

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ
(в редакции, утвержденной приказом Росстандарта № 125 от 30.01.2020 г.)

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

Назначение средства измерений

Миллиомметры МИКО-7М, МИКО-8М, МИКО-9 Измеритель сопротивления обмоток (далее – миллиомметры) предназначены для:

измерения электрического сопротивления постоянному току обмоток силовых и измерительных трансформаторов, обмоток электродвигателей, генераторов, линейных компенсаторов и обмоток другого оборудования с большой индуктивностью;

измерения электрического сопротивления постоянному току резисторов, шин и других цепей, не содержащих индуктивности;

измерения переходного электрического сопротивления контактов высоковольтных выключателей, избирателей устройств РПН, заземлителей, разъединителей и других разъёмных и неразъёмных контактных соединений;

снятия осциллограммы переключения контактора быстродействующего устройства РПН как со вскрытием, путем прямого подключения к контактам контактора, так и без его вскрытия, путем подключения к вводам трансформатора (используется метод DRM – Dynamic Resistance Measurement) (кроме МИКО-7М (А));

размагничивания магнитопровода силового и измерительного оборудования (только МИКО-9 (А) Измеритель сопротивления обмоток).

Описание средства измерений

Принцип действия миллиомметров МИКО-7М, МИКО-8М, МИКО-9 Измеритель сопротивления обмоток основан на измерении электрического сопротивления постоянному току используя 4-х проводную схему. Конструктивно приборы состоят из измерительного блока и измерительного кабеля с зажимами для подключения к измеряемому электрическому сопротивлению.

Миллиомметры выпускаются в трех базовых вариантах исполнения: МИКО-7М, МИКО-8М, МИКО-9 Измеритель сопротивления обмоток, которые отличаются диапазонами измерения, аппаратными и программными опциями, и в следующих модификациях: МИКО-7МА, МИКО-8МА, МИКО-9А Измеритель сопротивления обмоток, которые отличаются от базовых вариантов наличием встроенного аккумулятора.

Аппаратные и программные различия базовых вариантов миллиомметров и их модификаций представлены в таблице 1.

Общий вид средств измерений представлен на рисунке 1.

Схема пломбировки от несанкционированного доступа представлена на рисунке 2.

Таблица 1 – Аппаратные и программные различия миллиомметров

Аппаратные опции	МИКО-7М	МИКО-8М	МИКО-9 Измеритель сопротивления обмоток
Количество измерительных кабелей	1	1	2
Количество одновременно присоединяемых выводов трехфазной обмотки	2	2	4
Дисплей	Монохромный, буквенно-цифровой	Цветной графический	
Средства управления прибором	Механические кнопки на передней панели		
	-	Виртуальные кнопки на дисплее	
Разъем подключения к компьютеру	USB	USB	USB RS-485
Программные опции			
Безразборный метод снятия осциллограммы контактора	Нет	Да	Да
Тест «Охлаждение»	Нет	Нет	Да
Тест «Размагничивание»	Нет	Нет	Да



а)

б)

Рисунок 1 – Общий вид средства измерений

а) МИКО-7М (МИКО-7МА)

б) МИКО-8М, МИКО-9 Измеритель сопротивления обмоток (МИКО-8МА, МИКО-9А
Измеритель сопротивления обмоток)



Рисунок 2 – Схема пломбировки от несанкционированного доступа
1 – место нанесения оттиска пломбы изготовителя

Программное обеспечение

Программное обеспечение (ПО) миллиомметров управляет работой структурных элементов измерительного блока и обеспечивает: расчет электрического сопротивления обмотки, сохранение результатов измерений в энергонезависимой памяти прибора и их вывод на дисплей миллиомметров. Программное обеспечение не оказывает влияния на метрологические характеристики прибора.

Конструкция СИ исключает возможность несанкционированного влияния на ПО и измерительную информацию.

Уровень защиты программного обеспечения «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Таблица 2 – Идентификационные данные программного обеспечения:

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Номер версии (идентификационный номер) ПО	не ниже 1.0 не ниже rev.2.2.00.000 не ниже rev.2.2.00.000
Миллиомметры МИКО-7М(А)	
Миллиомметры МИКО-8М(А)	
МИКО-9(А) Измеритель сопротивления обмоток	

Метрологические и технические характеристики

Таблица 3 – Метрологические характеристики

Наименование характеристик	Значение
Диапазон измерений электрического сопротивления постоянному току, Ом	от 10^{-6} до 2000 от 10^{-6} до 10000 от 10^{-6} до 30000
МИКО-7М(А)	
МИКО-8М(А)	
МИКО-9(А)	

