

**УТВЕРЖДАЮ**

**Технический директор**

**ООО «ИЦРМ»**



**М. С. Казаков**

**2019 г.**

**Измерители сопротивления заземлений Ф4103-М1**

**Руководство по эксплуатации**

**Ба2.729.008 РЭ**

**Раздел 5. Методика поверки**

## 5.1 ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

5.1.1 Настоящая методика поверки распространяется на измерители сопротивления заземлений Ф4103-М1 (далее – измерители) и устанавливает методы, а также средства их первичной и периодической поверок.

5.1.2 Интервал между поверками 1 год.

5.1.3 Основные метрологические характеристики приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 - Диапазоны измерений сопротивления

Диапазоны измерений электрического сопротивления заземляющих устройств, Ом	Диапазон допустимых значений электрического сопротивления электродов, кОм	
	потенциальных	токовых
	$R_{П1}, R_{П2}$ или их суммарное сопротивление $(R_{П1} + R_{П2})^*$	$R_{Т1}, R_{Т2}$ или их суммарное сопротивление $(R_{Т1} + R_{Т2})^*$
от 0 до 0,3; от 0 до 1	от 0 до 2	от 0 до 1
от 0 до 3; от 0 до 10	от 0 до 6	от 0 до 3
от 0 до 30; от 0 до 100 от 0 до 300; от 0 до 1000 от 0 до 3000; от 0 до 15000	от 0 до 12	от 0 до 6
*- $R_{П1}, R_{П2}, R_{Т1}, R_{Т2}$ – условные обозначения сопротивления электродов, подключаемых к соответствующим зажимам.		

Таблица 2 - Метрологические и технические характеристики измерителей

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений электрического сопротивления заземляющих устройств, %: - на диапазоне от 0 до 0,3 Ом - на остальных диапазонах, приведенных в таблице 1	$\pm 4,0$ $\pm 2,5$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений электрического сопротивления заземляющих устройств, вызванной изменением температуры окружающей среды от нормальных условий измерений на каждые 10 °С, %: - на диапазоне от 0 до 0,3 Ом - на остальных диапазонах, приведенных в таблице 1	$\pm 4,0$ $\pm 2,5$
Пределы допускаемой дополнительной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений электрического сопротивления заземляющих устройств, вызванной изменением напряжения питания от внешнего источника питания постоянного тока в диапазонах от 11,5 до 11,9 и от 12,1 до 15 В, %: - на диапазоне от 0 до 0,3 Ом - на остальных диапазонах, приведенных в таблице 1	$\pm 4,0$ $\pm 2,5$

## 5.2 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

5.2.1 При проведении поверки выполняют операции, указанные в таблице 3.

Таблица 3

Наименование операции поверки	Номер пункта методики поверки	Необходимость выполнения	
		при первичной поверке	при периодической поверке
Внешний осмотр	5.8.1	Да	Да
Опробование	5.8.2	Да	Да
Проверка электрического сопротивления изоляции	5.8.3	Да	Нет
Определения напряжения переменного тока на зажимах	5.8.4	Да	Нет
Определение частоты переменного тока на зажимах	5.8.5	Да	Нет
Определение метрологических характеристик	5.8.6	Да	Да

5.2.2 Последовательность проведения операций поверки обязательна.

5.2.3 При получении отрицательного результата в процессе выполнения любой из операций поверки измеритель бракуют и его поверку прекращают.

### 5.3 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

5.3.1 При проведении поверки рекомендуется применять средства поверки, приведённые в таблице 3.

5.3.2 Применяемые средства поверки должны быть исправны, средства измерений поверены и иметь действующие документы о поверке. Испытательное оборудование должно быть аттестовано.

