

СОГЛАСОВАНО

**Технический директор
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»**



_____**П. С. Казаков**

_____**2026 г.**

Государственная система обеспечения единства измерений

Микроомметры МИКО

Методика поверки

СКБ 140.00.00.000 МП

г. Москва

2026 г.

Содержание

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	3
2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	3
3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ	4
5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ.....	4
6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ	5
7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ.....	5
8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ	6
11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ	6
12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Настоящая методика поверки распространяется на микроомметры МИКО (далее – микроомметры), изготавливаемые «СКБ электротехнического приборостроения» (ООО «СКБ ЭП»), и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

1.2 При проведении поверки обеспечивается прослеживаемость микроомметра к ГЭТ 14-2014 согласно государственной поверочной схеме (далее – ГПС), утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456, ГЭТ 13-2023 согласно ГПС, утвержденной Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 июля 2023 года № 1520.

1.3 Поверка микроомметра должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

1.4 Метод, обеспечивающий реализацию методики поверки, – прямой метод измерений.

1.5 В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в Приложении А.

Примечания:

1. При использовании настоящей методики поверки целесообразно проверить действие ссылочных нормативных документов на актуальность на момент применения методики поверки.

2. Если ссылочный нормативный документ заменен (изменен), то при использовании настоящей методики следует руководствоваться заменяющим (измененным) документом. Если ссылочный документ отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	7
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	8
Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.1
Опробование (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Да	Да	8.2
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	9
Определение метрологических характеристик средства измерений	Да	Да	10
Определение относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления	Да	Да	10.1

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций поверки при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока каналом «Токовые клещи» (только для модификации МИКО-22)	Да	Да	10.2
Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	11

3 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

3.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды плюс $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$;
- относительная влажность до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа (от 630 до 795 мм. рт. ст.).

3.2 При проведении поверки должны учитываться рабочие условия эксплуатации применяемых средств поверки.

4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

4.1 К проведению поверки допускаются лица, изучившие настоящую методику поверки, эксплуатационную документацию на поверяемые микрометры и средства поверки.

4.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в п. 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

5 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
Основные средства поверки		
п. 10. Определение относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления	Эталоны единицы электрического сопротивления, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 4-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 30.12.2019 г. № 3456 (Приложение А1). Средства измерений электрического сопротивления с номинальными значениями воспроизводимого электрического сопротивления 100 мкОм;	Катушки электрического сопротивления Р321, рег. № 1162-58. Катушки электрического сопротивления Р331, рег. № 1162-58. Катушки электрического сопротивления Р310, рег. № 1162-58. Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081, рег. № 61540-15. Мера электрического сопротивления многозначная МС 3055, рег. № 42847-09.

Операции поверки, требующие применение средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Перечень рекомендуемых средств поверки
	1 мОм; 10 мОм; 0,1 Ом; 1 Ом; 2 Ом; 10 Ом; 100 Ом; 1 кОм	
п. 10.2 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока каналом «Токовые клещи» (только для модификации МИКО-22)	Эталоны единицы постоянного электрического напряжения, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по государственной поверочной схеме, утвержденной Приказом Росстандарта от 28.07.2023 г. № 1520. Средства измерений постоянного электрического напряжения в диапазоне воспроизведений от -1 до 1 В.	Прибор для поверки вольтметров, дифференциальных вольтметров В1-12, рег. № 6013-77
Вспомогательные средства поверки		
п. 8.1 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средства измерений температуры окружающей среды в диапазоне от +15 °С до +25 °С, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 1 °С; Средства измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 %, с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений ± 3 %; Средства измерений атмосферного давления в диапазоне от 84,0 до 106,0 кПа (от 630 до 795 мм. рт. ст.) с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений $\pm 0,5$ кПа.	Измеритель параметров микроклимата «МЕТЕОСКОП-М», рег. № 32014-11
Примечание – Допускается использовать при поверке другие утвержденные и аттестованные эталоны единиц величин, средства измерений утвержденного типа и поверенные, удовлетворяющие метрологическим требованиям, указанным в таблице, а также другое вспомогательное оборудование, удовлетворяющее техническим требованиям, указанным в таблице.		

