

**МЕРЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ПОСТОЯННОГО ТОКА
МНОГОЗНАЧНЫЕ МС 3070
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ
ИУСН 411642.001 РЭ**

Содержание

1. Требования безопасности	3
2. Описание и принцип работы ММЭС	3
2.1 Назначение	3
2.2 Условия эксплуатации	3
2.3 Технические характеристики	3
2.4 Устройство и работа ММЭС	5
3 Поверка ММЭС	6
3.1 Операции и средства поверки	6
3.2 Условия поверки и подготовка к ней	6
3.3 Поэлементная поверка сопротивлений 1-ой ...5-ой декад	7
3.4 Поверка сопротивлений 6-ой и 7-ой декад, начального сопротивления и его вариации	8
3.5 Определение основной погрешности	10
4 Текущий ремонт	11
5 Правила хранения	12
6 Транспортирование	12
Приложение А – Типовые формы таблиц для записи результатов поверки	13
Приложение Б – Нормирование метрологических характеристик ММЭС МС 3070	15
Приложение В – Схема электрическая принципиальная .	16

Руководство по эксплуатации (далее РЭ) распространяется на меры электрического сопротивления постоянного тока многозначные типа МС 3070 (далее ММЭС) трех модификаций МС 3070-1, МС 3070-2, МС 3070-3. Содержит сведения о конструкции ММЭС, принципе действия, основных технических характеристиках, методике поверки, текущем ремонте, о хранении и транспортировании.

В приложении приведена принципиальная электрическая схема с перечнем элементов.

1 Требования безопасности

1.1 Требования безопасности при работе с ММЭС соответствуют требованиям ГОСТ Р 52319-2005 для класса защиты I, категории измерений.

1.2 ВНИМАНИЕ! Перед работой заземлите корпус ММЭС.

1.3 К работе допускаются лица, ознакомленные с руководством по эксплуатации ММЭС и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

2 Описание и принцип работы ММЭС

2.1 Назначение

ММЭС МС 3070 предназначены для использования в качестве регулируемой меры сопротивления в цепях постоянного тока. ММЭС предназначенные для поставки в районы с тропическим климатом, должны иметь обозначения: МС 3070-1 04*; МС 3070-2 04*; МС 3070-3 04*.

2.2 Условия эксплуатации

2.2.1 ММЭС при эксплуатации должны обеспечивать установленные метрологические характеристики при условиях, указанных в таблице 2.1

Таблица 2.1

Влияющая величина	Условия применения				
	Нормальные		Рабочие		
	МС 3070-1	МС 3070-2 МС 3070-3	МС 3070-1	МС 3070-2	МС 3070-3
	Класс точности				
	0,001	0,002 0,005	0,001	0,002	0,005
Температура окружающего воздуха, °С	20±0,2	20±0,5	20±1	20±2	20±5
Относительная влажность воздуха, %	от 25 до 80		от 25 до 80 в рабочем диапазоне температур		
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст)	84-106,7 (630-800)				

2.3 Технические характеристики

2.3.1 ММЭС обеспечивает установку значений сопротивлений с помощью семи декадных переключателей от 0,01 до 111111,1 Ом.

2.3.2 Классы точности ММЭС:

МС 3070 – 1 – 0,001/1,5·10⁻⁶;

МС 3070 – 2 – $0,002/1,5 \cdot 10^{-6}$;

МС 3070 – 3 – $0,005/1,5 \cdot 10^{-6}$,

в одном конструктивном исполнении.

2.3.3 Состав декад, Ом

1 декада – 10×10000

2 декада - 10×1000

3 декада - 10×100

4 декада - 10×10

5 декада - 10×1

6 декада - $10 \times 0,1$

7 декада - $10 \times 0,01$

Схема соединения сопротивлений приведена на схеме электрической принципиальной (Приложение В)

2.3.4 Значения номинальной и максимальной мощности рассеивания на ступень 1-ой...5-ой декад приведены в таблице 2.2

Таблица 2.2

Наименование характеристики	Класс точности		
	0,001	0,002	0,005
Сопротивление ступени, Ом	от 10000 до 1		от 10000 до 1
Номинальная мощность рассеивания на ступень, Вт	0,01		0,01
Максимальная мощность рассеивания на ступень, Вт	0,03	0,05	0,10

2.3.5 Номинальная мощность рассеивания для декад $10 \times 0,1$ и $10 \times 0,01$ ММЭС всех классов точности равна 0,02 Вт, а максимальная 0,2 Вт.

2.3.6 Среднее значение начального сопротивления R_0 ММЭС, т.е. сопротивление при установке всех декадных переключателей на нулевые показания, измеренное с зажимов 1, 2 не превышает 0,01 Ом

2.3.7 Вариация начального сопротивления R_0 не превышает 0,001 Ом.

2.3.8 Термоконтактная э.д.с. в измерительной цепи ненагруженной ММЭС при нормальных условиях применения и установке всех декад ММЭС на нуль не превышает 5 мкВ для МС 3070-1; МС 3070-2; МС 3070-3.

