

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

УТВЕРЖДАЮ



И.о. директора ФГУП  
«ВНИИМ им. Д.И. Менделеева»  
А.Н. Пронин

М.п. \_\_\_\_\_ 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

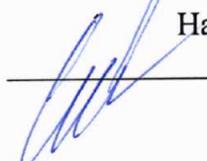
Мосты-компараторы для измерения высокоомного электрического сопротивления  
автоматические 6000В

**Методика поверки**

**МП 2202-0073-2018**

Руководитель лаборатории  
государственных эталонов в области измерения  
параметров электрических цепей

 Ю.П. Семенов

Научный сотрудник  
 И.А. Самодуров

Санкт-Петербург  
2018

## Содержание

1	Операции и средства поверки	3
2	Требования безопасности	4
3	Условия поверки	4
4	Подготовка к поверке	4
5	Проведение поверки	4
6	Оформление результатов поверки	7
7	Приложение	8

Настоящая методика поверки распространяется на мосты-компараторы для измерения высокоомного электрического сопротивления автоматические 6000В (далее мосты-компараторы), предназначенные для прецизионных измерений отношений высокоомных сопротивлений на постоянном токе и (или) прямых измерений сопротивления на постоянном токе при компарировании с эталонной мерой.

Настоящая методика устанавливает методы и средства периодической поверки мостов-компараторов 6000В.

Методикой поверки предусмотрена возможность проведения поверки на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1 Операции и средства поверки

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Основные операции и средства поверки

Наименование операции	Средства поверки и их нормативно технические характеристики	Номер пункта методики	Вид поверки	
			первичная	периодическая
Внешний осмотр	-	5.1	+	+
Опробование	-	5.2	+	+
Подтверждение соответствия ПО	-	5.2.3	+	+
Определение относительной погрешности измерений электрического сопротивления	- Вторичный эталон единицы электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне 1 Ом...100 кОм, в соответствии с приказом Росстандарта № 146 от 15 февраля 2016 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»; - Вторичный эталон единицы электрического сопротивления постоянного тока в диапазоне 1 МОм...10 ПОм, в соответствии с приказом Росстандарта № 146 от 15 февраля 2016 г. «Об утверждении Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»	5.3.1	+	+

Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических поверяемых СИ с требуемой точностью.

Таблица 2 – Вспомогательные средства измерений и устройства

Наименование	Обозначение	Диапазон измерений	Погрешность
Измеритель влажности и температуры	ИВТМ-7 М5	-20 – +60	±0,2
температура, °С			
относительная влажность, %		0 – 99	±2
Барометр-анероид контрольный	М-67	610 - 790	±0,8
атмосферное давление, мм рт.ст.			
Жидкостный термостат Meatest, °С	М301	от 5 до 40	±0,002
Воздушный термостат МІ, °С	МІ9003	от 15 до 50	±0,05

1.2 При поверке измерителей могут применяться другие средства измерений (далее СИ) с метрологическими характеристиками не хуже метрологических характеристик средств измерений, приведенных в таблицах 1 и 2.

1.3 Все средства измерений должны иметь действующие свидетельства о поверке.

## 2 Требования безопасности

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия обеспечения безопасности:

- перед использованием прибора следует убедиться, что изоляция проводов не повреждена, и проводящие части нигде не оголены;
- провода и насадки должны быть в рабочем состоянии, чистые и без поврежденной изоляции.

## 3 Условия поверки

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (в помещении), °С 20±3
- относительная влажность, не более, % 80
- атмосферное давление, кПа 101±4

## 4 Подготовка к поверке

Перед проведением поверки должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

- поверяемые мосты-компараторы должны быть подготовлены к работе в соответствии с рекомендациями, изложенными в технической документации;
- применяемые СИ должны быть подготовлены в соответствии с их технической документацией.

## 5 Проведение поверки

### 5.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра проверить комплектность, наличие маркировки и обозначения, отсутствие дефектов покрытий, составных частей, корпуса, шкалы дисплея.

### 5.2 Опробование

5.2.1 Включают измеритель в сеть.

5.2.2 Запускают программу 6000В. Открываем вкладку Diagnostic Check. Запускаем программу 6000В Calibration. Проводим диагностическую калибровку моста-компаратора для линеаризации делителей.

### 5.2.3 Подтверждение соответствия автономного программного обеспечения (далее ПО)

Подтверждение соответствия автономного ПО осуществляется путем определения его идентификационных данных.

Проверяют (визуально) идентификационное наименование и номер версии ПО следующим образом:

- после включения питания моста-компаратора запускают программу 6000В. Происходит самокалибровка и на дисплее монитора появляется информация о версии ПО измерителя.

Результаты считаются положительными, если версия ПО соответствует изложенной в таблице 3.

### 5.3.2 Подтверждение соответствия встроенного ПО

Подтверждение соответствия встроенного ПО осуществляется путем определения его идентификационных данных. Идентификационное наименование ПО определяется визуально на лицевой панели моста-компаратора 6000В или при подключении моста-компаратора через интерфейс связи GPIB к компьютеру, запускают специальную программу National Instruments. После запуска программы производят идентификацию встроенного ПО путем вызова команды \*IND?. После чего на экране должно появиться идентификационное наименование встроенного ПО.

Результаты считаются положительными, если версия ПО соответствует изложенной в таблице 3.

