

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский
научно-исследовательский институт метрологической службы»
(ФГБУ «ВНИИМС»)

СОГЛАСОВАНО

Заместитель директора по
производственной метрологии
ФГБУ «ВНИИМС»



А.Е. Коломин

«08» 09 2022 г.

М.П.

ГСИ. Модули контроля изоляции МКИ

Методика поверки

МП 206.1-089-2022

г. Москва
2022

Содержание

| | |
|--|----|
| 1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ | 3 |
| 2 ПЕРЕЧЕНЬ ОПЕРАЦИЙ ПОВЕРКИ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ | 3 |
| 3 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СРЕДСТВАМ ПОВЕРКИ | 4 |
| 4 ТРЕБОВАНИЯ К СПЕЦИАЛИСТАМ, ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИМ ПОВЕРКУ | 6 |
| 5 ТРЕБОВАНИЯ (УСЛОВИЯ) ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ | 6 |
| 6 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ | 6 |
| 7 ВНЕШНИЙ ОСМОТР СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ | 7 |
| 8 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ И ОПРОБОВАНИЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ | 7 |
| 9 ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТРОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ | 8 |
| 10 ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ МЕТРОЛОГИЧЕСКИМ ТРЕБОВАНИЯМ | 9 |
| 11 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ | 10 |

1. Общие положения

Настоящая методика распространяется на модули контроля изоляции МКИ (далее – МКИ) и устанавливает методы и средства их первичной и периодической поверок.

При проведении поверки должна обеспечиваться прослеживаемость к государственным первичным эталонам единиц величин: по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 3456 от 30.12.2019 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений электрического сопротивления постоянного и переменного тока»; по приказу Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии № 1942 от 03.09.2021 г. «Об утверждении государственной поверочной схемы для средств измерений переменного электрического напряжения до 1000 В в диапазоне частот от $1 \cdot 10^{-1}$ до $2 \cdot 10^9$ Гц».

Поверка МКИ должна проводиться в соответствии с требованиями настоящей методики поверки.

Методы, обеспечивающие реализацию методики поверки – метод прямых измерений. МКИ, поступающие в поверку, должны быть полностью укомплектованы в соответствии с таблицей 1 в зависимости от модификации.

Таблица 1 - Комплектность средства измерений

| Наименование | Обозначение | Количество | Примечание |
|--|---|------------|-------------------|
| Модуль контроля изоляции МКИ модификации | МКИ БЦЖИ.424311.312-01 или МКИ БЦЖИ.424311.312-02 | 1 шт. | - |
| Кабельный соединитель | - | 1 шт. | Установлен на МКИ |
| Крепежный комплект МКИ | - | 1 компл. | Установлен на МКИ |
| Руководство по эксплуатации | БЦЖИ.424311.312-01 РЭ БЦЖИ.424311.312-02 РЭ | 1 экз. | - |
| Паспорт | БЦЖИ.424311.312-01 ПС БЦЖИ.424311.312-02 ПС | 1 экз. | - |
| Упаковка | - | 1 шт. | - |

2. Перечень операций поверки средства измерений

2.1. Поверка МКИ должна проводиться в объеме и последовательности, указанных в таблице 2.

Таблица 2 - Операции поверки средства измерений

| Наименование операции | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| 1 Внешний осмотр средства измерений | да | да | 7 |
| 2 Подготовка к поверке и опробование средства измерений | да | да | 8 |
| 3 Определение метрологических характеристик | да | да | 9 |

| Наименование операции | Обязательность выполнения операций поверки при | | Номер раздела (пункта) методики поверки, в соответствии с которым выполняется операция поверки |
|---|--|-----------------------|--|
| | первичной поверке | периодической поверке | |
| 3.1 Определение основной относительной погрешности измерений номинального значения установленного электрического сопротивления порога срабатывания при номинальном напряжении питания | да | да | 9 |
| 3.2 Определение дополнительной абсолютной погрешности измерений установленного электрического сопротивления порога срабатывания при изменении напряжения питания от 130 В до 320 В | да | да | |
| 3.3 Проверка допустимого изменения значения сопротивления изоляции сети, при котором после сигнала «Авария» индицируется сигнал «Норма» | да | да | |
| 4 Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям | да | да | 10 |
| 5 Оформление результатов поверки | да | да | 11 |

Примечание: при получении отрицательных результатов в процессе проведения той или иной операции, поверка прекращается.