2.3.9 Нормируемые значения сопротивления изоляции и электрической прочности изоляции ММЭС приведены в таблице 2.3

Таблица 2.3

Проверяемая цепь	Обозначение ММЭС	Точки подключения		Нормируемое значение	
		Первая	Вторая	Сопротивление изоляции, Ом не менее	Испытательное напряжение, кВ.
Измерительная цепь ММЭС	МС 3070-1	Соединенные накоротко зажимы "111111,1"	Зажим 	$1 \cdot 10^{11}$	1,5

		Ом			
	МС 3070-2	То же	То же	$5 \cdot 10^{10}$	1,5
	МС 3070-3	То же	То же	$2 \cdot 10^{10}$	1,5

2.3.10 Предел допускаемого отклонения δ действительного значения сопротивления ММЭС в процентах от номинального определяют по формуле (2.1)

$$\delta = \pm \left[0,01 + 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{111111,1}{R} - 1 \right) \right], \quad (2.1)$$

где R-номинальное значение включенного сопротивления, Ом

2.3.11 Предел допускаемой основной погрешности ММЭС в процентах (годовая нестабильность) от номинального значения в течение года со дня первой поверки после изготовления равен значениям, определяемым по формулам, приведенным в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Обозначение ММЭС	Формула
МС 3070-1	$\delta_H = \pm \left[0,001 + 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{111111,1}{R} - 1 \right) \right],$
МС 3070-2	$\delta_H = \pm \left[0,002 + 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{111111,1}{R} - 1 \right) \right],$
МС 3070-3	$\delta_H = \pm \left[0,005 + 1,5 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{111111,1}{R} - 1 \right) \right],$

где R – номинальное значение включенного сопротивления, Ом

Предел допускаемой основной погрешности в течение любого года эксплуатации (после первого года) не должен превышать определенных по формуле значений.

2.3.12 Предел допускаемой дополнительной погрешности ММЭС, выраженный в процентах от номинального значения включенного сопротивления, при изменении мощности рассеивания от номинальной до любого значения, не превышающего максимальную мощность, при нормальных условиях применения и установления состояния теплового равновесия, равен значению, определенному по формуле таблицы 2.4.

2.3.13 Предел 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 R_{\max} , численно равен значению, определенному по формуле таблицы 2.4

2.3.14 Габаритные размеры ММЭС не более 485x250x240 мм.

2.3.15 Масса ММЭС не превышает 11 кг.

2.4 Устройство и работа ММЭС

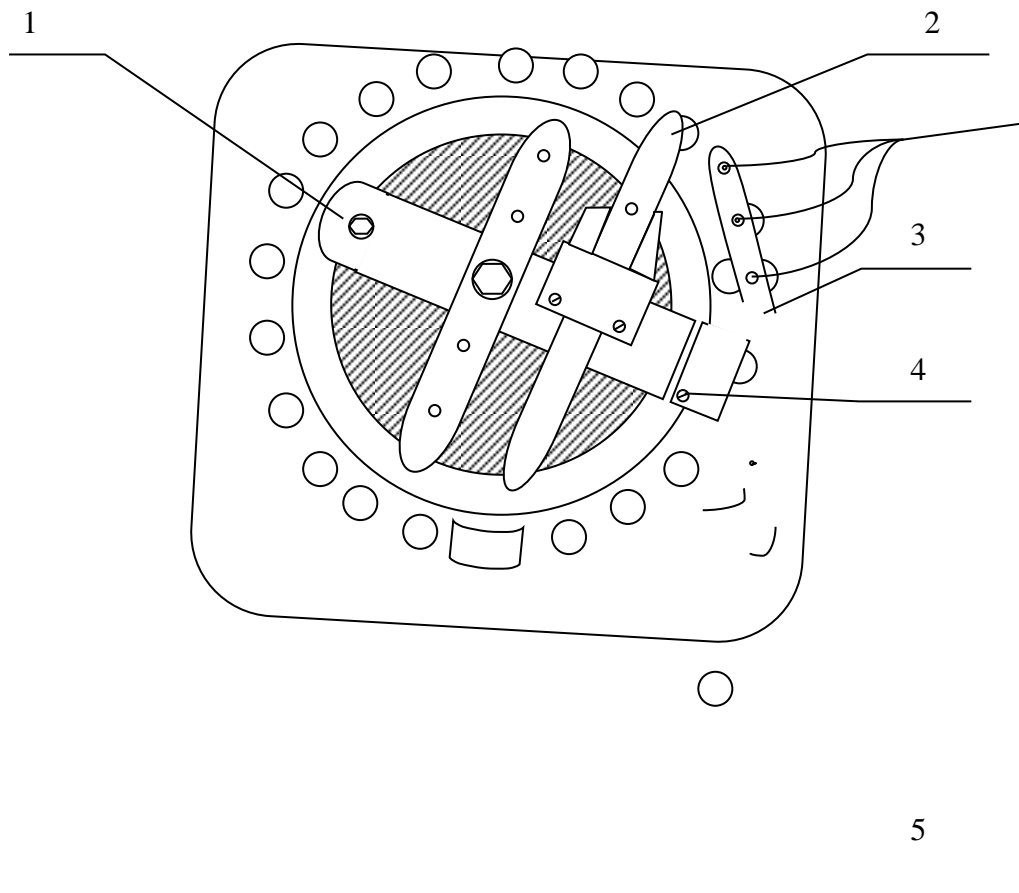
2.4.1 Все декады ММЭС соединены последовательно медными проводниками в соответствии со схемой электрической принципиальной.

