

СОГЛАСОВАНО
Технический директор ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»



П.С. Казаков
10 2023 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

МИКРОММЕТРЫ МЕТРОН МИО

Методика поверки

**МП-НИЦЭ-013-23
с изменением № 1**

**г. Москва
2023**

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Настоящая методика распространяется на микроомметры Метерон МИО, изготавливаемые «GuangZhou Zhengneng Electronic Technology Co., Ltd.», Китай, и устанавливает методику их первичной и периодической поверок.

Микроомметры Метерон МИО (далее по тексту – микроомметры, приборы) предназначены для измерений электрического сопротивления постоянному току.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость микроомметров Метерон МИО к государственному первичному эталону ГЭТ 14-2014 по Приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30 декабря 2019 г. № 3456 «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока».

Поверка микроомметров Метерон МИО должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Не предусмотрена возможность проведения поверки отдельных измерительных каналов и (или) отдельных автономных блоков из состава средства измерений, для меньшего числа измеряемых величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений.

В результате поверки должны быть подтверждены метрологические требования, приведенные в таблицах 3 – 8 настоящей методики.

1 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции поверки	Обязательность выполнения операций при		Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки
	первичной поверке	периодической поверке	
Внешний осмотр средства измерений	Да	Да	6
Подготовка к поверке и опробование средства измерений	Да	Да	7
Проверка программного обеспечения средства измерений	Да	Да	8
Определение метрологических характеристик и подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям	Да	Да	9

2 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +18 °С до +28 °С (от +20 °С до +30 °С);
- относительная влажность от 30 % до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа.

3 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ

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

3.2 К проведению поверки допускаются лица, соответствующие требованиям, изложенным в статье 41 Приказа Минэкономразвития России от 26.10.2020 года № 707 (ред. от 30.12.2020 года) «Об утверждении критериев аккредитации и перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации».

4 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ

Таблица 2 – Средства поверки

Операция поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
Основные средства поверки		
п. 9.2 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току	Средства измерений, соответствующие требованиям к эталонам не ниже 3-го разряда по Приказу Росстандарта от 30 декабря 2019 г. № 3456 в диапазоне от 100 мкОм до 1000 кОм	Меры электрического сопротивления однозначные МС 3081, рег. № 61540-15. Катушки электрического сопротивления измерительные Р310, Р321, Р331, рег. № 1162-58. Магазины сопротивления измерительные постоянного тока Р4001, рег. № 2508-69. Мультиметры 3458А, рег. № 25900-03. Резисторы С5-35В-7,5 100 Ом $\pm 10\%$, С5-35В-50 1 кОм $\pm 10\%$, С5-35В-160 3,9 кОм $\pm 10\%$
Вспомогательные средства поверки		
п.п. 7.1, 7.2, 9.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений температуры окружающего воздуха в диапазоне от +18 °С до +30 °С с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более ± 1 °С	Термометры ртутные стеклянные лабораторные ТЛ-4, рег. № 303-91
	Средство измерений относительной влажности воздуха в диапазоне от 30 % до 80 % с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 6\%$	Психрометры аспирационные МВ-4-2М, М-34-М: модификация М-34-М, рег. № 10069-11

Операция поверки, требующие применения средств поверки	Метрологические и технические требования к средствам поверки, необходимые для проведения поверки	Рекомендуемый тип средства поверки, регистрационный номер в Федеральном информационном фонде по обеспечению единства измерений (далее – рег. №) и (или) метрологические или основные технические характеристики средства поверки
п.п. 7.1, 7.2, 9.2 Контроль условий поверки (при подготовке к поверке и опробовании средства измерений)	Средство измерений атмосферного давления в диапазоне от 84 до 106 кПа с пределами допускаемой абсолютной погрешности измерений не более $\pm 0,5$ кПа	Барометры-анероиды метеорологические БАММ-1, рег. № 5738-76
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		

5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

5.1 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 приборы и применяемые средства поверки.

6 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора следующим требованиям:

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.
4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

7.1 Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Средства измерений, используемые при поверке, должны быть поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.
2. Поверяемое средство измерений должно быть подготовлено и опробовано в соответствии с руководством по эксплуатации.
3. Провести контроль условий поверки на соответствие требованиям, указанным в разделе 2 с помощью оборудования, указанного в таблице 2.

