. № 53505-13

Определение сопротивления изоляции (п. 8.2)	Измеритель сопротивления (на испытательное напряжение не ниже 500 В) в диапазоне измерений от 1 МОм до 500 ГОм	Тераомметр Щ404-М1, рег. № 12070-89
Определение метрологических характеристик (п. 9)	Эталон единицы электрического сопротивления постоянного тока и средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 1 разряда по ГПС (приказ Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456), в диапазоне значений электрического сопротивления постоянного тока от 10 ГОм до 1 ТОм	Государственный вторичный эталон единицы электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне от 1 МОм...10 ПОм 2.1.ZZB.0104.2015
	Воздушный термостат для обеспечения постоянства температуры поверяемых объектов с диапазон регулирования и поддержания температур от 18 °С до 28 °С, с абсолютной погрешностью не более ±0,05 °С	Термостат воздушный лабораторный ТК-190US
<p>Примечание - Допускается использовать при поверке другие средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице.</p> <p>В случае изменения Государственной поверочной схемы (ГПС) для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока, необходимо сопоставить требования к средствам поверки и обязательные требования действующей ГПС.</p> <p>Работа с указанными средствами измерений должна проводиться в соответствии с документацией по их эксплуатации.</p>		

## 6 Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80 «Правила техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационной документации на меры.

При проведении поверки, поверяемые СИ и СИ, применяемые при поверке, должны быть заземлены.

Требования безопасности – по ГОСТ Р 52319 – для класса защиты I, категории измерений.

## 7 Внешний осмотр средства измерений

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие мер 933 следующим требованиям:

- меры 933, представленные на периодическую поверку, должны иметь данные о предыдущей поверке;
- меры 933 после ремонта должны быть представлены на первичную поверку;
- корпус мер 933 и разъемы не должны иметь механических повреждений;
- отсутствие нарушения жесткой фиксации электрических соединителей (клемм) для подключения внешних цепей к мере;
- проверку соответствия внешнего вида СИ описанию типа СИ;
- проверку наличия знака утверждения типа в месте, указанном в описании типа СИ;
- выявление дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки и (или) на результаты поверки; устранение выявленных дефектов до начала поверки
- отсутствие внутри корпуса посторонних предметов или отсоединившихся деталей.

Результаты внешнего осмотра считаются положительными, если меры 933 соответствуют вышеуказанным требованиям.

## 8 Подготовка к поверке и опробование средства измерений

### 8.1 Контроль условий поверки

Выдержать меры в воздушном термостате при температуре 20,00 °С в течение не менее 4 ч при условиях окружающей среды, указанных в таблице 3.

Подготовить к работе средства измерений, используемые при поверке (таблица 4) в соответствии с эксплуатационной документацией.

Проверить условия окружающей среды: температуру окружающего воздуха, относительную влажность воздуха, атмосферное давление. Условия окружающей среды должны не превышать значений, указанных в пункте 3 (таблица 3).

### 8.2 Определение сопротивления изоляции

Измерение электрического сопротивления изоляции проводить при напряжении (500±100) В.

Электрическое сопротивление изоляции каждой меры между входными клеммами мер и корпусом должно быть не менее значений, указанных в таблице 5.

Таблица 5 – Значения сопротивления изоляции

Номинальное значение	Требования технической документации к сопротивлению изоляции, не менее
10 ГОм	10 ТОм
100 ГОм	
1 ТОм	

Результаты поверки сопротивления изоляции считать положительными, если сопротивление изоляции более значений, указанных в таблице 5.

### 8.3 Опробование

При опробовании проверяют:

- исправность электрических соединителей для подключения внешних цепей к мере.

## 9 Определение метрологических характеристик мер и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

### 9.1 Определение действительного значения мер

Действительное значение меры сопротивления ( $R_D$ ) определяют методом компарирования путем сличения исследуемой меры с эталонной мерой сопротивления. За результат измерений принимают усредненное значение сопротивления ( $R_{cp}$ ) из 10 независимых измерений.

Действительное значение сопротивления меры  $R_i$ , при использовании меры из состава исходного эталона определяют по формуле:

$$R_i = R_N + \Delta R, \quad (1)$$

где  $R_N$  — действительное значение сопротивления меры из состава исходного эталона, Ом;  
 $\Delta R$  — измеренная разность между действительным значением сопротивления поверяемой меры и  $R_N$ , Ом.

## 9.2 Определение доверительной границы погрешности $\delta_0$

Доверительную границу погрешности при доверительной вероятности 0,95 при передаче единицы от вторичного (рабочего) эталона мере из состава эталона оценивают по формуле:

$$\delta_0 = \pm 2,3 \cdot S_{\Sigma} \quad (2)$$

где:

$$S_{\Sigma} = \sqrt{S_{k1}^2 + S_{k2}^2 + S_v^2} \quad (3)$$

$$S_v = \frac{v_3}{\sqrt{3}} \frac{\vartheta}{12} \quad (4)$$

$S_{k1}$ ,  $S_{k2}$  - среднеквадратическое отклонение результатов измерений, полученных при предыдущем и настоящем исследовании;

$v_3$  - нестабильность вторичного (рабочего) эталона;

$\vartheta$  - число месяцев, прошедших с момента исследований эталона до настоящего момента исследования.

Доверительная граница погрешности не должна превышать значений, указанных в таблице 6.