3. Метрологические и технические требования к средствам поверки

При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 3.

Таблица 3 – Применяемые средства измерений при поверке

| Операция поверки | Средство поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки | Рекомендуемые типы средств поверки |
|--|---|--|---|
| Определение метрологических характеристик средства измерений | Рабочий эталон 2-го (3-его) разряда по приказу №1942 от 03.09.2021 г. | Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц и 400 Гц от 100 В до 350 В | Калибратор многофункциональный FLUKE 5720A (Регистрационный № 52495-13); Калибратор многофункциональный 3010R (регистрационный 57747-14) |

| Операция поверки | Средство поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки | Рекомендуемые типы средств поверки |
|---|---|--|---|
| | Рабочий эталон 3-го разряда по приказу № 3456 от 30.12.2019 г. | Диапазон измерений электрического сопротивления от 0,1 Ом до 12222 Ом, ПГ $\pm 0,05\%$ | Магазин электрического сопротивления Р 4830/2 (Регистрационный № 4614-74) Магазин электрического сопротивления Р4834 (Регистрационный № 11326-90) |
| | Рабочий эталон по приказу № 2360 от 26.09.2022 г. | Диапазон измерений и воспроизведения интервалов времени: - при цене деления 0,01 с от 0,01 до 9999,99 с, ПГ $\pm(3 \cdot 10^{-6} \cdot T + 0,01)$ с | Секундомер электронный с таймерным выходом СТЦ-2М, (Регистрационный № 65349-16) |
| Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции | Средство измерений электрической прочности и сопротивления изоляции | Диапазон измерений электрического сопротивления от 1 до 9999 МОм при напряжении 500 и 1000 В, ПГ $\pm 5\%$; Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока частотой 50 Гц от 100 до 5000 В, ПГ $\pm (0,01 \times U_{\text{изм}} + 5 \text{ В})$ | Установка для проверки параметров электрической безопасности GPI-745А, (регистрационный № 46633-11) |
| Контроль условий проведения поверки средства измерений | Средства измерений: - температуры окружающего воздуха; - относительной влажности воздуха; - атмосферного давления; - частоты питающей сети в диапазоне от 45 до 55 Гц; - напряжения питающей сети в диапазоне от 145 до 250 В. - коэффициента искажения синусоидальности кривой | Диапазон измерений температуры окружающего воздуха от плюс 15 до 25 °С ($\Delta = \pm 2$ °С), Диапазон измерений относительной влажности окружающего воздуха от 20 до 80 % ($\Delta = \pm 3$ %), Диапазон измерений атмосферного давления от 84 до 106 кПа ($\Delta = \pm 5$ гПа) Диапазон измерений частоты питающей сети в диапазоне от 49,5 до 50,5 Гц, напряжения питающей сети в диапазоне от 198 до 242 В. | Термогигрометр электронный Center мод. 315 (Регистрационный № 22129-09) Барометр-анероид БАММ-1 (Регистрационный № 5738-76) Регистратор показателей качества электрической энергии «Парма РК3.01 ПТ» (регистрационный № 25731-05) |

| Операция поверки | Средство поверки | Метрологические и технические требования к средствам поверки | Рекомендуемые типы средств поверки |
|------------------|--------------------------|--|------------------------------------|
| | напряжения питающей сети | | |

Примечания:
1. Все средства измерений, применяемые при поверке, должны быть поверены, а испытательное оборудование должно быть аттестовано.
2. Допускается применение аналогичных средств поверки, разрешенных к применению в Российской Федерации, и обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемых СИ с требуемой точностью.