Продолжение таблицы 3

Наименование характеристик	Значение																								
<p>Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений электрического сопротивления постоянному току d, %</p> <table border="0"> <tr> <td>Поддиапазон, Ом</td> <td>Сила тока, А</td> <td></td> </tr> <tr> <td>от 0,000001 до 0,25</td> <td>10</td> <td>$\pm[0,1+0,0003 \cdot (0,25/R - 1)]$</td> </tr> <tr> <td>от 0,001 до 10</td> <td>1</td> <td>$\pm[0,1+0,000005 \cdot (10/R - 1)^{1,4}]$</td> </tr> <tr> <td>от 0,01 до 100</td> <td>0,1</td> <td>$\pm[0,1+0,000005 \cdot (100/R - 1)^{1,4}]$</td> </tr> <tr> <td>от 0,1 до 1000</td> <td>0,01</td> <td>$\pm[0,1+0,000005 \cdot (1000/R - 1)^{1,4}]$</td> </tr> <tr> <td>от 0,1 до 2000</td> <td>0,005</td> <td>$\pm[0,1+0,000005 \cdot (2000/R - 1)^{1,4}]$</td> </tr> <tr> <td>от 1 до 10000 (кроме МИКО-7М (А))</td> <td>0,001</td> <td>$\pm[0,1+0,000005 \cdot (10000/R - 1)^{1,4}]$</td> </tr> <tr> <td>от 10 до 30000 (только МИКО-9 (А))</td> <td>0,0005</td> <td>$\pm[0,1+0,000005 \cdot (30000/R - 1)^{1,4}]$</td> </tr> </table> <p>где R- измеренное значение электрического сопротивления, Ом</p>	Поддиапазон, Ом	Сила тока, А		от 0,000001 до 0,25	10	$\pm[0,1+0,0003 \cdot (0,25/R - 1)]$	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 0,1 до 2000	0,005	$\pm[0,1+0,000005 \cdot (2000/R - 1)^{1,4}]$	от 1 до 10000 (кроме МИКО-7М (А))	0,001	$\pm[0,1+0,000005 \cdot (10000/R - 1)^{1,4}]$	от 10 до 30000 (только МИКО-9 (А))	0,0005	$\pm[0,1+0,000005 \cdot (30000/R - 1)^{1,4}]$	
Поддиапазон, Ом	Сила тока, А																								
от 0,000001 до 0,25	10	$\pm[0,1+0,0003 \cdot (0,25/R - 1)]$																							
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 0,1 до 2000	0,005	$\pm[0,1+0,000005 \cdot (2000/R - 1)^{1,4}]$																							
от 1 до 10000 (кроме МИКО-7М (А))	0,001	$\pm[0,1+0,000005 \cdot (10000/R - 1)^{1,4}]$																							
от 10 до 30000 (только МИКО-9 (А))	0,0005	$\pm[0,1+0,000005 \cdot (30000/R - 1)^{1,4}]$																							
Пределы допускаемой дополнительной относительной погрешности измерений электрического сопротивления в рабочем диапазоне температуры окружающего воздуха	не более пределов основной погрешности																								
Диапазон измерений силы электрического тока в режиме DRM, А	от 0,1 до 10																								
Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерений силы электрического тока в режиме DRM, %	$\pm[1+0,04(10/I - 1)]$ где I – измеренное значение силы электрического тока, А																								

Таблица 4 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Максимально потребляемая мощность, Вт, не более	120
Параметры электрического напряжения питания: напряжение переменного тока (действующее значение), В напряжение постоянного тока, В	от 90 до 253 от 127 до 354
Продолжительность работы от аккумуляторной батареи в режиме ожидания или при выходной мощности 1 Вт, часов, не менее	8
Продолжительность заряда полностью разряженной аккумуляторной батареи, часов, не более	3
Габаритные размеры измерительного блока, мм	270×250×130
Степень защиты измерительного блока от окружающей среды в транспортном положении	IP67
Степень защиты измерительного блока от окружающей среды в рабочем положении (при открытой крышке)	IP40
Масса измерительного блока с блоком аккумулятора, кг, не более	4
Класс защиты от поражения электрическим током	I
Условия эксплуатации: - температура окружающей среды, °С - относительная влажность, %	от -20 до +55 до 95 (без конденсации влаги)
Средний срок службы, лет	10
Средняя наработка на отказ, ч	10000

Миллиомметры соответствуют требованиям безопасности, предъявляемым к электрическим контрольно-измерительным приборам и лабораторному оборудованию по ГОСТ ИЕС 61010-1-2014.

Миллиомметры соответствуют требованиям электромагнитной совместимости, предъявляемым к оборудованию класса А по ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014.

Знак утверждения типа

наносится на панель прибора методом шелкографии промышленной цифровой печатью на полиэфирной пленке; в эксплуатационных документах — на титульном листе печатным способом.