6 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

6.1 При проведении поверки необходимо соблюдать требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей». Также должны быть соблюдены требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на поверяемые микроомметры и применяемые средства поверки.

7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Микроомметр допускается к дальнейшей поверке, если:

– внешний вид микроомметра соответствует описанию и изображению, приведенному в описании типа;

– соблюдаются требования по защите микроомметра от несанкционированного вмешательства согласно описанию типа;

– отсутствуют видимые дефекты, способные оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки.

Примечание – При выявлении дефектов, способных оказать влияние на безопасность проведения поверки или результаты поверки, устанавливается возможность их устранения до проведения поверки. При наличии возможности устранения дефектов, выявленные дефекты устраняются, и микроомметр допускается к дальнейшей поверке. При отсутствии возможности устранения дефектов, микроомметр к дальнейшей поверке не допускается.

8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

– изучить эксплуатационную документацию на поверяемый микроомметр и на применяемые средства поверки;

– выдержать микроомметр в условиях окружающей среды, указанных в п. 3.1, не менее 2 ч, если он находился в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 3.1, и подготовить его к работе в соответствии с его эксплуатационной документацией;

– подготовить к работе средства поверки в соответствии с указаниями их эксплуатационной документации.

8.1 Контроль условий поверки

Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 3, с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

8.2 Опробование микроомметра

8.2.1 Нажать и удерживать на микроомметре кнопку включения до появления логотипа предприятия-изготовителя на дисплее.

8.2.2 После загрузки программного обеспечения микроомметра, в главном меню выбрать раздел «Измерение». Откроется окно «Измерение» для выбора режима измерений и максимального измерительного тока.

Микроомметр допускается к дальнейшей поверке, если при опробовании микроомметр перешел в окно «Измерение».

9 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

9.1 Для получения информации о номере версии программного обеспечения следует перейти в раздел «О приборе».

9.2 В открывшемся окне вывода информации считать номер версии программного обеспечения.

Микроомметр допускается к дальнейшей поверке, если идентификационные данные программного обеспечения соответствуют идентификационным данным, указанным в описании типа.

10 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

10.1 Определение относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления.

10.1.1 Присоединить к микроомметру измерительные кабели (токовый и потенциальный) в соответствии с рисунками 1, 2, зажимы кабелей подключить к мере сопротивления, в соответствии с таблицей 3. В меню микроомметра «измерение» установить режим измерений R, максимальный измерительный ток и значение электрического сопротивления устанавливать в соответствии с таблицей 3.

Таблица 3 – Максимальный измерительный ток и задаваемые значения электрического сопротивления

