

Государственная система обеспечения единства измерений

УТВЕРЖДАЮ

Директор Восточно-Сибирского  
филиала ФГУП «ВНИИФТРИ»



*MC*

К.В. Константинов

*май*

2018 г.

МИЛЛИОМЕТРЫ

МИКО-7М, МИКО-8М, МИКО-9 Измеритель сопротивления обмоток

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

СКБ 141.00.00.000МП

2018 г.

## Содержание

1 Операции поверки .....	3
2 Средства поверки.....	3
4 Требования безопасности .....	4
5 Условия поверки.....	4
6 Подготовка к поверке.....	4
7 Проведение поверки.....	4
9 Оформление результатов поверки .....	7
Приложение А Вспомогательные средства поверки (обязательное) .....	8
Приложение Б Форма протокола поверки (рекомендуемое) .....	9

Настоящая методика поверки распространяется на миллиомметры МИКО-7М, МИКО-8М, МИКО-9 Измеритель сопротивления обмоток (далее МИКО-9) и их модификации: МИКО-7МА, МИКО-8МА, МИКО-9А (далее прибор). и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

Интервал между поверками миллиомметров – 3 года.

## 1 Операции поверки

При проведении поверки выполняют операции, приведенные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	7.1	Да	Да
Опробование	7.2	Да	Да
Определение метрологических характеристик	7.3	Да	Да

## 2 Средства поверки

При проведении поверки применяют основные и вспомогательные средства поверки, перечень которых приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта документа по поверке	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
5	Термогигрометр ИВА-6А-Д: - диапазон измерения влажности от 0 до 98 %, $\Delta = \pm 2$ % (от 0 до 90 %) - диапазон измерения температуры от минус 20 до 60 °С, $\Delta = 0,3$ °С (от 0 до 60 °С)
7.3	Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081 0,0001 Ом, КТ 0,02
7.3	Катушка электрического сопротивления Р310 0,001 Ом, КТ 0,02
7.3	Катушка электрического сопротивления Р310 0,01 Ом, КТ 0,02
7.3	Катушка электрического сопротивления Р321 0,1 Ом, КТ 0,02
7.3	Катушка электрического сопротивления Р321 1 Ом, КТ 0,02
7.3	Катушка электрического сопротивления Р321 10 Ом, КТ 0,02
7.3	Катушка электрического сопротивления Р331 100 Ом, КТ 0,02
7.3	Катушка электрического сопротивления Р331 1000 Ом, КТ 0,02
7.3	Катушка электрического сопротивления Р331 10000 Ом, КТ 0,02
7.3	Многозначная мера электрического сопротивления МС3055, КТ 0,02/2·10 <sup>-7</sup>

Допускается применение средств, не приведенных в перечне, но обеспечивающих определение (контроль) метрологических характеристик поверяемых средств измерений с требуемой точностью.

### **3 Требования к квалификации персонала**

3.1 К проведению поверки допускаются лица, имеющие высшее или среднетехническое образование, практический опыт в области электромагнитных, изучившие настоящую методику поверки и правила эксплуатации средств поверки.

### **4 Требования безопасности**

4.1 При поверке необходимо соблюдать правила безопасности при эксплуатации электроустановок и требования эксплуатационной документации на применяемое оборудование и поверяемые приборы.

### **5 Условия поверки**

При проведении поверки соблюдают следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
- относительная влажность окружающего воздуха, % не более 80.

### **6 Подготовка к поверке**

6.1 Перед выполнением операций поверки необходимо изучить настоящий документ, эксплуатационную документацию на поверяемые миллиомметры. Непосредственно перед выполнением экспериментальных исследований необходимо подготовить миллиомметры и средства поверки к работе в соответствии с их эксплуатационной документацией.

6.2 Перед поверкой прибор следует выдержать в отапливаемом помещении в укладочной таре (сумке) не менее 4-х часов, в холодное время года – не менее 8 часов.

### **7 Проведение поверки**

В процессе проведения поверки результат каждой операции должен быть внесен в протокол. Форма протокола приведена в приложении В.

#### **7.1 Внешний осмотр**

Визуальным осмотром проверить наличие и читаемость маркировочных надписей, убедиться в отсутствии внешних механических повреждений измерительного блока, датчиков и соединительных кабелей.