2.4.2 Для поэлементной поверки используется съемное поверочное устройство (СПУ), которое закрепляется винтом на траверсе переключателя поверяемой декады.

Расположение СПУ на траверсе показано на рисунке 2.1.

2.4.3 Доступ к контактам переключателей декад осуществляется без нарушения клейм путем снятия ручек лицевой панели и лимбов с траверс переключателей.

2.4.4 Дополнительные сведения о применении ММЭС при эксплуатации приведены в приложении Б.



- 1- траверса;
- 2- рабочая щетка;
- 3- съемное поверочное устройство;
- 4- винт для крепления СПУ;
- 5- контактное поле (сектор)

Рисунок 2.1

3 Поверка ММЭС

3.1 Операция и средства поверки

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства, указанные в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Наименование операций	Номер пункта РЭ	Средства поверки и их нормативно – технические характеристики*
Определение начального сопротивления и его вариации	2.3.6; 2.3.7; 3.4	1 Меры электрического сопротивления однозначные (далее ОМЭС) Р 331 или МС 3050 ($R_H=100 \text{ Ом}$) 2 Компаратор сопротивлений Р 3015
Определение отклонения действительного значения сопротивления от номинального и основной погрешности (годовая нестабильность).	2.3.10; 2.3.11; 3.3; 3.4; 3.5	1 ОМЭС номинальных значений от 1 до 10000 Ом; 2 Компаратор сопротивлений Р 3015; 3 Жидкостный термостат с температурой $20\pm 0,1 \text{ }^\circ\text{C}$; $20\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$; 4 Воздушный термостат с температурой $20\pm 0,2 \text{ }^\circ\text{C}$; $20\pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$; 5 Ртутные стеклянные термометры от 0 до $50 \text{ }^\circ\text{C}$ с ценой деления от 0,05 до 0,1 $^\circ\text{C}$
* Допускается использовать другие средства поверки, находящиеся в применении, прошедшие аттестацию в органах метрологической службы, параметры которых не хуже указанных.		

3.2 Условия поверки и подготовка к ней

3.2.1 Поверку производите при нормальных условиях применения, указанных в таблице 2.1. периодичность поверки – 1 год.

3.2.2 Мощность рассеивания на каждую поверяемую ступень не должна превышать номинальных значений, указанных для ММЭС данного класса точности, по таблице 2.2 и пункте 2.3.5.

3.2.3 Перед измерениями проверните 3-4 раза каждый из декадных переключателей от упора до упора.

3.2.4 Подключить проводник к зажиму с обозначением “ \perp ” и заземленной шине.

3.2.5 В качестве образцовой аппаратуры для поверки указанных параметров примените компаратор сопротивлений Р 3015 и комплект ОМЭС 10^4 , 10^3 , 10^2 , 10, 1 Ом следующих разрядов:

- ОМЭС I разряда, временные изменения которых на момент поверки не должны превышать $\pm 0,0003\%$, для 1й..3й декад МС 3070-1;

- ОМЭС I разряда для 1ой..3ей декад МС 3070-2;

- ОМЭС III разряда для 1ой...3ей декад МС 3070-3 и всех остальных декад ММЭС любого класса точности.

Перед выполнением поверки изучите руководство по эксплуатации на МС 3070, Р 3015.

3.3 Поэлементная поверка сопротивлений 1-ой ... 5 ой декад.

3.3.1 Произведите подготовку к поверке, для чего:

а) на поверяемой ММЭС:

снимите ручки декад;