Задаваемые значения электрического сопротивления, Ом	Максимальный измерительный ток, А	Используемые меры сопротивления
для модификации МИКО-1М-50А		
$1 \cdot 10^{-6}$	50	Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081 (0,0001 Ом) Катушка электрического сопротивления Р321 (1 Ом) Катушка электрического сопротивления Р331 (100 Ом) Схема подключения для имитации приведена на рисунке 1
$1 \cdot 10^{-4}$	50	Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081 (0,0001 Ом)
0,001	50	Катушка электрического сопротивления Р310 (0,001 Ом)
0,01	50	Катушка электрического сопротивления Р310 (0,01 Ом)
0,1	10	Катушка электрического сопротивления Р321 (0,1 Ом)
для модификации МИКО-1М-100А		
$1 \cdot 10^{-6}$	100	Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081 (0,0001 Ом) Катушка электрического сопротивления Р321 (1 Ом) Катушка электрического сопротивления Р331 (100 Ом) Схема подключения для имитации приведена на рисунке 1
$1 \cdot 10^{-4}$	100	Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081 (0,0001 Ом)
0,001	100	Катушка электрического сопротивления Р310 (0,001 Ом)
0,01	50	Катушка электрического сопротивления Р310 (0,01 Ом)
0,1	10	Катушка электрического сопротивления Р321 (0,1 Ом)
для модификации МИКО-21М и МИКО-22		
$0,1 \cdot 10^{-6}$	200	Катушка электрического сопротивления Р321 (1 Ом) Катушка электрического сопротивления Р331 (1000 Ом) Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081 (0,0001 Ом) Схема подключения для имитации приведена на рисунке 1
$10 \cdot 10^{-6}$	200	Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081 (0,0001 Ом) Катушка электрического сопротивления Р321 (10 Ом) Катушка электрического сопротивления Р331 (100 Ом) Схема подключения для имитации приведена на рисунке 1
$1 \cdot 10^{-4}$	200	Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081 (0,0001 Ом)
0,001	100	Катушка электрического сопротивления Р310 (0,001 Ом)
0,01	50	Катушка электрического сопротивления Р310 (0,01 Ом)
0,1	10	Катушка электрического сопротивления Р321 (0,1 Ом)
1,0	1	Катушка электрического сопротивления Р321 (1 Ом)
2,0	1	Мера электрического сопротивления многозначная МС 3055 (2 Ом)

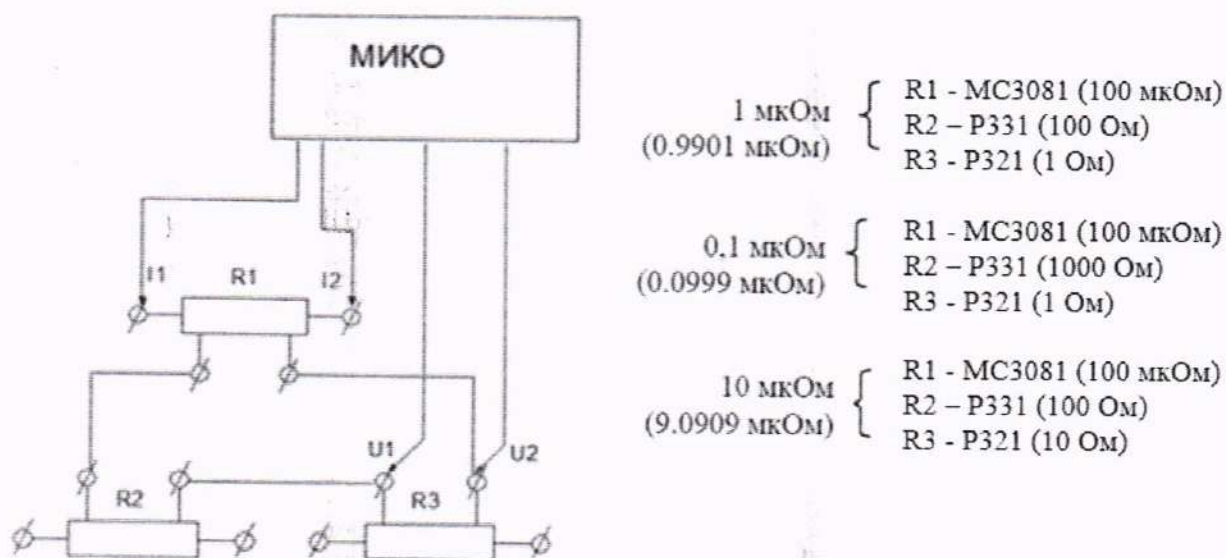


Рисунок 1 – Схема соединений при определении относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления (для значений электрического сопротивления 0,1; 1; 10 мкОм)