#### **7.2 Опробование**

7.2.1 Присоединить к измерительному блоку измерительный кабель, к зажимам кабеля – шунт из комплекта прибора. Выполнить измерение. При исправном приборе результат измерений должен быть в пределах:

$$R_{\text{изм.}}=(0,9900 - 1,010) \text{ мОм}; I=(9,5 - 10,5) \text{ А.}$$

#### **7.2.2 Подтверждение соответствия программного обеспечения**

Для определения версии программного обеспечения, для приборов МИКО-8М(А), МИКО-9(А) Измеритель сопротивления обмоток, необходимо :

- 1) на стартовом окне прибора коснуться кнопки «Инфо»;

2) в открывшемся окне «О приборе» считать номер версии программного обеспечения. Проверка считается успешной, если версия программного обеспечения не ниже rev 2.2.00.000.

Версия программного обеспечения, для приборов МИКО-7М(А), отображается в нижней части дисплея при включении прибора.

Проверка считается успешной, если версия программного обеспечения не ниже 1.0

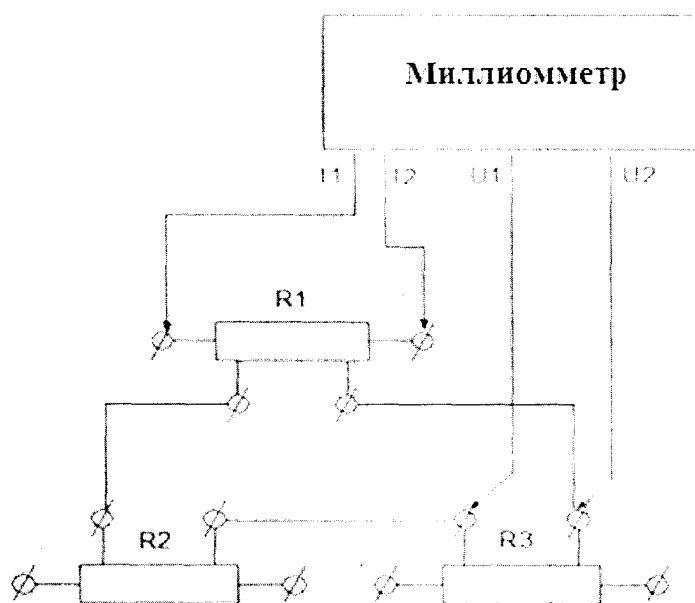
### 7.3 Определение метрологических характеристик

1) Для определения относительной погрешности измерений в точке 10 мкОм собрать схему (рисунок 2). Сопротивление 10 мкОм получают методом имитации. При расчете относительной погрешности измерений имитируемого электрического сопротивления за действительное значение принимают значение, рассчитанное по формуле, Ом:

$$R_{\text{действ}} = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3},$$

где  $R_1, R_2, R_3$  – действительные значения электрического сопротивления применяемых катушек электрического сопротивления, определенные при их поверке, Ом.

Потенциальные контакты катушек электрического сопротивления соединять медным одножильным не луженым проводом сечением не менее 2,5 мм длиной не более 300 мм. Концы проводов должны быть зачищены от лака, окисной пленки, масляных отложений и загнуты дугой с внутренним радиусом не менее 0,5 диаметра шпильки токового контакта катушки. Гайки контактных клемм должны быть затянуты до полного соприкосновения соединительного провода по всей длине дуги с контактной шайбой клеммы.



Обозначение	Наименование
R1	МС 3081 0,0001 Ом
R2	P321 1 Ом
R3	P321 0,1 Ом
I1, I2	Токовые контакты измерительного кабеля
U1, U2	Потенциальные контакты измерительного кабеля

Рисунок 2 – Схема делителя напряжения для имитации сопротивления 10 мкОм

2) При помощи вспомогательных площадок (рисунок А.1 приложения А) подключить миллиомметр таким образом, чтобы токовые контакты измерительного кабеля были соединены с токовыми клеммами катушки электрического сопротивления  $R_1$  ( $R_1=0,0001$  Ом) а потенциальные контакты измерительного кабеля – с потенциальными клеммами  $R_3$  ( $R_3=0,1$  Ом). Пример подключения зажимов измерительного кабеля клеммам катушек электрического сопротивления приведен в приложении А (рисунок А.2).