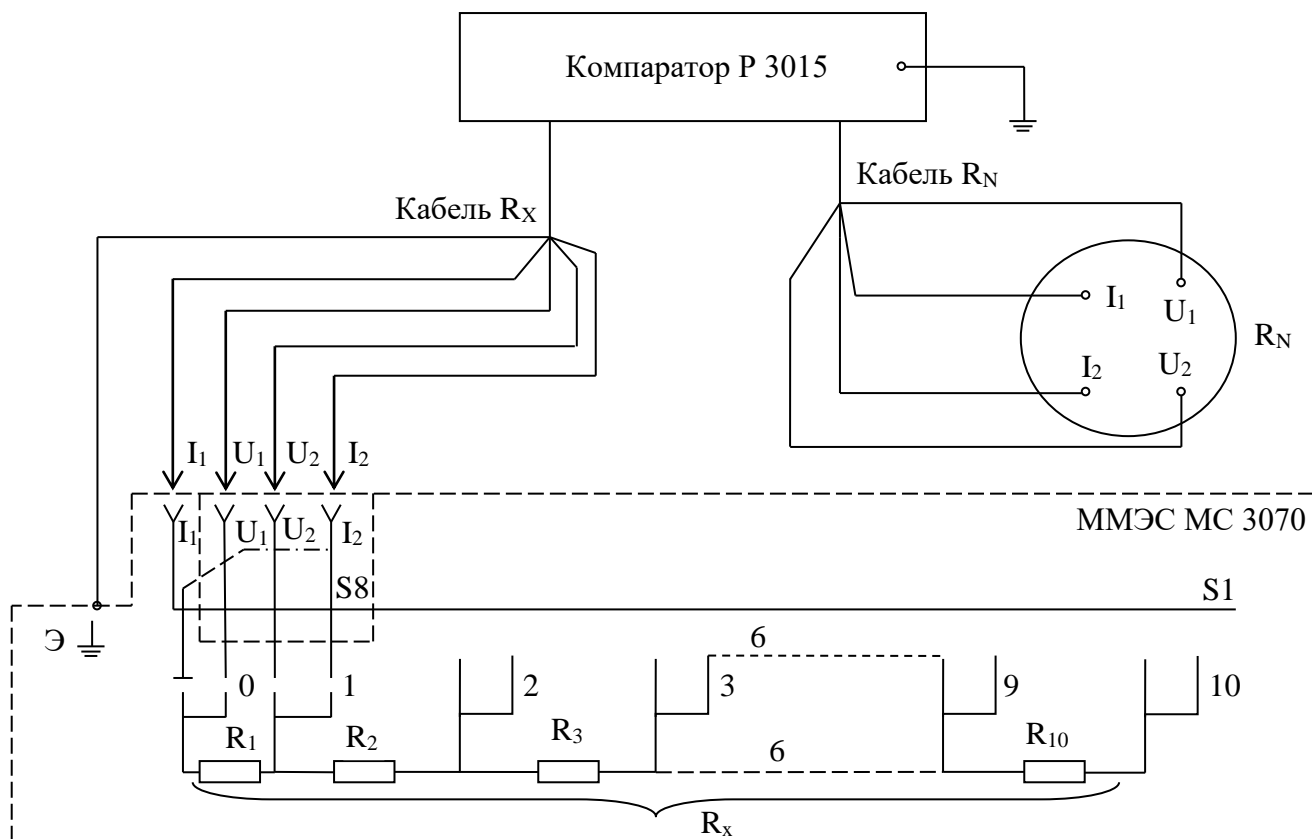
снимите лицевую панель ММЭС;

снимите лимбы 1-ой...5-ой декад;

установите СПУ на поверяемую декаду;

б) поместите ОМЭС в масляный термостат с температурой $(20+0,1) \text{ }^\circ\text{C}$;

- в) подготовьте прибор Р 3015 к работе в соответствии с РЭ на него;
- г) соедините ММЭС, прибор Р 3015 и ОМЭС по схеме рас. 3.1 с учетом имеющейся на них маркировки;
- д) выразите в процентах поправку на используемые для поверки ОМЭС по формуле:
- $$(3.1)$$
- где $R_{Nд}$ и - действительное и номинальное значение сопротивлений соответственно, Ом;
- е) при проверке сопротивлений каждой из 1-ой ... 5-ой декад остальные декады должны стоять в нулевом положении.



R_N – ОМЭС;

$R_1...R_{10}(R_X)$ – резисторы ступеней поверяемой декады ММЭС;

S_1 – переключатель поверяемой декады (например, 1-ой);

$S\delta$ – устройство для поэлементной поверки декады (СПУ)

Рисунок 3.2 Схема электрическая для поэлементной поверки ММЭС.

3.3.2 В зависимости от номинального сопротивления поверяемых декад ММЭС ($R_{XН}$) режимы измерений на приборе Р 3015 установить в соответствии с таблицей 3.2

Таблица 3.2

Номинальное значение сопротивления ступеней декады поверяемой ММЭС $R_{XН}$ и образцовой ОМЭС $R_{NН}$, Ом	Рекомендуемое значение напряжения на компараторе Р 3015, В
10000	5,2
1000	3,0
100	0,95
10	0,52
1	0,3

3.3.3 Введите в компаратор с учетом знака поправку к номинальному значению ОМЭС R_N .

3.3.4 Определите на Р 3015 относительную разность (поправку) в процентах для каждой ступени поверяемой декады ММЭС, снимая не менее пяти показаний прибора.

Определите среднеарифметическое ряда показаний и примите его за результат измерений

Z_{x_i} .

3.3.5 Занесите результат Z_{x_i} в графу 3 таблицы А.1 справочного приложения А.

3.3.6 Произведите вычисления предусмотренные графами 4,5,6,7 таблицы А.1 и занесите их в эту таблицу.

3.3.7 Сравните данные графы 5 таблицы А.1 с требованиями пункта 2.3.10 РЭ.

Примечание – Требования пункта 2.3.10 распространяются только на поверку при выпуске с предприятия – изготовителя.

3.3.8 При поверке ММЭС в процессе эксплуатации пределы допускаемого значения сопротивления для n ступеней (для показаний декады) и пределы его отклонения от номинального значения определяйте по формуле 3.2 и 3.3 соответственно

$$R_{\text{доп}} = R \pm 10^{-2} \cdot R_N \cdot \delta_N \quad (3.2)$$

$$(3.3)$$

где δ_N – действительное значение сопротивления и его отклонение от номинального значения по результатам предшествующей поверки, Ом;

R_N – номинальное значения сопротивления n ступеней (для показаний декады), Ом;

δ_N – значение, определяемое по формулам таблицы 2.4 настоящего РЭ, %;

3.3.9 Занесите результаты расчетов в графы 9,10 таблицы А.1.