Таблица 6

Тип	Зав. №	Rном	Рд, Ом	$\delta_0, 10^{-5}$	
				фактическое	допускаемое
9336-10G	73717	10 ГОм			5
	73761				
9336-100G	73719	100 ГОм			20
	73720				
9337-1T	73712	1 ТОм			100
	73713				

## 9.3 Определение относительной нестабильности за год

Относительная нестабильность за год меры сопротивления определяется по формуле:

$$v = \frac{R_{CP} - R_{Д.П}}{R_{НОМ}}, \quad (5)$$

где  $R_{Д.П}$  - действительное значение меры сопротивления при предыдущем исследовании, Ом;  
 $R_{НОМ}$  - номинальное значение сопротивления меры, Ом.

Результаты поверки считаются положительными, если доверительная граница погрешности при доверительной вероятности  $P=0,95$  не превышает значений, указанных в таблице 6 и относительная нестабильность сопротивления за год не превышает значений, указанных в таблице 7.

Таблица 7

Тип	Зав. №	Rном	Rд, Ом	v <sub>0</sub> , 10 <sup>-5</sup>	
				Ф	Д
9336-10G	73717	10 ГОм			±10
	73761				
9336-100G	73719	100 ГОм			±50
	73720				
9337-1T	73712	1 ТОм			±200
	73713				

Примечание: Ф – фактическое значение, Д – допускаемое значение

#### 9.4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Оценка соответствия мер обязательным метрологическим требованиям к рабочему эталону единицы электрического сопротивления постоянного тока 2-го разряда проводится на соответствие приказу Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456. Определяются доверительная граница погрешности  $\delta_0$  ( $P=0,95$ ) и относительная нестабильность сопротивления за год по формулам (2) и (5).

Результаты оценки считаются положительными, если доверительная граница погрешности  $\delta_0$  ( $P=0,95$ ) и относительная нестабильность сопротивления за год не превышают значений, указанных в таблице 8.

Таблица 8

Номинальное значение	Требования ГПС	
	Доверительная граница погрешности $\delta_0$ ( $P=0,95$ ), 10 <sup>-5</sup> , не более	Относительная нестабильность сопротивления за год v <sub>0</sub> , 10 <sup>-5</sup> , не более
10 ГОм	5	±10
100 ГОм	20	±50
1 ТОм	100	±200

#### 10 Оформление результатов поверки

Положительные результаты первичной поверки мер оформляют отметкой поверителя в паспорте, и сведения о результатах поверки передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений. По требованию заказчика знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Положительные результаты периодической поверки мер передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений.

Рекомендуемая форма протокола поверки приведена в Приложении А.

Если по результатам поверки меры признают не годным, то оформляется извещение о непригодности с протоколом поверки (Приложении А).

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке (при его оформлении) или в паспорт по требованию заказчика.

Уникальный номер записи об аккредитации в реестре аккредитованных лиц  
Адрес организации, проводящей поверку

### ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Наименование средства измерения (эталона), тип	Меры электрического сопротивления постоянного тока 933
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской (серийный) номер или буквенно-цифровое обозначение	73717, 73761, 73719, 73720, 73712, 73713
Изготовитель	Guildline Instruments Limited, Канада
Год выпуска	2021
Заказчик	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

**Вид поверки:** первичная (периодическая) поверка

**Методика поверки:** МП 2202-0085-2022 «ГСИ. Меры электрического сопротивления постоянного тока 933. Методика поверки»

**Средства поверки:**

\_\_\_\_\_

**Условия поверки:**

Параметры	Требования НД	Измеренные значения
температура окружающего воздуха, °С	от 18 до 28	
температура поддержания мер в воздушном термостате, °С	20,00±0,05	
относительная влажность воздуха, %	не более 80	
атмосферное давление, кПа	84 - 106,7	

**Результаты поверки**

**1. Внешний осмотр:** \_\_\_\_\_

**2. Сопротивление изоляции (заполняется при первичной поверке)** \_\_\_\_\_

Таблица 1

Номинальное значение	Заводской №	Значение сопротивления изоляции	Требования технической документации к сопротивлению изоляции, не менее
10 ГОм	73717		10 ГОм
	73761		
100 ГОм	73719		
	73720		
1 ТОм	73712		
	73713		

**3. Опробование:** \_\_\_\_\_

**4. Определение метрологических характеристик (в соответствии с требованиями методики поверки \_\_\_\_\_)**

Таблица 2 — Результаты поверки

Тип	Зав. №	Rном	Rд, Ом	$\delta_0, 10^{-5}$		$\nu_0, 10^{-5}$	
				Ф	Д	Ф	Д
9336-10G	73717	10 ГОм			5		±10
	73761						
9336-100G	73719	100 ГОм			20		±50
	73720						
9337-1T	73712	1 ТОм			100		±200
	73713						

Примечание: Ф – фактическое значение, Д – допускаемое значение

**5. Дополнительная информация:** \_\_\_\_\_

**Заключение:** эталон соответствует (не соответствует) предъявляемым требованиям и признан годным (непригодным) к применению в качестве рабочего эталона единицы электрического сопротивления постоянного тока 2 разряда в соответствии с Приказом Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456.

**На основании результатов поверки выдано (по заявлению владельца СИ)**  
 Свидетельство о поверке № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Поверку провёл \_\_\_\_\_ г.