

**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**

\_\_\_\_\_ **Ю.П. Семенов**  
(подпись)

**Научный сотрудник**

\_\_\_\_\_ **И.А. Самодуров**  
(подпись)

**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				
9337-1Т	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	$v_0, 10^{-5}$	
				Ф	Д
9336-10G	73717	10 ГОм			±10
	73761				
9336-100G	73719	100 ГОм			±50
	73720				
9337-1Г	73712	1 ГОм			±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 $\delta_0$ ( $P=0,95$ ), $10^{-5}$ , не более	Относительная нестабильность сопротивления за год $v_0, 10^{-5}$ , не более
10 ГОм	5	±10
100 ГОм	20	±50
1 ГОм	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 (эталоны), 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 ГОм	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 ГОм			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.