

## ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

### Меры электрического сопротивления многозначные МС3071

#### Назначение средства измерений

Меры электрического сопротивления многозначные МС3071 (далее - ММЭС) являются регулируемыми мерами и предназначены для воспроизведения электрического сопротивления в цепях постоянного тока.

#### Описание средства измерений

Принцип действия ММЭС заключается в коммутации набора высокостабильных резисторов на выходные измерительные зажимы электронными ключами с цифровым управлением. Управление производится с передней панели или от персонального компьютера (ПК) через внешний интерфейс USB или RS232.

Набор резисторов представляет собой последовательно соединённые семь декад по девять ступеней с равнономинальными резисторами в каждой декаде.

В зависимости от номинального состава декад ММЭС имеют пять исполнений, различающихся по диапазону номинального (и воспроизводимого) сопротивления, минимальному шагу перестройки и значению начального сопротивления. Каждое из пяти исполнений выпускается серийно трёх классов точности. Полный цифровой код обозначения исполнения содержит сведения о диапазоне воспроизводимых сопротивлений, классе точности ММЭС, температуре её калибровки, климатическом исполнении и категории размещения. Код указывается в табличке на задней панели, индицируется на индикаторе при включении ММЭС, а также приводится в формуляре на ММЭС. Расшифровка кода приведена в руководстве по эксплуатации и формуляре.

Общий вид ММЭС представлен на рисунке 1. Места нанесения знаков поверки и пломбировки указаны на рисунке 2.



Рисунок 1 - Общий вид ММЭС



Рисунок 2 - Схема пломбировки от несанкционированного доступа, обозначение мест нанесения знаков поверки

### Программное обеспечение

Программное обеспечение ММЭС состоит из встроенного программного обеспечения (ВПО) и прикладного программного обеспечения (ППО).

ВПО управляет работой ММЭС и определяет ее функциональные возможности. С помощью ВПО производится компенсация начального сопротивления ММЭС и отклонений действительных значений сопротивлений резисторов, расчет погрешности установки номинального значения и расчет допустимых напряжений и токов, подаваемых на измерительную цепь ММЭС.

ВПО обеспечивает управление ММЭС, как с помощью клавиатуры на лицевой панели, так и через открытый интерфейс с использованием ПК с предустановленным на него ППО.

Изменение ВПО через внешний интерфейс невозможно. Доступ к носителю ВПО после нанесения пломб невозможен.

Таблица 1 - Идентификационные данные ППО и ВПО

Идентификационные данные	Значение	
	ППО	ВПО
Идентификационное наименование	«УММС»	«МЭС»
Номер версии (идентификационный номер)	v1.0.0.0 и выше	v1.0.0.0
Идентификационное наименование исполняемого файла	umms.exe	
Идентификационное наименование файла библиотеки	umms_metrol.dll	
Алгоритм вычисления цифрового идентификатора ПО (файла umms_metrol.dll)	md5	
Цифровой идентификатор (контрольная сумма исполняемого кода метрологически значимой части ПО)	76a340e9747cfeee2 1dd4e918c7eed7c	

ППО обеспечивает связь с ВПО и возможность управлять работой ММЭС с помощью ПК. Также ППО допускает защищенную паролем возможность ввода новых значений действительных значений сопротивлений декад, полученных по результатам поверки, при этом эти значения записываются в свидетельство о поверке и формуляр для обеспечения в случае необходимости их сверки.

Возможность изменения ППО отсутствует, так как при каждом его запуске вычисляется цифровой идентификатор и при его несовпадении с заданным работа программы блокируется. Идентификационные данные ППО и ВПО приведены в таблице 1. Уровень защиты по Р 50.2.077-2014 - высокий.

### Метрологические и технические характеристики

нормированы в соответствии с ГОСТ 23737-79 и представлены в таблицах 2...4. Условия применения и предельные условия эксплуатации представлены в таблицах 5, 6.