4. Требования к специалистам, осуществляющим поверку

Поверка МКИ должна выполняться специалистами, прошедшими обучение в качестве поверителей данного вида средств измерений, ознакомленными с руководством по эксплуатации и освоившими работу с МКИ, прошедшими проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок и имеющие группу по электробезопасности не ниже III.

5. Требования (условия) по обеспечению безопасности проведения поверки

При проведении поверки необходимо соблюдать:

- требования безопасности, которые предусматривают «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (ПОТЭУ)» (приказ Минтруда РФ от 15.12.2020 № 903Н);
- указания по технике безопасности, приведенные в эксплуатационной документации на эталонные средства измерений;
- указания по технике безопасности, приведенные в руководстве по эксплуатации МКИ;
- средства поверки должны быть заземлены гибким медным проводом сечением не менее 4 мм²;
- подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно осуществляться ранее других соединений. Отсоединение заземления при разборке измерительной схемы должно производиться после всех отсоединений;
- помещения, предназначенные для поверки, должны удовлетворять требованиям пожарной безопасности по ГОСТ 12.1.004-91;
- должны быть проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.

Помещение для поверки должно иметь:

- шину заземления;
- аварийное освещение или переносные светильники с автономным питанием;
- средства пожаротушения;
- средства для оказания первой помощи пострадавшим.

6. Требования к условиям проведения поверки

температура окружающего воздуха, °С от 15 до 25;
относительная влажность, %..... от 30 до 80;
атмосферное давление, кПа от 84 до 106;
частота питающей сети, Гц от 49,5 до 50,5;
напряжение питающей сети, В от 198 до 242;
коэффициент искажения синусоидальности кривой напряжения питающей сети, не более, % 5

7. Внешний осмотр средства измерений

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

- комплектность должна соответствовать паспорту;
- все органы коммутации должны обеспечивать надежность фиксации во всех позициях;
- не должно быть механических повреждений корпуса средства измерений, органов управления, измерительных проводов;
- наличие и различимость маркировки (все надписи должны быть четкими и ясными);
- все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений, следов окисления и загрязнений;
- соединения должны быть надежно закреплены и не иметь повреждений.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если внешний вид соответствует вышеуказанным требованиям.

8. Подготовка к поверке и опробование средства измерений

8.1. Подготовка к поверке

- выдержать МКИ перед проведением поверки в нерабочем состоянии при температуре окружающего воздуха от 15 до 25 °С не менее 2 часов.

8.2. Опробование

Опробование МКИ проводить в следующей последовательности:

8.2.1. Проверка электрической прочности и сопротивления изоляции МКИ

8.2.1.1. Электрическая прочность изоляции между электрически не связанными цепями сети, изолированными от корпуса, выходными цепями МКИ («сухой контакт») и корпусом должна выдерживать испытание напряжением переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) 1000 В в течение одной минуты.

8.2.1.2. Электрическое сопротивление изоляции МКИ проверяется посредством установки GPI-745A между закороченными контактами 1,2 и 3 разъема МКИ и «корпусом», а также между закороченными контактами 1, 2, 3 разъема МКИ и закороченными контактами 4, 5. МКИ при этом должен быть ОТКЛЮЧЕН от сети. Соединить измерительные выходные гнезда установки с помощью штатного измерительного кабеля с соответствующими контактами разъема МКИ. Измерить электрическое сопротивление изоляции при выходном напряжении 1000 В.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если:

- при воздействии напряжения переменного тока синусоидальной формы частотой 50 Гц (среднеквадратическое значение) 1000 В в течение одной минуты не произошло пробоя или поверхностного перекрытия изоляции;

- сопротивление изоляции составляет не менее 20 МОм.