3) В миллиомметре выбрать:

- объект измерения – «Резистивный»;
- тест «Измерение R».

4) Установить:

- режим измерения «Однократный»;
- измерительный ток в соответствии с таблицей 4.

5) Запустить прибор на измерение.

6) Результат измерения записать в протокол поверки..

7) Определение погрешности измерений в остальных точках диапазона измерений электрического сопротивления выполнить при помощи катушек электрического сопротивления и многозначной меры электрического сопротивления МС 3055 руководствуясь таблицей 4.

Таблица 4 – Точки проверки погрешности измерений и соответствующий им измерительный ток

Номинальное значение электрического сопротивления однозначной меры, Ом	Применяемые меры	Измерительный ток, А
0,00001*	P323 0,0001 Ом P331 1 Ом P321 10 Ом	10
0,0001	МС 3081 0,0001 Ом	10
0,001	P310 0,001 Ом	10
0,01	P310 0,01 Ом	10
0,1	P321 0,1 Ом	1
1,0	P321 1 Ом	1
10	P321 10 Ом	0,1
100	P331 100 Ом	0,1
1000	P331 1000 Ом	0,01
10000**	P331 10000 Ом	0,001
30000***	МС 3055 30000 Ом	0,0005
* - сопротивление получают методом имитации		
** - кроме МИКО-7М (А)		
*** - только для МИКО-9(А) Измеритель сопротивления обмоток		

7) Для каждой точки проверки вычислить относительную погрешность, %, измерений по формуле:

$$\delta = \frac{R_{и} - R_{д}}{R_{д}} \cdot 100, \% \quad (1)$$

где  $R_{и}$  - измеренное электрическое сопротивление, Ом;

$R_{д}$  – действительное электрическое сопротивление, Ом.

Для МИКО-9(А) Измеритель сопротивления обмоток определение метрологических характеристик проводить на двух каналах АN и ВС.

Результат проверки положительный, если значения основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току не превышают значений указанных в таблице 5:

Таблица 5 - Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току, %

Поддиапазон, Ом	Ток, А	Пределы допускаемой основной относительной погрешности, %
От 0,00001 до 0,25	10	$\pm[0,1+0,00015 \cdot (0,25/R - 1)]$
От 0,001 до 10	1	$\pm[0,1+0,000005 \cdot (10/R - 1)^{1,4}]$
От 0,01 до 100	0,1	$\pm[0,1+0,000005 \cdot (100/R - 1)^{1,4}]$
От 0,1 до 1000	0,01	$\pm[0,1+0,000005 \cdot (1000/R - 1)^{1,4}]$
От 1 до 10000 <sup>1)</sup>	0,001	$\pm[0,1+0,000005 \cdot (10000/R - 1)^{1,4}]$
От 10 до 30000 <sup>2)</sup>	0,005	$\pm[0,1+0,000005 \cdot (30000/R - 1)^{1,4}]$

## 8 Оформление результатов поверки

Результат поверки считается положительным, если выполнены следующие условия:

- у прибора нет механических дефектов;
- по результатам опробования прибора неисправностей не обнаружено;
- во всех точках поверки погрешности измерений величин не превышают установленных пределов.

Положительные результаты поверки оформляют в соответствии с требованиями документа «Порядок проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке» (приказ Минпромторга России от 02. 07. 2015 г. №1815) выдачей свидетельством о поверке (приложение 1) и записью в формуляре.

Знак поверки наносится в свидетельство о поверке в виде оттиска поверительного клейма и в виде наклейки.

При отрицательных результатах поверки свидетельство о поверке аннулируется и выписывается извещение о непригодности к применению, в формуляре прибора делается соответствующая запись.

<sup>1)</sup> Кроме МИКО-7М(А)