Таблица 2 - Характеристики ММЭС для исполнений

Наименование характеристики	Значение для исполнения МС3071														
	-11	-12	-13	-21	-22	-23	-33	-34	-35	-45	-46	-47	-56	-57	-58
Диапазон номинальных значений сопротивления, Ом	от 0 до 9 999,999			от 0 до 99 999,99			от 0 до 999 999,9			от 0 до 9 999 999			от 0 до 99 999 990		
Минимальный шаг установки сопротивления, Ом	0,001			0,01			0,1			1			10		
Класс точности $c/d$	0,001 / 1,4·10 <sup>-5</sup>	0,002 / 1,4·10 <sup>-5</sup>	0,005 / 1,4·10 <sup>-5</sup>	0,001 / 1,4·10 <sup>-6</sup>	0,002 / 1,4·10 <sup>-6</sup>	0,005 / 1,4·10 <sup>-6</sup>	0,005 / 1,4·10 <sup>-7</sup>	0,01 / 1,4·10 <sup>-7</sup>	0,02 / 2,1·10 <sup>-7</sup>	0,02 / 2,1·10 <sup>-8</sup>	0,05 / 3,5·10 <sup>-8</sup>	0,1 / 4,2·10 <sup>-8</sup>	0,05 / 3,5·10 <sup>-9</sup>	0,1 / 4,2·10 <sup>-9</sup>	0,2 / 0
Коэффициент $b$	0,01									0,02	0,05	0,1	0,05	0,1	0,2
Начальное сопротивление: - для подключения 4X, Ом, не более - для подключения 2X, Ом, не более - пределы допускаемого отклонения, % - пределы допускаемой дополнительной погрешности в рабочем диапазоне температур, %	0,11			0,022			1,4			2,8			11		
	0,11+0,004			0,022+0,004			1,4+0,004			2,8+0,03			11+0,03		
	±0,2	±0,5		±2	±5					±10					
	±0,09	±0,18	±0,45	±0,9	±1,8	±4,5					±9				
Пределы допускаемого отклонения действительного значения сопротивления от номинального при первичной поверке, $\delta_n$ , %	$\delta n = \pm \left[ b + d \cdot \left( \frac{R_{\text{макс}}}{R} - 1 \right) \right],$ <p>где <math>R_{\text{макс}}</math> - наибольшее значение сопротивления ММЭС, Ом <math>R</math> - номинальное значение включенного сопротивления, Ом</p>														
Пределы допускаемой основной погрешности в течение каждого года со дня первичной поверки, или аттестации, $\delta_n$ , %	$\delta n = \pm \left[ c + d \cdot \left( \frac{R_{\text{макс}}}{R} - 1 \right) \right],$ <p>где <math>R_{\text{макс}}</math> - наибольшее значение сопротивления ММЭС, Ом <math>R</math> - номинальное значение включенного сопротивления, Ом</p>														
Примечание - 4X и 2X - соответственно четырёх и двухпроводные схемы подключения															

Продолжение таблицы 2

Наименование характеристики	Значение для исполнения МС3071														
	-11	-12	-13	-21	-22	-23	-33	-34	-35	-45	-46	-47	-56	-57	-58
Номинальная мощность рассеивания каждого резистора, мВт	10							25							
Максимальная мощность рассеивания каждого резистора, мВт	25	50	25	50											
Термоконтактная э.д.с, мкВ, не более	5							не нормируется							

Таблица 3 - Характеристики общие для всех исполнений ММЭС

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой дополнительной погрешности ММЭС, вызванной изменением температуры окружающего воздуха между верхним (нижним) пределом диапазона температур нормальных условий применения и некоторой точкой в смежной области температур рабочих условий применения, соответствующей наибольшему изменению сопротивления, %	численно равны значениям пределов допускаемой основной погрешности
Пределы допускаемой дополнительной погрешности ММЭС при изменении мощности рассеивания от номинальной до любого значения, не превышающего максимальную мощность, при нормальных условиях применения и установившемся состоянии теплового равновесия, %	
Допускаемое изменение действительного значения сопротивления ММЭС, подключенной по схеме 2X, после стократного подключения и отключения от ММЭС соединительных проводников, не более	10% значений пределов допускаемой основной погрешности
Время смены значения сопротивления, с, не более	1*
Значение предельной мощности для начального сопротивления, Вт	1
Количество декад, шт.	7
Количество ступеней в каждой декаде, шт.	9
Категория измерений	I
Категория загрязнения	1
Класс защиты от поражения электрическим током	I
Напряжение питающей сети переменного тока, В	220±22
Частота питающей сети, Гц	50±1
Содержание гармоник питающей сети, %, не более	5
Потребляемая мощность, В·А, не более	15
Продолжительность непрерывной работы, ч, не менее	120
Интерфейсы	USB и RS232
Наработка на отказ, ч, не менее	10 000
Срок службы, лет, не менее	10
Габаритные размеры (длина x ширина x высота), мм, не более	400 × 365 × 215
Масса, кг, не более	11
* Для исполнения «-5X» в компенсированном режиме допускается десятикратное увеличение времени	

Таблица 4 - Значения максимальных и предельных напряжений, подаваемых на декады ММЭС

Декада, Ом	$10^{-3}$ × 9	$10^{-2}$ × 9	$10^{-1}$ × 9	1 × 9	$10^1$ × 9	$10^2$ × 9	$10^3$ × 9	$10^4$ × 9	$10^5$ × 9	$10^6$ × 9	$10^7$ × 9
Значение максимального напряжения, В	18						22		100		
Значение предельного напряжения, В	22						54		540		