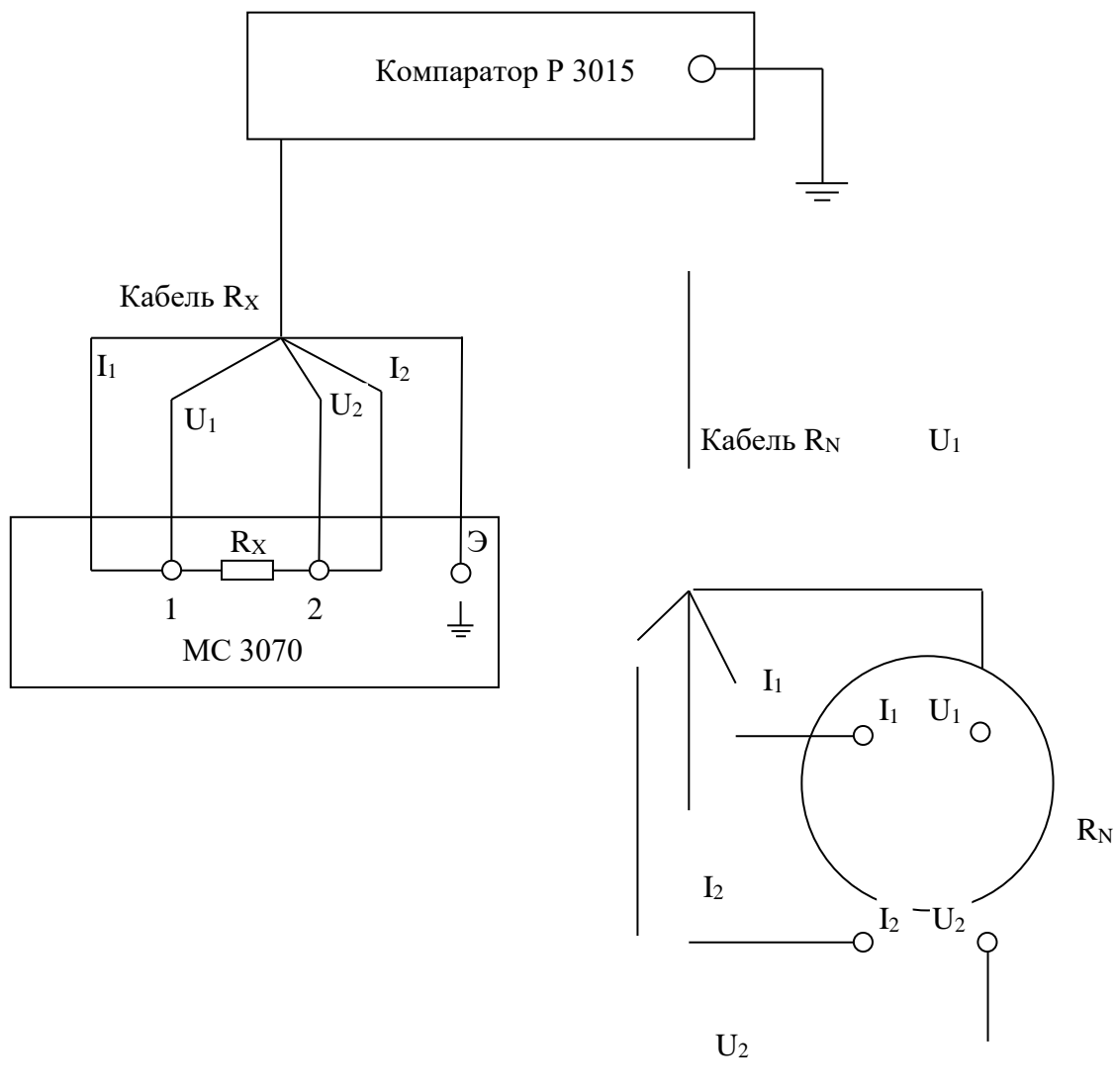
3.3.10 Сравните результаты граф 5 и 7 таблицы А.1 с результатом расчетов по формуле – графы 9,10.

3.3.11 При положительных результатах данные графы 7 занесите в формуляр или свидетельство о поверке.

3.4 Поверка сопротивлений 6-ой и 7-ой декады, начального сопротивления и его вариации.

3.4.1 Общие указания

3.4.1.1 Соедините ММЭС, прибор Р 3015 и ОМЭС по схеме рис.3.2 с учетом имеющейся на них маркировки.



R_N – ОМЭС 100 Ом;

R_X – сопротивление, включенное на ММЭС МС 3070

Рисунок 3.2 Схема для определения действительных значений сопротивлений резисторов 6-й, 7-й декад ММЭС.

3.4.1.2 Проверните каждую декаду поверяемой ММЭС не менее 3-х раз о упора до упора.