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

Таблица 3

№	Наименование средства поверки	Номер пункта Методики	Рекомендуемый тип средства поверки и его регистрационный номер в Федеральном информационном фонде или метрологические характеристики
Основные средства поверки			
1	Магазины сопротивлений	5.8.2, 5.8.6	катушки электрического сопротивления Р310, рег. №1162-58 катушка электрического сопротивления Р321, рег. №1162-58 магазин сопротивлений Р33, рег. № 1321-60
2	Вольтметр	5.8.4	Вольтметр С504, рег. № 10194-85
3	Частотомер	5.8.5	Частотомер электронно-счетный ЧЗ-63, рег. № 9084-83
Вспомогательные средства поверки (оборудование)			
4	Мегаомметр	5.8.3	Мегаомметр ЭС0202/2, рабочее напряжение 2500 В, относительная погрешность ± 15 %
5	Термогигрометр электронный	5.8.1 – 5.8.6	Термогигрометр электронный «CENTER» модель 313, рег. № 22129-09
6	Источник питания постоянного тока	5.8.2, 5.8.4 – 5.8.6	Источник питания постоянного тока GPR-73060D, рег. № 55898-13

## **5.4 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ**

5.4.1 К проведению поверки допускают лица, имеющие документ о повышении квалификации в области поверки средств измерений электрических величин.

5.4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

## **5.5 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ**

5.5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности в соответствии с ГОСТ 12.3.019-80.

5.5.2 Во избежание несчастного случая и для предупреждения повреждения поверяемого измерителя необходимо обеспечить выполнение следующих требований:

- подсоединение оборудования к сети должно производиться с помощью кабеля или адаптера и сетевых кабелей, предназначенных для данного оборудования;
- заземление должно производиться посредством заземляющего провода или сетевого адаптера, предназначенного для данного оборудования;
- присоединения поверяемого измерителя и оборудования следует выполнять при отключенных входах и выходах (отсутствии напряжения на разъемах);
- запрещается работать с оборудованием при снятых крышках или панелях;
- запрещается работать с поверяемым измерителем в условиях температуры и влажности, выходящих за допустимые значения, а также при наличии в воздухе взрывоопасных веществ;
- запрещается работать с поверяемым измерителем в случае обнаружения его повреждения.

## **5.6 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ**

5.6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха от +15 до +25 °С;
- относительная влажность воздуха от 30 до 80 %;
- напряжение питания постоянного тока (12±0,25) В;
- отклонение от горизонтального положения ±2 °.

5.6.2 Для контроля температуры окружающей среды и относительной влажности воздуха использовать термогигрометр электронный «CENTER» модель 313.

## 5.7 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

5.7.1 Перед проведением поверки необходимо выполнить следующие подготовительные работы:

- изучить эксплуатационные документы на поверяемые измерители, а также руководства по эксплуатации на применяемые средства поверки;
- выдержать измерители в условиях окружающей среды, указанных в п. 6.1, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п. 6.1;
- подготовить к работе средства поверки и выдержать во включенном состоянии в соответствии с указаниями руководств по эксплуатации.

5.7.2 Для питания измерителей использовать штатные (входящие в комплект) источники питания постоянного тока – аккумуляторы типоразмера АА (9 шт) или лабораторный источник питания.

## 5.8 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 5.8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра измерителей проверить:

- соответствие комплектности требованиям руководства по эксплуатации;
- отчетливую видимость маркированных знаков и символов;
- отсутствие неудовлетворительных креплений деталей и электрических соединений;
- отсутствие трещин, царапин, загрязнений, коробления или загрязнения шкалы и других изъянов, мешающих считыванию показаний;
- отсутствие грубых механических повреждений наружных частей измерителя, следов обугливания или повреждения изоляции внешних токоведущих цепей.

Результат внешнего осмотра считать положительным, если выполняются все вышеуказанные требования.

### 5.8.2 Опробование

При опробовании проверяют исправность переключателей, органов плавной регулировки и коммутирующих устройств.

Измерители не должны иметь ни одной из перечисленных ниже неисправностей:

- недостаточно четкая фиксация положений переключателей, невозможность установки переключателей хотя бы в одно из предусмотренных положений;
- неисправность, несоответствие съемных частей коммутирующих устройств; неплавный ход и заедание органов плавной регулировки, невозможность поворота органов плавной регулировки на определенный угол;

- проворачивание креплений переключателей или элементов плавной регулировки либо их ручек.

Проверяют работу механического корректора, который должен позволять устанавливать указатель на отметку механического нуля и перемещать указатель в обе стороны от этой отметки не менее, чем на 1 мм.

Подготавливают поверяемый измеритель к работе в соответствии с указаниями раздела 5.7. К зажимам измерителя подключают магазин сопротивлений, включают измеритель для работы на диапазоне (0 - 10) Ом или выше, и, плавно изменяя сопротивление магазина, убеждаются в возможности установки указателя на данном диапазоне на любую отметку шкалы и в отсутствии затирания подвижной части измерительного механизма.