<sup>2)</sup> Только МИКО-9(А) Измеритель сопротивления обмоток

Вспомогательные средства поверки

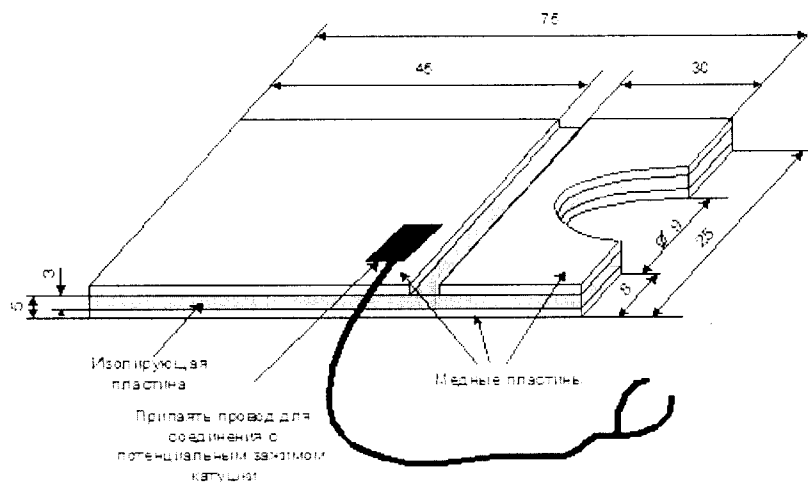


Рисунок А.1 –Переходник для подключения к катушке (СКБ 023.12.00.000СБ)

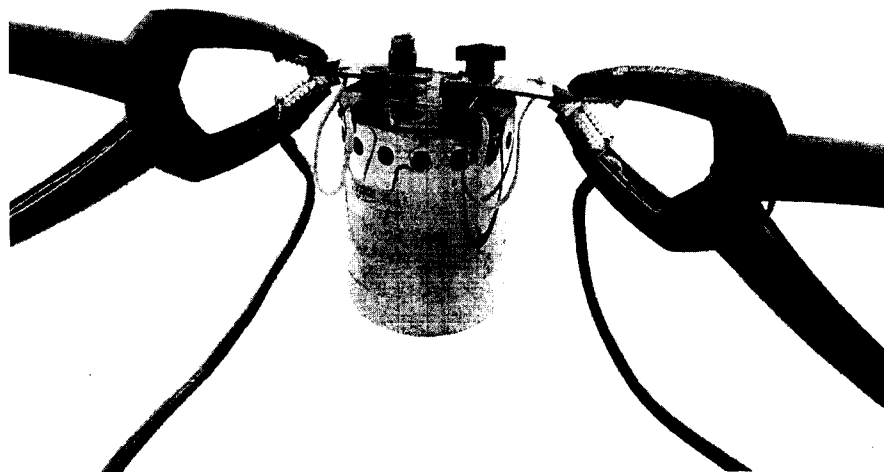


Рисунок А.2 – Подключение зажима измерительного кабеля к катушке



Форма протокола поверки

ПРОТОКОЛ ПОВЕРКИ

№ \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_\_ г.

Средство измерений (СИ) \_\_\_\_\_  
наименование, тип

заводской номер \_\_\_\_\_

принадлежащее \_\_\_\_\_  
наименование юридического (физического) лица

поверено в соответствии с \_\_\_\_\_  
наименование и номер документа на методику поверки

с применением эталонов: \_\_\_\_\_  
наименование, заводской номер, разряд, класс или погрешность

вспомогательные средства поверки \_\_\_\_\_

**Условия поверки:**

- температура окружающего воздуха \_\_\_\_\_ °С;
- относительная влажность \_\_\_\_\_ %;

**Результаты операций поверки:**

- 1 Внешний осмотр \_\_\_\_\_
- 2 Опробование \_\_\_\_\_
- 3 Подтверждение соответствия программного обеспечения \_\_\_\_\_
- 4 Определение метрологических характеристик СИ \_\_\_\_\_

Результаты представлены в таблице 1.

Таблица Б.1

Точка поверки, Ом	Ток, А	Измеренные значения	Действительные значения	Фактическая погрешность измерений, %	Пределы допускаемой относительной погрешности, %
0,00001	10				±3,85
0,0001	10				±0,47
0,001	10				±0,137
0,01	10				±0,104
0,1	1				±0,1
1	1				±0,1
10	0,1				±0,1
100	0,1				±0,1
1000	0,01				±0,1
10000 <sup>1)</sup>	0,001				±0,1
30000 <sup>2)</sup>	0,0005				±0,1

Заключение СИ (не) соответствует метрологическим требованиям

Поверитель \_\_\_\_\_  
подпись инициалы, фамилия

<sup>1)</sup> Кроме МИКО-7М(А)

<sup>2)</sup> Только МИКО-9(А) Измеритель сопротивления обмоток