7.2 Опробование средства измерений

Опробование производить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. Проверить работоспособность дисплея, органов управления, возможности установки различных режимов. Режимы, отображаемые на дисплее, должны соответствовать требованиям Руководства по эксплуатации (далее по тексту – РЭ).

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

8 ПРОВЕРКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Проверку программного обеспечения (ПО) средства измерений проводить в следующем порядке:

- Для модификаций МИО-1 и МИО-1Р: зафиксировать номер версии ПО, приведенный в руководстве по эксплуатации. Он должен соответствовать требованиям таблицы 3.

- Для модификаций МИО-10, МИО-20, МИО-22:

1. Включить прибор.
2. В открывшемся стартовом меню выбрать пункт «Информация».
3. В открывшемся окне в строке «Версия ПО:» зафиксировать номер версии ПО. Он должен соответствовать требованиям таблицы 3.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 3 – Идентификационные данные программного обеспечения

Идентификационные данные (признаки)	Значение для модификаций				
	Метерон МИО-1	Метерон МИО-1Р	Метерон МИО-10	Метерон МИО-20	Метерон МИО-22
Идентификационное наименование ПО	–	–	–	–	–
Номер версии (идентификационный номер ПО)	1.X	1.X	1.X	1.X	1.X
Цифровой идентификатор ПО	–	–	–	–	–
Примечание – X - номер версии метрологически незначимой части встроенного ПО, «X» может принимать целые значения в диапазоне от 0 до 9					

9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И ПОДТВЕРЖДЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ

9.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению

Таблица 4 – Метрологические характеристики микрометров Метерон МИО-1 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току	Сила постоянного измерительного тока, А	Верхний предел поддиапазона измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мОм, Ом, кОм
от 0,01 мОм до 30,00 кОм	1,2	100,00 мОм	0,01 мОм	±(0,001·R _п +20 е.м.р.)
		1000,0 мОм	0,1 мОм	
		10,000 Ом	0,001 Ом	
	0,5	100,00 Ом	0,01 Ом	
		1000,0 Ом	0,1 Ом	
		10,000 кОм	0,001 кОм	
0,0005	30,00 кОм	0,01 кОм		
Примечание – R _п - верхний предел поддиапазона измерений, мОм, Ом, кОм				

Таблица 5 – Метрологические характеристики микрометров Метерон МИО-1Р в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току	Сила постоянного измерительного тока, А	Верхний предел поддиапазона измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мОм, Ом, кОм
от 0,001 мОм до 300,0 кОм	1,2	10,000 мОм	0,001 мОм	$\pm(0,001 \cdot R_{п.} + 20 \text{ е.м.р.})$
		100,00 мОм	0,01 мОм	
		1000,0 мОм	0,1 мОм	
		10,000 Ом	0,001 Ом	
от 0,001 мОм до 300,0 кОм	0,5	100,00 Ом	0,01 Ом	$\pm(0,001 \cdot R_{п.} + 20 \text{ е.м.р.})$
	0,05	1000,0 Ом	0,1 Ом	
	0,005	10,000 кОм	0,001 кОм	
	0,0005	100,00 кОм	0,01 кОм	
	0,00005	300,0 кОм	0,1 кОм	

Примечание – $R_{п.}$ - верхний предел поддиапазона измерений, мОм, Ом, кОм

Таблица 6 – Метрологические характеристики микрометров Метерон МИО-10 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току	Сила постоянного измерительного тока, А	Верхний предел поддиапазона измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкОм, мОм, Ом, кОм
от 0,1 мкОм до 50,00 кОм	10	1000,0 мкОм	0,1 мкОм	$\pm(0,002 \cdot R_{п.} + 10 \text{ е.м.р.})$
		100,00 мОм	0,01 мОм	
	5	1000,0 мОм	0,1 мОм	
	1	10,000 Ом	0,001 Ом	
	0,1	100,00 Ом	0,01 Ом	
	0,01	1000,0 Ом	0,1 Ом	
	0,001	10,000 кОм	0,001 кОм	
		50,00 кОм	0,01 кОм	