*Примечание: под плавным изменением сопротивления магазина следует понимать ступенчатое с числом ступеней около 10 на одно деление шкалы.*

На магазине сопротивлений поочередно устанавливают значения сопротивлений, близкие к середине диапазонов измерения всех остальных диапазонов и измеряют значение этих сопротивлений.

Измеритель не должен иметь следующих неисправностей:

- невозможность установки или калибровочной отметки хотя бы на одном из диапазонов;
- невозможность работы хотя бы на одном из диапазонов;
- скачкообразные изменения показаний при плавном изменении подключенного сопротивления.

#### 5.8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции

Электрическое сопротивление изоляции следует проверять между попарно закороченными токовыми и потенциальными зажимами мегаомметром с измерительным (рабочим) напряжением 500 В - мегаомметром ЭС0202/2.

Результаты считать положительными, если показания мегаомметра составляют не менее 5000 МОм.

#### 5.8.4 Определение напряжения переменного тока на зажимах при разомкнутой внешней цепи

Напряжение на разомкнутых зажимах Т1, Т2 измерителя определяют с помощью вольтметра С504 при нажатой кнопке ИЗМ.

Результаты считать положительными, если показания вольтметра составляют не более 36 В.

#### 5.8.5 Определение частоты переменного тока на зажимах при разомкнутой внешней цепи

Определение частоты измерительного тока на зажимах Т1, Т2 проводится частотомером при крайних положениях ручки ПДСТ  $f$  на диапазоне (0 - 0,3) Ом.

Результаты считать положительными, если частота переменного тока на зажимах находится в пределах от 265 Гц до 310 Гц.

### 5.8.6 Определение метрологических характеристик

5.8.6.1 Определение основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений электрического сопротивления заземляющих устройств

Погрешность определяют методом измерения поверяемым измерителем сопротивления образцового магазина сопротивлений Р4830/1, учитывая начальное сопротивление магазина по схеме, приведенной на рисунке 1.

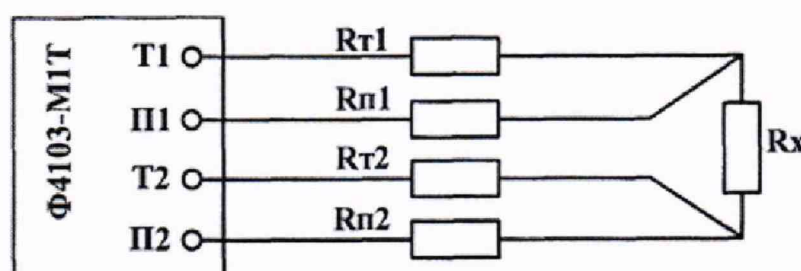


Рисунок 1 – Схема определения основной приведенной к верхнему пределу диапазона измерений погрешности измерений электрического сопротивления заземляющих устройств

где  $R_{П1}$ ,  $R_{П2}$ ,  $R_{Т1}$ ,  $R_{Т2}$  – магазин сопротивлений Р33; сопротивления электродов, подключаемых к соответствующим зажимам;

$R_x$  – магазин сопротивлений Р4830/1

Основную погрешность на всех диапазонах измерений определять при следующих значениях сопротивления электродов:

- $R_{П1}=R_{П2}=R_{Т1}=R_{Т2}=0$ ;
- $R_{П1}=R_{Т1}=0$ , а  $R_{П2}$  и  $R_{Т2}$  равны максимальным значениям, указанным в таблице 1 для соответствующего диапазона измерений.

5.8.6.2 Для диапазонов измерений (0 – 300) Ом и (0 – 1000) Ом поверку проводят на всех числовых отметках шкалы в следующей последовательности:

1) Перевести переключатель РОД РАБОТ в положение ИЗМ I и, изменяя сопротивление меры  $R_x$ , устанавливают стрелку измерителя на проверяемую отметку шкалы, плавно подводя ее к этой отметке сначала с одной стороны, а затем с другой;

2) Рассчитать основную приведенную к верхнему пределу диапазона измерений погрешность измерений электрического сопротивления заземляющих устройств ( $\gamma_i$ ) в  $i$ -той контролируемой точке, в процентах, по формуле (1):



$$\gamma_i = \frac{R_{i\max} - R_{io}}{R_{io}} \cdot 100\% \quad (1)$$

где  $R_{io}$  – эталонное значение электрического сопротивления, Ом;

$R_{i\max}$  – измеренное значение электрического сопротивления, Ом;

$R_{io}$  – верхний предел измерений для соответствующего диапазона, Ом.