Таблица 5 - Нормальные и рабочие условия применения ММЭС

Влияющая величина	Значения влияющей величины условий применения для ММЭС классов точности															
	нормальных								рабочих							
	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,001	0,002	0,005	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2
Температура окружающего воздуха, °С	тк ±0,2		тк ±0,5			тк ±1			тк ±1		тк ±2		тк ±5		тк ±10	
Относительная влажность воздуха, %	от 25 до 80															
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	от 84 до 106,7 (от 630 до 800)															
Примечание - тк - температура калибровки ММЭС при выпуске из производства, равная +20°С или под заказ +21, +22 или +23 °С																

Таблица 6 - Предельные условия эксплуатации

Влияющая величина		Значение влияющей величины при	
		транспортировании	хранении
Температура окружающего воздуха, °С	для исполнений	МС3071-11, МС3071-12, МС3071-13	от +10 до +35, от +5 до +40*
		МС3071-21, МС3071-22, МС3071-23	
		МС3071-33, МС3071-34	
		МС3071-35	
		МС3071-45, МС3071-46, МС3071-47	
		МС3071-56, МС3071-57, МС3071-58	
Относительная влажность воздуха, %		до 95 при 25 °С	
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)		от 84 до 106,7 (от 630 до 800)	
* От + 5 до + 40 - при хранении в заводской упаковке			

### Знак утверждения типа

наносит типографским или печатным способом на титульных листах руководства по эксплуатации и формуляра, на переднюю панель ММЭС - методом металлографии.

### Комплектность средства измерений

Комплект поставки ММЭС приведён в таблице 7.

Таблица 7 - Комплектность

Наименование	Обозначение	Кол. шт.
1 МС3071	ИУСН.411642.004	1
2 Руководство по эксплуатации	ИУСН.411642.004РЭ	1
3 Формуляр	ИУСН.411642.004ФО	1

Наименование	Обозначение	Кол. шт.
4 Компакт-диск <sup>1</sup> «УММС»		1
5 Кабель сетевой 220В-16А (220В-16А-1,8 м)		1
6 Кабель интерфейса RS232 (DB-9М-F-1,8 м)		1
7 Кабель интерфейса USB (USB-2.0АМ-ВМ-1,8 м)		1
8 Вставка плавкая запасная (0,5 А-250 В)		1
9 Укладочный ящик <sup>2</sup> (по требованию заказчика)		1

Примечания:  
1 Вместо компакт-диска может поставляться любое устройство хранения информации с программным обеспечением.  
2 ММЭС вместо потребительской тары может поставляться в укладочном ящике.

### Поверка

осуществляется по документу ИУСН.411642.004РЭ «Мера электрического сопротивления многозначная МС3071. Руководство по эксплуатации» методике, раздел 5 «Поверка», утвержденному ФБУ «Краснодарский ЦСМ» 19.08 2016 г.

Основные средства поверки приведены в таблице 8.

Таблица 8 - Основные средства поверки

Наименование	Тип	Регистрационный номер
Мультиметр цифровой прецизионный	Fluke 8508A	25984-14
Мегаомметр	ЭС0202/1М-Г	60787-15
Тераомметр	ТОММ-01	25380-03
Установка для проверки параметров электрической безопасности	GPT-815	46633-11
Компаратор-калибратор универсальный	КМ300	54727-13
Набор однозначных мер электрического сопротивления термостатированный	МС3050Т	42649-09
Мера электрического сопротивления однозначная	P3050М-3	46843-11
Мера электрического сопротивления	P4013	5084-75
Мера электрического сопротивления	P4023	5084-75

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

Знаки поверки наносятся на мастичную пломбу винтов задней стенки ММЭС.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в эксплуатационном документе.

### Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к мерам электрического сопротивления многозначным МС3071

ГОСТ 22261-94 ГСИ. Средства измерений электрических и магнитных величин.

Общие технические условия

ГОСТ 23737-79 ГСИ. Меры электрического сопротивления. Общие технические условия

Приказ Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 146 от 15 февраля 2016г. Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления

ГОСТ 12.2.091-2012 Безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования  
ИУСН.411642.004ТУ Мера электрического сопротивления многозначная МС3071.  
Технические условия

**Изготовитель**

Общество с ограниченной ответственностью предприятие «ЗИП-Научприбор»  
(ООО предприятие «ЗИП-Научприбор»)  
ИНН 2310012810  
Россия, 350072, г. Краснодар, ул. Московская, 5  
Телефон (факс): (861) 252-29-40 (252-32-20)

**Испытательный центр**

Федеральное бюджетное учреждение «Государственный региональный центр стандартизации метрологии и испытаний в Краснодарском крае»  
Россия, 350040, г. Краснодар, ул. Айвазовского, д. 104а  
Телефон (факс): (861)233-76-50 (233-85-86)  
Аттестат аккредитации ФБУ «Краснодарский ЦСМ» по проведению испытаний средств измерений в целях утверждения типа № RA.RU.311581 от 16.03.2016 г.

Заместитель  
Руководителя Федерального  
агентства по техническому  
регулированию и метрологии

С.С. Голубев

М.п. « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2017 г.