Таблица 3 Идентификационные данные ПО моста-компаратора

Идентификационные данные	Значение	
	Встроенное ПО	Автономное ПО
Идентификационное наименование ПО	6000В	6000В
Номер версии (идентификационный номер) ПО	-	Не менее 5.0.0
Цифровой идентификатор ПО	-	-

### 5.3 Определение относительной погрешности измерений электрического сопротивления

Определение относительной погрешности измерений проводят методом компарирования. Ввод необходимых параметров для проведения измерений и допускаемая относительная погрешность измерений приведены в таблице 4. Схемы подключения мер сопротивлений, проведение процесса измерений проводят в соответствии с пп. 6 и 7 «Мосты-компараторы для измерения высокоомного электрического сопротивления автоматические 6000В. Руководство по эксплуатации» и п. 4 «Мосты-компараторы для измерения высокоомного электрического сопротивления автоматические 6000В. Техническое описание».

Определение фактической относительной погрешности измерений электрического сопротивления определяется по формуле:

$$\delta = \frac{t_p(f_{эф})S + \theta(p)}{S + \sqrt{\sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial f(R)}{\partial x_i} \right)^2 \cdot \frac{\theta_i^2}{3}}} \cdot \sqrt{S^2 + \sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial f(R)}{\partial x_i} \right)^2 \cdot \frac{\theta_i^2}{3}} \quad (1)$$

где: S - СКО случайной погрешности, определяют по формуле (2);  $\theta(p)$  – доверительные границы систематической погрешности измерения для доверительной вероятности p;  $\theta_i$  – границы i-ой составляющей неисключенной систематической погрешности, определяют по формуле (3);  $f(R)$  – уравнение измерения сопротивления, определяют по формуле (4);

$x_i$  – входная  $i$ -ая величина ( $\delta_b, \delta_t, \delta_{R_s}, \delta_{R_x}$ );  $S^2(\bar{x}_i)$  – СКО среднего арифметического значения при многократных измерениях  $i$ -й входной величины;  $m$  – количество измерений,

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial f(R)}{\partial x_i} \right)^2 S^2(\bar{x}_i)} \quad (2)$$

$$\theta(p) = k \sqrt{\sum_{i=1}^m \left( \frac{\partial f(R)}{\partial x_i} \right)^2 \theta_i^2} \quad (3)$$

где:  $k=1,1$  при 0,95 и  $k=1,4$  при 0,99 и  $m>4$ .

$$f(R) = R_x = NR_n(1 + \delta_b + \delta_t + \delta_{R_s} + \delta_{R_x}) \quad (4)$$

где:  $N$  – отношение сопротивлений равно  $R_x/R_s$ ;  $R_n$  – номинальное значение сопротивления,  $\delta_b$  – относительная погрешность отношения моста-компаратора;  $\delta_t$  – относительная погрешность поддержания температуры мер сопротивления в жидкостном или воздушном термостатах;  $\delta_{R_s}, \delta_{R_x}$  – относительная погрешность мер сопротивления.

Таблица 4 – Определения относительной погрешности измерений электрического сопротивления

Диапазон измерений электрического сопротивления	$R_{low}$	$R_{high}$	U, В	Пределы относительной погрешности измерений, $10^{-6}$	
				Фактическая	Допускаемая
10 кОм включ.	10 кОм	10 кОм	10		$\pm 0,02$
св. 10 до 100 кОм включ.	100 кОм	10 кОм	50		$\pm 0,1$
св. 100 кОм до 1 МОм включ.	1 МОм	100 кОм	50		$\pm 0,1$
св. 1 до 10 МОм включ.	1 МОм	10 МОм	50		$\pm 0,1$
св. 10 до 100 МОм включ.	10 МОм	100 МОм	50		$\pm 0,5$
св. 100 МОм до 1 ГОм включ.	100 МОм	1 ГОм	50		$\pm 5$
св. 1 до 1 ГОм включ.	100 МОм	1 ГОм    10 ГОм	50		$\pm 20$

где: U – испытательное напряжение;  $R_{low}$  и  $R_{high}$  – плечи моста-компаратора для подключения мер сопротивления

Результаты измерений заносятся в протокол измерений (Приложение А).

## 6. Оформление результатов поверки

6.1 Положительные результаты поверки мостов-компараторов для измерения высокоомного электрического сопротивления автоматических 6000В оформляются свидетельством.

Свидетельство о поверке оформляется в установленном порядке.

При проведении поверки оформляется протокол измерений по рекомендуемой форме, указанной в приложении А.

6.2 Мосты-компараторы для измерения высокоомного электрического сопротивления автоматические 6000В, не удовлетворяющие требованиям настоящей МП, к применению не допускаются. На них выдается извещение о непригодности установленной формы.

6.3 Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

Форма протокола поверки  
(рекомендуемая)

**ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ**

№ \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ г.

Наименование прибора, тип	
Регистрационный номер в Федеральном информационном фонде	
Заводской номер	
Год выпуска	
Изготовитель	
Заказчик	
Серия и номер знака предыдущей поверки	
Дата предыдущей поверки	

Вил поверки: первичная/периодическая (нужное подчеркнуть)

Методика поверки: \_\_\_\_\_

Средства поверки \_\_\_\_\_

Условия поверки:

Параметры	Требования ТД	Измеренные значения
температура окружающего воздуха (в помещении), °С	20±3	
относительная влажность, не более, %	80	
атмосферное давление, кПа	101±4	

Результаты поверки:

**1 Внешний осмотр** \_\_\_\_\_

**2 Опробование** \_\_\_\_\_

**3 Подтверждение соответствия ПО** \_\_\_\_\_