8.2.2. Проверка функционирования

Проверка функционирования выполняется в следующей последовательности:

8.2.2.1. Собрать схему, приведенную на рисунке 1, не подключая магазин сопротивлений;

8.2.2.2. Установить на калибраторе значение напряжения переменного тока 230 В и частоту 50 Гц для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-01 или частоту 400 Гц для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-02;

8.2.2.3. Подать с калибратора на МКИ напряжение, при этом осуществляется самодиагностика МКИ, о чем свидетельствует пятикратный режим мигания индикатора «НОРМА»;

8.2.2.4. Если после выполнения п. 8.2.2.3 индикатор «НОРМА» продолжает находиться в мигающем режиме, то необходимо отключить режим контроля обрыва заземляющего провода, для чего необходимо подать напряжение с калибратора на контакты 2, 3 МКИ при нажатой кнопке «КОНТРОЛЬ» до момента загорания зеленым светом индикатора «НОРМА»;

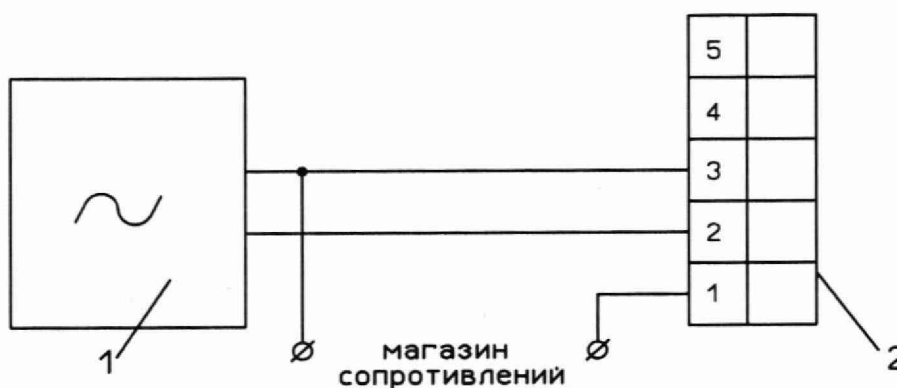
8.2.2.5. Проверить «ВКЛЮЧЕНИЕ/ВЫКЛЮЧЕНИЕ» режима контроля обрыва заземляющего провода, для чего подать напряжение с калибратора на контакты 2, 3 МКИ при нажатой кнопке «КОНТРОЛЬ» до момента загорания зеленым цветом индикатора «НОРМА».

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если режим контроля обрыва заземляющего провода включается и выключается.

8.2.2.6. Выключить у МКИ режим контроля обрыва заземляющего провода.

8.2.2.7. Проверку исправности функционирования МКИ проверить путем нажатия на лицевой панели кнопку «КОНТРОЛЬ» с одновременным включением секундомера и удержанием её до загорания красным цветом индикатора «АВАРИЯ». Как только индикатор «АВАРИЯ» загорится красным цветом секундомер отключить. Зафиксировать показание секундомера. Отпустить кнопку «КОНТРОЛЬ». При отпуске кнопки «КОНТРОЛЬ» должны загореться зеленым цветом индикатор «НОРМА».

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если время между нажатием кнопки «КОНТРОЛЬ» и загоранием красным цветом индикатора «АВАРИЯ» не превышает 3 с.



1 – внешний источник питания (калибратор 5720А);

2 – МКИ

Рисунок 1 – Схема для проверки функционирования и метрологических характеристик МКИ

9. Определение метрологических характеристик средства измерений

9.1. Определение относительной погрешности измерений номинального значения установленного электрического сопротивления порога срабатывания и определение дополнительной абсолютной погрешности измерений установленного электрического сопротивления порога срабатывания при номинальном напряжении питания и при изменении напряжения питания от 130 В до 320 В проводится одновременно с проверкой допускаемого изменения значения сопротивления изоляции сети, при котором после сигнала «Авария» индицируется сигнал «Норма», в следующей последовательности:

1) Собрать схему, приведенную на рисунке 1; разместить измерительные приборы на безопасном расстоянии и удобном для проведения работ месте.

2) Заземляющие клеммы измерительных приборов соединить с контуром заземления.

3) Включить калибратор.

4) Установить на калибраторе значение напряжения переменного тока 230 В и частоту 50 Гц для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-01 или частоту 400 Гц для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-02.