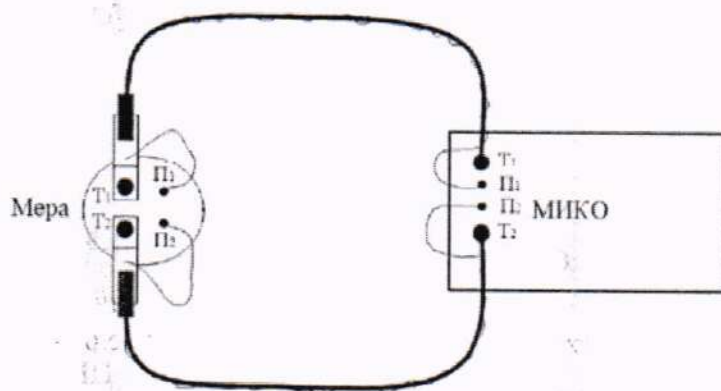


Рисунок 2 – Схема подключения к катушке электрического сопротивления при определении относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления

10.1.2 Для каждого заданного значения электрического сопротивления зафиксировать измеренные микроомметром значения электрического сопротивления.

10.1.3 Рассчитать относительную основную погрешность измерений электрического сопротивления по формуле (1).

10.2 Определение относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока каналом «Токовые клещи».

10.2.1 Подключить к разъему «Токовые клещи» микроомметра измерительный кабель. Жазимы кабеля подключить к прибору для поверки вольтметров, дифференциальных вольтметров В1-12 (далее - В1-12).

10.2.2 На клеммах В1-12 установить выходное напряжение постоянного тока 1 В.

10.2.3 В меню микроомметра перейти в сервисный режим → Калибровка. Выбрать п.6 СС_А. Задать количество замеров 1. Запустить измерение, считать измеренное значение напряжения постоянного тока.

10.2.4 Повторить пункты 10.2.2 – 10.2.3 для значений напряжения постоянного тока: 0,7; 0,3; -0,3; -0,7; -1 В.

10.2.5 Рассчитать относительную погрешность измерений постоянного тока каналом «Токовые клещи» по формуле (2).

11 ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

11.1 Относительную основную погрешность измерений электрического сопротивления рассчитать по формуле (1):

$$\delta = \frac{R_{\text{изм}} - R_{\text{эт}}}{R_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (1)$$

где $R_{\text{изм}}$ — значение электрического сопротивления, измеренное микроомметром, мкОм (мОм; Ом);

$R_{\text{эт}}$ — значение электрического сопротивления, заданное мерой сопротивления, мкОм (мОм; Ом).

11.2 Относительную погрешность измерений постоянного тока каналом «Токовые клещи» рассчитать по формуле (2):

$$\delta = \frac{U_{\text{изм}} - U_{\text{эт}}}{U_{\text{эт}}} \cdot 100, \quad (2)$$

где $U_{\text{изм}}$ — значение напряжения постоянного тока, измеренное микроомметром, В;

$U_{\text{эт}}$ — значение напряжения постоянного тока, заданное В1-12, В.

Микроомметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления и относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока каналом «Токовые клещи» (только для модификации МИКО-22) не превышают пределов, указанных в таблицах А.1 и А.2 Приложения А.

При невыполнении любого из вышеперечисленных условий (когда микроомметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям), поверку микроомметр прекращают, результаты поверки признают отрицательными.

12 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

12.1 Результаты поверки микроомметра подтверждаются сведениями, включенными в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством, а также нанесением знака поверки на корпус микроомметра.

12.2 По заявлению владельца микроомметра или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда микроомметр подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством, и (или) внесением в паспорт микроомметра записи о проведенной поверке, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки, с указанием даты поверки.