Комплектность средства измерений

Таблица 5 — Комплектность средства измерений

Наименование	Обозначение	Количество
Измерительный блок	в соответствии с заказом	1 шт.
Сетевой кабель	СКБ018.09.00.000	1 шт.
Провод заземления	СКБ010.01.00.000	1 шт.
Удлинитель измерительного кабеля ¹	СКБ031.20.00.000	1 шт.
Кабель измерительный ¹	СКБ041.18.00.000	1 шт.
Кабель измерительный ^{1,2}	СКБ041.18.00.000-01	1 шт.
Кабель измерительный ¹	СКБ041.26.00.000	1 шт.
Кабель измерительный ^{1,2}	СКБ041.26.00.000-01	1 шт.
Кабель измерительный ¹	СКБ041.19.00.000	1 шт.
Кабель измерительный ¹	СКБ041.21.00.000	1 шт.
Комплект из трёх кабелей закорачивания ^{1,3}	СКБ035.31.00.000	1 шт.
Комплект из трёх кабелей закорачивания и соединения обмоток НН и ВН ^{1,3}	СКБ041.23.00.000	1 шт.
Кабель USB 2.0 A–B ¹		1 шт.
Вилка KMDLAX-6P ^{1,2}		1 шт.
Переходник для образцовой катушки	СКБ023.12.00.000	2 шт.
Эквивалент нулевого сопротивления	СКБ023.15.00.000	1 шт.
Шунт 75 ШСМ М3.75А-0,5		1 шт.
Резистор добавочный ^{1,3}	СКБ032.25.00.000	1 шт.
Предохранитель на 2А		2 шт.
Руководство по эксплуатации	СКБ141.00.00.000РЭ	1 экз.
Формуляр	СКБ141.00.00.000ФО	1 экз.

Продолжение таблицы 5

Наименование	Обозначение	Количество
Методика поверки ¹	СКБ141.00.00.000-01МП	1 экз.
Сумка для прибора ¹	СКБ126.06.00.000	1 шт.
Сумка для прибора №2	СКБ126.06.02.000	1 шт.
Примечания 1 – по заказу 2 – только МИКО-9(А) Измеритель сопротивления обмоток 3 – кроме МИКО-7М(А)		

Поверка

осуществляется по документу СКБ 141.00.00.000-01МП «Миллиомметры МИКО-7М, МИКО-8М, МИКО-9 Измеритель сопротивления обмоток. Методика поверки», утвержденному ФГУП «ВНИИФТРИ» 28 августа 2019 г.

Основные средства поверки:

Мера электрического сопротивления однозначная МС 3081 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 54848-13). Номинальное значение 0,0001 Ом, КТ 0,02.

Катушка электрического сопротивления Р310 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Номинальное значение 0,001; 0,01 Ом, КТ 0,02.

Катушка электрического сопротивления Р321 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Номинальное значение 0,1 Ом, КТ 0,02.

Катушка электрического сопротивления Р321 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Номинальное значение 1 Ом, КТ 0,02.

Катушка электрического сопротивления Р321 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Номинальное значение 10 Ом, КТ 0,02.

Катушка электрического сопротивления Р331 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Номинальное значение 100 Ом, КТ 0,02.

Катушка электрического сопротивления Р331 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Номинальное значение 1000 Ом, КТ 0,02.

Катушка электрического сопротивления Р331 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 1162-58). Номинальное значение 10000 Ом, КТ 0,02.

Многозначная мера электрического сопротивления МС 3055 (регистрационный номер в Федеральном информационном фонде 42847-09), диапазон сопротивлений от 0,01 Ом до 122222,21 Ом, КТ $0,02/2 \cdot 10^{-7}$.

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

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

Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к миллиометрам МИКО-7М, МИКО-8М, МИКО-9 Измеритель сопротивления обмоток

ГОСТ 22261-94 Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия

ГОСТ IЕС 61010-1-2014 Безопасность электрических контрольно-измерительных приборов и лабораторного оборудования. Часть 1. Общие требования

ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 Оборудование электрическое для измерения, управления и лабораторного применения. Требования электромагнитной совместимости. Часть 1. Общие требования

Приказ Росстандарта №146 от 15 февраля 2016 г. «Об утверждении. Государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления»

ТУ 26.51.43-141-41770454-2017 Миллиомметры МИКО-7М, МИКО-8М, МИКО-9
Измеритель сопротивления обмоток и их модификации: МИКО-7МА, МИКО-8МА, МИКО-9А
Измеритель сопротивления обмоток. Технические условия

Изготовитель

Общество с ограниченной ответственностью «СКБ электротехнического приборостроения» (ООО «СКБ ЭП»)

ИНН 3812045829

Адрес: 664033, г. Иркутск, ул. Лермонтова, д.130, офис 226

Юридический адрес: 196140, г. Санкт-Петербург, п. Шушары, ул. Кокколевская (Пулковское), д.1, литера А, помещение 42-Н

Тел.: (3952) 719-148; факс: (3952) 42-89-21

Web-сайт: www.skbpribor.ru; skbep.rf

E-mail: skb@skbpribor.ru

Испытательный центр

Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений», Восточно-Сибирский филиал

Адрес: 664056, г. Иркутск, ул. Бородина, 57

Юридический адрес: 141570, Московская обл., Солнечногорский р-он, г. Солнечногорск, рабочий поселок Менделеево, промзона ФГУП ВНИИФТРИ, корп. 11

Тел./факс: (3952) 46-83-03; факс: (3952) 46-38-48

Web-сайт: www.vniiftri-irk.ru

E-mail: office@vniiftri-irk.ru

Аттестат аккредитации ФГУП «ВНИИФТРИ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № 30002-13 от 11.05.2018 г.

Заместитель
Руководителя Федерального
агентства по техническому
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « ____ » _____ 2020 г.