Примечание – $R_{п.}$ - верхний предел поддиапазона измерений, мкОм, мОм, Ом, кОм

Таблица 7 – Метрологические характеристики микрометров Метерон МИО-20 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току	Сила постоянного измерительного тока, А	Верхний предел поддиапазона измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мОм, Ом
от 0,001 мОм до 5000 Ом	20	1,0000 мОм	0,0001 мОм	$\pm(0,002 \cdot R_{п.} + 10 \text{ е.м.р.})$
		10,000 мОм	0,001 мОм	
		100,00 мОм	0,01 мОм	
		1000,0 мОм	0,1 мОм	
	10	1,0000 мОм	0,0001 мОм	
		10,000 мОм	0,001 мОм	
		100,00 мОм	0,01 мОм	
		1000,0 мОм	0,1 мОм	
	5	10,000 мОм	0,001 мОм	
		100,00 мОм	0,01 мОм	

Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току	Сила постоянного измерительного тока, А	Верхний предел поддиапазона измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мОм, Ом	
от 0,001 мОм до 5000 Ом	5	1000,0 мОм	0,1 мОм	$\pm(0,002 \cdot R_{п.} + 10 \text{ е.м.р.})$	
		5,000 Ом	0,001 Ом		
	2	10,000 мОм	0,001 мОм		
		100,00 мОм	0,01 мОм		
		1000,0 мОм	0,1 мОм		
		10,000 Ом	0,001 Ом		
	0,5	100,00 мОм	0,01 мОм		$\pm(0,002 \cdot R_{п.} + 10 \text{ е.м.р.})$
		1000,0 мОм	0,1 мОм		
		10,000 Ом	0,001 Ом		
		50,00 Ом	0,01 Ом		
	0,2	100,00 мОм	0,01 мОм	$\pm(0,002 \cdot R_{п.} + 15 \text{ е.м.р.})$	
		1000,0 мОм	0,1 мОм		
		10,000 Ом	0,001 Ом		
		100,00 Ом	0,01 Ом		
		1000,0 Ом	0,1 Ом		
			5000 Ом	1 Ом	$\pm(0,002 \cdot R_{п.} + 20 \text{ е.м.р.})$
Примечание – $R_{п.}$ - верхний предел поддиапазона измерений, мОм, Ом					

Таблица 8 – Метрологические характеристики микрометров Метерон МИО-22 в режиме измерений электрического сопротивления постоянному току

Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току	Сила постоянного измерительного тока, А	Верхний предел поддиапазона измерений	Разрешение (единица младшего разряда (е.м.р.))	Пределы допускаемой основной абсолютной погрешности измерений, мкОм, мОм, Ом, кОм
от 0,1 мкОм до 1000,0 кОм	20	1000,0 мкОм	0,1 мкОм	$\pm(0,002 \cdot R_{п.} + 10 \text{ е.м.р.})$
		10,000 мОм	0,001 мОм	
	10	100,00 мОм	0,01 мОм	
	5	1000,0 мОм	0,1 мОм	
	1	10,000 Ом	0,001 Ом	
	0,1	100,00 Ом	0,01 Ом	
	0,01	1000,0 Ом	0,1 Ом	
	0,001	10,000 кОм	0,001 кОм	$\pm(0,004 \cdot R_{п.} + 30 \text{ е.м.р.})$
		100,00 кОм	0,01 кОм	$\pm(0,01 \cdot R_{п.} + 30 \text{ е.м.р.})$
		1000,0 кОм	0,1 кОм	
Примечание – $R_{п.}$ - верхний предел поддиапазона измерений, мкОм, мОм, Ом, кОм				

9.2 Определение абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току

Определение погрешности проводить, используя эталонные меры сопротивления, указанные в таблице 9.

Определение погрешности проводить в следующей последовательности:

1. Непосредственно перед проведением измерений определить действительные значения электрического сопротивления резисторов С5-35В с помощью мультиметра 3458А (4-х проводная схема измерений электрического сопротивления, режим ОНMF).
2. Провести процедуру компенсации сопротивления измерительных проводов согласно РЭ.