12.3 По заявлению владельца микроомметра или лица, представившего его на поверку, отрицательные результаты поверки (когда микроомметр не подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют извещением о непригодности к применению средства измерений по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

12.4 Протоколы поверки микроомметра оформляются по произвольной форме.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Основные метрологические характеристики микроомметров

Таблица А.1 – Метрологические характеристики микроомметров

Наименование характеристики	Значение
Количество разрядов при выводе результатов измерений – МИКО-1М-50А и МИКО-1М-100А – МИКО-21М и МИКО-22	4 5
Диапазоны измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом*: – МИКО-1М-50А и МИКО-1М-100А – МИКО-21М и МИКО-22	от $1,0 \cdot 10^{-6}$ до 0,1 от $0,1 \cdot 10^{-6}$ до 2,0
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления ($\delta_{осн}$), %	представлены в таблице А.2
Диапазон измерений напряжения постоянного тока каналом «Токовые клещи» (только для модификации МИКО-22), В	от -1,0 до +1,0
Пределы допускаемой относительной погрешности измерений напряжения постоянного тока каналом «Токовые клещи» (только для модификации МИКО-22), %	$\pm[0,2 + 0,01 \cdot (\frac{1}{ U_x } - 1)]$
Нормальные условия измерений: – температура окружающей среды, °С – относительная влажность, % – атмосферное давление, кПа (мм. рт. ст)	от +15 до +25 до 80 от 84,0 до 106,0 (от 630 до 795)
U_x – измеряемое напряжения постоянного тока, В; * - приведен максимальный диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, конкретные значения диапазонов измерений в зависимости от максимального измерительного тока приведены в таблице А.2.	

Таблица А.2 - Диапазоны измерений электрического сопротивления постоянному току и пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления

Диапазон измерений электрического сопротивления, Ом	Максимальный измерительный ток, А	Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений электрического сопротивления ($\delta_{осн}$), %
для модификации МИКО-1М-50А		
от $1 \cdot 10^{-6}$ до 0,02	50	$\pm[0,2 + 0,0075 \cdot (\frac{0,02}{R_x} - 1)]$
от $1 \cdot 10^{-4}$ до 0,1	10	$\pm[0,2 + 0,005 \cdot (\frac{0,1}{R_x} - 1)]$
для модификации МИКО-1М-100А		
от $1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-3}$	100	$\pm[0,2 + 0,03 \cdot (\frac{0,002}{R_x} - 1)]$
от $10 \cdot 10^{-6}$ до 0,02	50	$\pm[0,2 + 0,0075 \cdot (\frac{0,02}{R_x} - 1)]$
от $100 \cdot 10^{-6}$ до 0,1	10	$\pm[0,2 + 0,005 \cdot (\frac{0,1}{R_x} - 1)]$
для модификации МИКО-21М		
от $0,1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-3}$	200	$\pm[0,05 + 0,002 \cdot (\frac{0,002}{R_x} - 1)]$
от $1 \cdot 10^{-6}$ до 0,01	100	$\pm[0,05 + 0,002 \cdot (\frac{0,01}{R_x} - 1)]$
от $1 \cdot 10^{-6}$ до 0,03	50	$\pm[0,1 + 0,002 \cdot (\frac{0,03}{R_x} - 1)]$
от $10 \cdot 10^{-6}$ до 0,1	10	$\pm[0,1 + 0,002 \cdot (\frac{0,1}{R_x} - 1)]$
от $1 \cdot 10^{-4}$ до 2,0	1	$\pm[0,1 + 0,01 \cdot (\frac{2}{R_x} - 1)]$
для модификации МИКО-22		
от $0,1 \cdot 10^{-6}$ до $2 \cdot 10^{-3}$	200	$\pm[0,05 + 0,002 \cdot (\frac{0,002}{R_x} - 1)]$
от $1 \cdot 10^{-6}$ до 0,01	100	$\pm[0,05 + 0,002 \cdot (\frac{0,01}{R_x} - 1)]$
от $1 \cdot 10^{-6}$ до 0,03	50	$\pm[0,1 + 0,002 \cdot (\frac{0,03}{R_x} - 1)]$
от $10 \cdot 10^{-6}$ до 0,1	10	$\pm[0,1 + 0,002 \cdot (\frac{0,1}{R_x} - 1)]$
от $1 \cdot 10^{-4}$ до 2,0	1	$\pm[0,1 + 0,01 \cdot (\frac{2}{R_x} - 1)]$

R_x – измеряемое электрическое сопротивление, Ом.