3.4.1.3 Введите в прибор Р 3015 поправку на ОМЭС с учетом знака.

3.4.1.4 Проверку параметров, предусмотренных подразделом 3.4 производите в последовательность, указанной ниже.

3.4.2 Проверка начального сопротивления и его вариации.

3.4.2.1 Установить переключатель прибора Р 3015 в соответствии с таблицей 3.3

3.4.2.2 На ММЭС включите первую ступень 3-ей декады, т.е 100 Ом (остальные декады в нулевых положениях).

3.4.2.3 Определите на компараторе относительную разность в процентах и запишите это значение Z_1 , как поправку к измеряемому сопротивлению 100 Ом, в Омах.

3.4.2.4 Проверните все декады ММЭС и установите их, как указано в 3.4.2.2. определите и запишите поправку Z_2 , как указано в 3.4.2.3

Таблица 3.3

Условное обозначение типа ММЭС	Декада ММЭС	Номинальное значение ОМЭС R_N , Ом	Номинальное значение измеряемого сопротивления R_X , Ом	Рекомендуемое значение напряжения на компараторе P3015, В
МС 3070	6	100	100...101	0,95
	7	100	100...100,1	

3.4.2.5 Как в 3.4.2.4, определите и запишите поправки Z_3 и Z_4 .

3.4.2.6 Вычислить среднее значение поправки Z_{cp} в Омах по формуле (3.4)

$$Z_{cp} = \frac{Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4}{4} \quad (3.4)$$

где $Z_1...Z_4$ см. 3.4.2.3... 3.4.2.5.

3.4.2.7 Определите значение начального сопротивления в Омах по формуле (3.5)

$$R_0 = Z_{cp} - Z_{3,1}, \quad (3.5)$$

где Z_{cp} – из формулы (3.4)

$Z_{3,1}$ – поправка с учетом знака I ступени 3 декады.

Значение R_0 не должно превышать 0,01 Ом.

3.4.2.8 Определите вариацию начального сопротивления ΔR_0 в омах как разность между наибольшим и наименьшим из значений $Z_1...Z_4$, полученных в 3.4.2.3...3.4.2.5.

Значение ΔR_0 не должно превышать 0,001 Ом.

3.4.3 Поверка сопротивлений 6-ой и 7-ой декад

3.4.3.1 Установите переключатель прибора P 3015 для проверки сопротивлений указанных декад ММЭС в соответствии с таблицей 3.3

3.4.3.2 На ММЭС включите первую ступень 3-ей декады.

3.4.3.3 Поочередно устанавливая поверяемую декаду в положения 0,1,2 и т.д. до 10 включительно, определите значение Z_i в процентах и запишите их, как поправки в омах в графу 2 таблицы А2 приложения А.

3.4.3.4 Для определения соответствия поверяемых сопротивлений установленным требованиям произведите вычисления, предусмотренные таблицей А2 приложения А и пункта 3.3.8 РЭ.

3.4.3.5 Занесите результаты расчетов в графы 3,4,5,6,7 таблицы А.2

3.4.3.6 Сравните результаты графы 3 и 7, 4 и 6.

3.4.3.7 При положительных результатах данные графы 3 занесите в формуляр или свидетельство о поверке.

3.4.3.9 Допускается поверку на соответствие требованиям 2.3.6; 2.3.7; 2.3.10; 2.3.11 производить любыми другими методами в других схемах с образцовыми приборами, обеспечивающими требуемую точность измерения по ГОСТ 22261-94.

3.5 Определение основной погрешности в процентах от номинального значения сопротивления в течение любого года эксплуатации (после первого) следует определять по ГОСТ 23737-79 или формуле (3.4)

$$\delta_H = \delta_{x_2} - \delta_{x_1} \quad (3.4)$$

где δ_{x_1} - отклонение от номинального значения сопротивления в процентах при предыдущей поверке (графы 5 таблиц А.1 и А.2 приложения А).

δ_{x_2} – отклонение от номинального значения сопротивления в процентах при последующей поверке (графы 5 таблиц А.1 и А.2 приложения А).

Значения δ_H не должно превышать значений, определенных по формуле таблицы 2.4.

4 Текущий ремонт

4.1 В процессе эксплуатации ММЭС может подвергаться мелкому (текущему) ремонту. Перечень возможных и наиболее часто встречающихся неисправностей приведен в таблице 4.1

Таблица 4.1

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Способы устранения	Примечание
Обрыв цепи ММЭС	1 Обрыв в резисторе 2 Обрыв монтажной цепи ММЭС	1 Замена новым, изготовленным на предприятии - изготовителе. 2 Пропайка места обрыва припоем ПОСК - 50 Замена новым	
Погрешность показаний, превышающая допусковые значения Увеличение R_0 и ΔR_0 сверх нормы	Изменение характеристик резистора Окисление контактных поверхностей переключателя	Выполнить профилактические работы по 4.2	

4.2 Профилактика коммутирующих устройств.