3. Подключить с помощью штатных измерительных кабелей к входу микроомметра эталонную меру сопротивления, указанные в таблице 9.
 4. Установить на выходе микроомметра измерительный ток, указанный в таблице 9.
- Примечание: микроомметры модификаций Метерон МИО-1, Метерон МИО-1Р работают в режиме автоматического выбора измерительного тока.*
5. Произвести измерение сопротивления эталонной меры и зафиксировать показания микроомметра. При наличии у микроомметра нескольких измерительных каналов – провести измерения для всех каналов.
 6. Рассчитать абсолютную погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току по формуле (1).

Таблица 9 – Эталонные меры сопротивления

Модификация микроомметра	Сила постоянного измерительного тока, А	Номинальное значение сопротивления эталонной меры, Ом	Тип эталонной меры
Метерон МИО-1	1,2	0,01	P310
	1,2	0,1	P321
	1,2	1	P321
	0,5	1	P321
	0,05	100	P331
	0,005	1000	P331
	0,005	10000	P331
	0,0005	10000	P331
Метерон МИО-1Р	0,0005	30000	P4001
	1,2	0,001	P310
	1,2	0,01	P310
	1,2	0,1	P321
	1,2	1	P321
	0,5	1	P321
	0,05	100	P331
	0,005	1000	P331
	0,005	10000	P331
	0,0005	100000	P331
0,00005	300000	P4001	
Метерон МИО-10	10	0,0001	МС 3081
	10	0,001	P310
	10	0,01	P310
	5	0,001	P310
	5	0,01	P310
	1	0,1	P321
	1	1	P321
	0,1	10	P321
	0,1	100	P331
	0,01	100	P331
	0,01	1000	P331
	0,001	1000	P331
	0,001	10000	P331
	0,001	50000	P4001
Метерон МИО-20	20	0,0001	МС 3081
	20	0,001	P310
	10	0,001	P310
	10	0,01	P310

Модификация микроомметра	Сила постоянного измерительного тока, А	Номинальное значение сопротивления эталонной меры, Ом	Тип эталонной меры
Метерон МИО-20	5	0,001	P310
	5	0,01	P310
	2	0,01	P310
	2	0,1	P321
	0,5	0,1	P321
	0,5	1	P321
	0,2	0,1	P321
	0,2	1	P321
	0,2	10	P321
	0,2	100	Резистор С5-35В-7,5 100 Ом ±10 %
	0,2	1000	Резистор С5-35В-50 1 кОм ±10 %
	0,2	3900	Резистор С5-35В-160 3,9 кОм ±10 %
Метерон МИО-22	20	0,0001	МС 3081
	20	0,001	P310
	10	0,001	P310
	10	0,01	P310
	5	0,001	P310
	5	0,01	P310
	1	0,1	P321
	1	1	P321
	0,1	10	P321
	0,1	100	P331
	0,01	100	P331
	0,01	1000	P331
	0,001	1000	P331
	0,001	10000	P331
	0,001	100000	P331
0,001	1000000	P4001	

9.3 Подтверждение соответствия средств измерений метрологических требованиям
 Абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления постоянному току
 рассчитывается по формуле:

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (1)$$

где: R_x – показания поверяемого прибора, мкОм, мОм, Ом, кОм;

R_0 – номинальное значение сопротивления эталонной меры, мкОм, мОм, Ом, кОм.

При использовании резисторов – действительное значение сопротивления резисторов.

Прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям, установленным при утверждении типа, если полученные значения абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току не превышают пределов, указанных в таблицах 4 – 8.

При невыполнении этих требований прибор бракуется и направляется в ремонт.

10 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

10.1 Результаты поверки прибора передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком, установленным действующим законодательством.

10.2 По заявлению владельца прибора или лица, представившего его на поверку, положительные результаты поверки (когда прибор подтверждает соответствие метрологическим требованиям) оформляют свидетельством о поверке по форме, установленной в соответствии с действующим законодательством.

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

10.4 Протоколы поверки прибора оформляются по произвольной форме.

Ведущий инженер
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

М. С. Казаков

Специалист
ООО «НИЦ «ЭНЕРГО»

А. Р. Гуцин