3) По результатам определения погрешности на этих диапазонах выбирают две отметки на шкале: отметки, которым соответствуют наибольшая и наименьшая погрешности, если погрешности имеют один знак; отметки, которым соответствуют наибольшие положительная и отрицательная погрешности, если погрешности имеют разные знаки.

5.8.6.3 Для диапазона измерений (0 - 15000) Ом допускается определять на двух числовых отметках шкалы «10» и «20», на остальных диапазонах — на выбранных двух отметках шкалы.

5.8.6.4 Для диапазонов измерений (0 - 15000) Ом, (0 - 3000) Ом, (0 - 1000) Ом, (0 - 300) Ом, (0 - 100) Ом, (0 - 30) Ом, (0 - 10) Ом, (0 - 3) Ом проверку проводят в следующей последовательности:

1) Перевести переключатель РОД РАБОТ в положение ИЗМ I и, изменяя сопротивление меры  $R_x$ , устанавливают стрелку измерителя на проверяемую отметку шкалы, плавно подводя ее к этой отметке сначала с одной стороны, а затем с другой;

2) Подсчитать основную приведенную к верхнему пределу диапазона измерений погрешность измерений электрического сопротивления заземляющих устройств ( $\gamma_i$ ) в  $i$ -той контролируемой точке, в процентах, по формуле (1);

3) По результатам определения погрешности на этих диапазонах принимают наибольшее (по абсолютному значению) значение погрешности с одной стороны и другой стороны в каждой из проверяемых отметках шкалы.

5.8.6.5 Для диапазонов измерений (0 - 0,3) Ом и (0 - 1) Ом проверку проводят в следующей последовательности:

1) Измерения проводят один раз — при переключателе РОД РАБОТ в положении ИЗМ I, дважды — в положении ИЗМ II;

2) Подсчитывают основную приведенную к верхнему пределу диапазона измерений погрешность измерений электрического сопротивления заземляющих устройств ( $\gamma_i$ ) в  $i$ -той контролируемой точке, в процентах, по формуле (1);

3) По результатам определения погрешности на этих диапазонах принимают наибольшее (по абсолютному значению) значение погрешности из трех полученных.

#### 5.8.6.6 Определение вариации показаний

Вариацию показаний измерителя определяют в процессе определения основной погрешности на всех числовых отметках шкалы диапазона (0 - 300) Ом, как разность значений измеряемой величины при плавном подводе стрелочного указателя к проверяемой отметке с начальной и конечной

отметки шкалы. Значения вариации не должно превышать нормированных значений.

Результаты считать положительными, полученные значения погрешности при всех режимах работы не превышают значений, указанных в таблице 2 для соответствующего диапазона измерений.

## 5.9 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

5.9.1 По завершении операций поверки оформляется протокол поверки в произвольной форме с указанием следующих сведений:

- полное наименование аккредитованной на право поверки организации;
- номер и дата протокола поверки;
- наименование и обозначение поверенного средства измерений;
- заводской (серийный) номер;
- обозначение документа, по которому выполнена поверка;
- наименования, обозначения и заводские (серийные) номера использованных при поверке средств поверки (со сведениями о поверке последних);
- температура и влажность в помещении;
- фамилия лица, проводившего поверку;
- результаты каждой из операций поверки согласно таблице 2.

Допускается не оформлять протокол поверки отдельным документом, а результаты операций поверки указывать на оборотной стороне свидетельства о поверке.

5.9.2 При положительном результате поверки выдается свидетельство о поверке и наносится знак поверки на свидетельство о поверке и оттиск поверительного клейма на корпус измерителя в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 2 июля 2015 г. № 1815.

5.9.3 При отрицательном результате поверки, выявленных при любой из операций поверки, описанных в таблице 2, выдается извещение о непригодности в соответствии с Приказом Министерства промышленности и торговли РФ от 02.07.2015 г. № 1815.

Ведущий инженер отдела испытаний ООО  
«ИЦРМ»

 А.В. Щетинин