4.2.1 В случае превышения допусковых значений начального сопротивления или вариации начального сопротивления ММЭС производите чистку контактов и обновление смазки в переключателях всех декад, для чего:

4.2.1.1 Снимите ручки декад ММЭС;

4.2.1.2 Отверните винты, крепящие лимбы на переключателе и снимите лимбы;

4.2.2 Чистку контактов производите без применения растворителей в последовательности указанной ниже.

4.2.2.1 Отрежьте кусочки обтирочной замши размером примерно 15x15 мм;

4.2.2.2 Возьмите пинцетом или зажимом типа “крокодил” замшу и протрите неподвижные контакты и боковые поверхности подвижных контактов (щеток) рычажных переключателей. Протирку проводить до тех пор, пока контакты не станут чистыми. Царапание контактов не допускается.

4.2.3 Нанесите на контакты всех переключателей с помощью чистой замши и пинцета тонкий ровный слой смазки, поставляемой в комплекте.

4.2.3.1 Проверните каждый переключатель 8-10 раз от упора до упора;

4.2.3.2 Уберите из межконтактных зазоров переключателей излишки смазки с помощью пинцета и замши;

4.2.3.3 Поставьте лимбы на траверсы и заверните не до конца крепящие их винты.

4.2.3.4 Поставьте лицевую панель.

4.2.3.5 Установите лимбы так, чтобы цифры на лимбе при проворачивании переключателей находились в центре окон, расположенных на лицевой панели.

4.2.3.6 Снимите лицевую панель, окончательно заверните крепящие лимб винты и закрепите их контрящей краской.

4.2.3.7 Поставьте лицевую панель, закрепите ее винтами, поставьте ручки и зажимы.

4.3 По вопросу среднего ремонта рекомендуется (при необходимости) обращаться на предприятие – изготовитель.

4.4 По требованию заказчика поставляется руководство по среднему ремонту.

4.5 Нарушение клейм ММЭС в течение гарантийного срока не допускается. Указанное нарушение лишает потребителя права на гарантийный ремонт.

5 Правила хранения

5.1 Хранение ММЭС в упаковке должно производиться в закрытых помещениях при температуре окружающего воздуха от 5 до 40°C и относительной влажности не более 80% при температуре 25°C.

ММЭС без упаковки должно храниться при температуре от 10 до 35 °С и относительной влажности 80% при температуре 25 °С.

5.2 В помещениях для хранения содержание пыли, паров кислот и щелочей, агрессивных газов и других вредных примесей, вызывающих коррозию, не должно превышать содержание коррозионно-активных агентов для атмосферы типа I по ГОСТ 15150-69.

6 Транспортирование

6.1 Транспортирование ММЭС производится транспортом любого вида в закрытых транспортных средствах. Предельные значения температуры при транспортировании от нуля до плюс 50°C, относительная влажность окружающего воздуха (95±3)% при температуре 40°C, атмосферное давление 630-800 мм.рт.ст.

6.2 Упаковывание ММЭС должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 9181-74.

ММЭС, предварительно обернутая бумагой, вместе с влагопоглотителем укладывается в полиэтиленовый чехол, который после удаления воздуха запаивается, и помещается в картонную коробку в положении, являющимся для нее рабочим (при вертикальном расположении лицевой панели); в коробку дополнительно помещаются упаковка со смазкой и эксплуатационная документация.

Для ММЭС, изготовленных по спецзаказу, осуществлять следующую упаковку: ММЭС, обернутая бумагой, вместе с влагопоглотителем укладывается в полиэтиленовый чехол, который запаивается после удаления воздуха и помещается в деревянный укладочный ящик.

Дата консервации совпадает с датой упаковывания.

Срок переконсервации – 1 год.

Коробка или укладочный ящик помещаются в транспортную тару (деревянный или фанерный ящик).

Пространство между стенками ящика и коробкой (укладочным ящиком) должно быть заполнено древесной стружкой или другим амортизационным материалом. Допускается ММЭС, изготовленные и упакованные по спецзаказу, транспортировать контейнерами (без укладки в транспортную тару).

Приложение А

(справочное)

Таблица А.1

Поверяемые		Измеренная относительная разность поверяемой ступени и ОМЭС (поправка) $Z_{x_i}, \%$	Сумма поправок для n ступеней $Z_{xc} = \sum_{i=1}^n Z_{x_i}, \%$	Отклонение действит. сопротивления от номинального значения для n ступеней (для показания декады)		Действительное значение сопротивления для n ступеней (для показания декады), Ом	Значение коэффициента К	Допускаемое значение сопротивления и его отклонение от номинального при эксплуатации для n ступеней (для показаний декады)	
декада (х)	ступень (n)			, %	, Ом			, % от до	, Ом от до
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1						К=100 для декады x10 кОм; К=10 для декады x 1кОм; К=1 для декады x 100 Ом; К=0,1 для декады x 10 Ом; К =0,01 для декады x 1 Ом		
	2								
	3								
	4								
	5								
	6								
	7								
	8								
	9								
	10								

Примечания:

1. – номинальное сопротивление для n ступеней (для показания декады)

2. Значения $R_{xД}$ округлять так, что бы после запятой оставалось: 2 знака для декады x 10 кОм; 3 знака для декады x 1 кОм; 4 знака для остальных декад.
3. Сопротивление одной ступени декад 1,2,3,4,5 соответственно равно 10000, 1000, 100, 10, 1 Ом.
4. Таблица А.1 дана в общем виде. Для каждой поверяемой декады значения данных в графах 2,8 будут постоянными, что следует иметь в виду при составлении форм для этих декад.
5. Допускаемое значение при выпуске предприятия – изготовителя должны устанавливаться в соответствии с техническими условиями на ММЭС МС 3070.