5) Подать с калибратора сигнал с установленными параметрами.

6) Установить на магазине сопротивления начальное значение электрического сопротивления 50 кОм (для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-01) или 100 кОм (для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-02).

7) Снижать сопротивление с шагом 1 кОм со скоростью приблизительно 1 кОм в 3 с до тех пор, пока не загорится красным светом индикатор «АВАРИЯ», индикатор «НОРМА» при этом погаснет, зафиксировать показания;

8) Повышать сопротивление с шагом 1 кОм со скоростью приблизительно 1 кОм в 3 с до тех пор, пока не загорится зелёным светом индикатор «НОРМА», индикатор «АВАРИЯ» при этом погаснет, зафиксировать показания;

9) Повторить операции 7 - 8 не менее 5 раз;

10) Установить на калибраторе значение напряжения переменного тока 130 В и частоту 50 Гц для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-01 или частоту 400 Гц для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-02;

11) Повторить операции по п.п. 6 – 9;

12) Установить на калибраторе значение напряжения переменного тока 320 В и частоту 50 Гц для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-01 или частоту 400 Гц для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-02;

13) Повторить операции по п.п. 6 – 9;

14) Рассчитать погрешности измерений по формулам (10.1), (10.2), (10.3).

10. Подтверждения соответствия средства измерений метрологическим требованиям

Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении основной относительной погрешности измерений номинального значения установленного электрического сопротивления порога срабатывания.

Рассчитывают относительную погрешность измерений электрического сопротивления по формуле (10.1):

$$\delta = \frac{R_{ni} - R_n}{R_n} \cdot 100 \quad (10.1)$$

где:

R_{ni} – значение электрического сопротивления, при котором загорается индикатор «АВАРИЯ», кОм;

R_n – номинальное значение электрического сопротивления, кОм:

для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-01: 26 кОм;

для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-02: 75 кОм.

Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении дополнительной абсолютной погрешности измерений номинального значения установленного электрического сопротивления порога срабатывания при изменении напряжения питания от 130 В до 320 В по формуле (10.2):

$$\Delta R = R_{ni} - R_n \quad (10.2)$$

где:

R_{ni} – значение электрического сопротивления, при котором загорается индикатор «АВАРИЯ», кОм;

R_n – номинальное значение электрического сопротивления, кОм:

для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-01: 26 кОм;

для модификации МКИ БЦЖИ.424311.312-02: 75 кОм.

Подтверждение соответствия средства измерений метрологическим требованиям при определении изменения сопротивления изоляции сети, при которой после индикатора «Авария» загорается индикатор «Норма» по формуле (3):

$$\Delta R = R_{ki} - R_{ni} \quad (10.3)$$

где:

R_{ni} – значение электрического сопротивления, при котором загорается индикатор «АВАРИЯ», кОм;

R_{ki} – значение электрического сопротивления, при котором после индикатора «АВАРИЯ» загорается индикатор «НОРМА», кОм.

Результаты поверки считаются удовлетворительными, если:
полученные значения основной относительной погрешности измерений номинального значения установленного электрического сопротивления порога срабатывания при номинальном напряжении питания 230 В не превышают $\pm 10\%$, при напряжениях питания 130 В, 320 В не превышают $\pm 0,15 \cdot R_n$, а изменение значения сопротивления, при котором после индикатора «АВАРИЯ» загорится индикатор «НОРМА» не превышает $1/3 \cdot R_n$.

11. Оформление результатов поверки

Результаты поверки согласно приказу Минпромторга России №2510 от 31 июля 2020 г. «Об утверждении порядка проведения поверки средств измерений, требования к знаку поверки и содержанию свидетельства о поверке», передаются в Федеральный информационный фонд по обеспечению единства измерений в соответствии с порядком создания и ведения Федерального информационного фонда по обеспечению единства измерений.

Начальник отдела 206.1 ФГБУ «ВНИИМС»

С.Ю. Рогожин

Ведущий инженер отдела 206.1 ФГБУ «ВНИИМС»

Е.Б. Селиванова