Таблица А.2

Номинальное значение поверяемых сопротивлений, ,	Измеренная поправка, Z_{x_i} Ом	Действительное значение поверяемых сопротивлений $R_{xД} = Z_{x_i} - Z_0$, Ом	Отклонение действительного сопротивления от номинального значения для n ступеней (для показаний декады)		Допускаемые значения	
			, Ом	, %	,% от до	Ом от до
1	2	3	4	5	6	7
0,0 (0)	$Z_0=$	-	-	-	-	-
0,1 (0,01)	$Z_1=$					
0,2 (0,02)	$Z_2=$					
0,3 (0,03)	$Z_3=$					
0,4 (0,04)	$Z_4=$					
0,5 (0,05)	$Z_5=$					
0,6 (0,06)	$Z_6=$					
0,7 (0,07)	$Z_7=$					
0,8 (0,08)	$Z_8=$					
0,9 (0,09)	$Z_9=$					
1,0 (0,1)	$Z_{10}=$					

Примечания:

1 Z_0 – поправка, стоящая в первой строке графы 2.

2 В графе 1 перед скобками указаны значения, устанавливаемые при проверке 6-ой декады, в скобках – значения, устанавливаемые при проверке 7-ой декады.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

(справочное)

НОРМИРОВАНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ММЭС МС 3070

Б.1 Основными метрологическими характеристиками ММЭС МС 3070 являются:

- 1) предел допускаемого отклонения действительного значения сопротивления в процентах от номинального;
- 2) предел допускаемой основной погрешности в процентах от номинального значения сопротивления в течение одного года эксплуатации со дня предыдущей поверки (годовая нестабильность);
- 3) действительное значение сопротивления ММЭС.

Б.1.1 Первая характеристика относится только к первичной поверке после изготовления ММЭС.

Численное значение этой характеристики δ одинаково для МС 3070 - 1, МС3070 - 2, МС 3070 - 3 и рассчитывается по формуле 2.1 настоящего РЭ.

При использовании ММЭС МС 3070 в качестве образцового средства измерения первая характеристика для потребителя не имеет существенного значения, но ее иногда приходится принимать во внимание, например, при компарировании измеряемого резистора с ММЭС МС 3070

Б.1.2 Вторая характеристика относится к важным потребительским свойствам мер электрического сопротивления.

Б.1.3 Годовая нестабильность мер сопротивления как однозначных (ОМЭС), так и многозначных (ММЭС) определяет класс точности этих мер.

Для ММЭС МС 3070 годовая нестабильность δ_n или пределы допускаемой основной погрешности определяются по формулам, указанным в таблице 2.4 РЭ.

Для трех старших декад ММЭС численное значение δ_n определяется, в основном, первым слагаемым в этих формулах, для более младших декад оно быстро возрастает из-за влияния второго слагаемого, где наибольший вклад вносит вариация переходного сопротивления переключателей.

Согласно этим формулам обозначение класса точности имеет вид c/d , где $c=0,001$ (0,002; 0,005); $d=1,5 \cdot 10^{-6}$ (см 2.3.2 РЭ).

Годовая нестабильность определяется по результатам первичной и последующих периодических поверок как относительная разность полученных действительных значений для всех показаний всех декад.

Б.1.4 Для ММЭС МС 3070 установлен межповерочный интервал один год.

Если этот интервал получился более одного года, то эту вычисленную разность показаний следует разделить на число прошедших лет.

Как показывает опыт, скорость изменения параметров резисторов ММЭС под влиянием эффекта старения уменьшается с течением времени. Поэтому межповерочный интервал по прошествии нескольких лет может быть разумно увеличен, если за это время прослеживалось снижение эффекта старения.

Б.1.5 Третья характеристика – действительное значение сопротивления, набранного на декадах ММЭС, является самым важным параметром для потребителя, собирающегося использовать ММЭС по его прямому назначению, т.е. в качестве образцового средства измерения.

Эти данные берутся из формуляра или свидетельства об очередной поверке ММЭС (рекомендуется снять копию и иметь ее на рабочем месте).

Затем рассчитывается действительное значение сопротивления в омах для конкретного набора по декадам R_d путем суммирования действительных значений сопротивления для показаний включенных декад R_{di} плюс действительное значение начального сопротивления R_0 (из формуляра).

Таким образом:

где m – число включенных декад, т.е. показания которых отличны от нуля.

Это справедливо при четырехпроводном подключении ММЭС, т.е. с отдельными токовыми и потенциальными проводниками на зажимах ММЭС.

При двухпроводном включении ММЭС необходимо учитывать и сопротивление подключенных проводников, что не всегда удобно и поэтому не рекомендуется особенно при включении только младших декад.