

Федеральное государственное унитарное предприятие
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ»
(ФГУП «ВНИИМС»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора ФГУП «ВНИИМС»

В.Н. Яншин

М.П. «03» 2014 г.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

ТЕРАОММЕТРЫ
МП 3210

Методика поверки

г. Москва
2014

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических поверок тераомметров MI 3210, изготавливаемых фирмой «Metrel d.d.», Словения.

Тераомметры MI 3210 предназначены для измерения электрического сопротивления изоляции, напряжения постоянного и переменного тока, частоты, электрической емкости.

Межпроверочный интервал – 2 года.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При поверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

1.2 При получении отрицательных результатов при выполнении любой из операций поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 1 – Операции поверки

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первой поверке	периодической поверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Подтверждение соответствия программного обеспечения	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока	7.7	Да	Да
7. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты	7.8	Да	Да
8. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической емкости	7.9	Да	Да

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки должны применяться средства измерений, перечисленные в таблицах 2 и 3.

2.2 Допускается применять другие средства измерений, обеспечивающие измерение значений соответствующих величин с требуемой точностью.

2.3. Все средства поверки должны быть исправны, поверены и иметь свидетельства (отметки в формулярах или паспортах) о поверке.

Таблица 2 – Эталонные средства поверки

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.2 – 7.4	Визуально

Номер пункта методики поверки	Тип средства поверки
7.5	Вольтметр С511. Предел измерений напряжения постоянного и переменного тока 3 кВ. Кл. т. 0,5. Киловольтметр электростатический С197. Пределы измерений напряжения постоянного и переменного тока 7,5; 15; 30 кВ. Кл. т. 1,0.
7.6	Калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 100 кОм до 5 ТОм. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 1,5 \%$. Рабочее напряжение до 5 кВ. Магазин сопротивлений высокомомный RCB-1. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 1 МОм до 500 ГОм. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 1 \%$. Рабочее напряжение до 10 кВ.
7.7	Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения напряжения постоянного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,004 \%$. Диапазон воспроизведения напряжения переменного тока от 0 до 1050 В. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,025 \%$.
7.8	Калибратор универсальный Fluke 9100. Диапазон воспроизведения частоты от 0,5 Гц до 10 МГц. Пределы допускаемой основной погрешности $\pm 0,0025 \%$.
7.9	Конденсатор 5 мкФ \times 1000 В

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °C	$\pm 1 \text{ }^{\circ}\text{C}$	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	$\pm 200 \text{ Па}$	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	$\pm 1 \%$	Психрометр аспирационный М-34-М

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке допускаются лица, изучившие эксплуатационную документацию на поверяемые средства измерений, эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012-94.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

К проведению поверки допускаются лица, изучившие руководство по эксплуатации прибора и прошедшие проверку знаний правил техники безопасности и эксплуатации электроустановок напряжением выше 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха $(23 \pm 5) \text{ }^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность от 30 до 80 %;
- атмосферное давление от 84 до 106 кПа или от 630 до 795 мм. рт. ст.;
- напряжение питания переменного тока $(220,0 \pm 2,2) \text{ В}$ частотой $(50,0 \pm 0,5) \text{ Гц}$.

6 ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

Перед поверкой должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1. Проверены документы, подтверждающие электрическую безопасность.
2. Проведены технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, проверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Метрологические характеристики тераомметров МИ 3210

Наименование физической величины	Диапазон измерений	Разрешение	Пределы допускаемой абсолютной погрешности
Режим измерения электрического сопротивления изоляции			
Электрическое сопротивление изоляции	От 0,01 до 9,99 МОм	10 кОм	$\pm (0,05Хизм. + 3 \text{ е.м.р.})$
	От 10,0 до 99,9 МОм	100 кОм	
	От 100 до 999 МОм	1 МОм	
	От 1,00 до 9,99 ГОм	10 МОм	
	От 10,0 до 99,9 ГОм	100 МОм	$\pm (0,15Хизм. + 1 \text{ е.м.р.})$
	От 100 до 999 ГОм	1 ГОм	
	От 1,0 до 9,9 ТОм	100 ТОм	
	От 10 до 20 ТОм	1 ТОм	
Напряжение постоянного тока	От 0 до 999 В	1 В	$\pm (0,05Хизм. + 3 \text{ е.м.р.})$
	От 1,00 до 9,99 кВ	10 В	
	От 10,0 до 14,0 кВ	100 В	
Режим измерения напряжения			
Напряжение постоянного и переменного тока ¹⁾	От 5,0 до 99,9 В	0,1 В	$\pm (0,02Хизм. + 2 \text{ е.м.р.})$
	От 100 до 550 В	1 В	
Частота	От 10,0 до 500,0 Гц	0,1 Гц	$\pm (0,002Хизм. + 1 \text{ е.м.р.})$
Режим измерения электрической емкости			
Электрическая емкость	От 20 до 999 нФ	1 нФ	$\pm (0,05Хизм. + 3 \text{ е.м.р.})$
	От 1,00 до 9,99 мкФ	10 нФ	
	От 10,0 до 50,0 мкФ	100 нФ	

Примечание: Хизм. – измеренное значение физической величины;

е.м.р. – единица младшего разряда;

¹⁾ – частота напряжения переменного тока 45 – 65 Гц.

7.2 Внешний осмотр

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

1. Комплектность должна соответствовать руководству по эксплуатации.
2. Все органы управления и коммутации должны действовать плавно и обеспечивать надежность фиксации во всех позициях.
3. Не должно быть механических повреждений корпуса, лицевой панели, отсчетного устройства, органов управления. Незакрепленные или отсоединенные части прибора должны отсутствовать. Внутри корпуса не должно быть посторонних предметов. Все надписи на панелях должны быть четкими и ясными.

4. Все разъемы, клеммы и измерительные провода не должны иметь повреждений и должны быть чистыми.

При наличии дефектов поверяемый прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.3 Опробование

Проверить работоспособность функциональных кнопок и ЖКИ. Режимы, отображаемые на ЖКИ, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих кнопок, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4 Подтверждение соответствия программного обеспечения.

Подтверждение соответствия программного обеспечения производить в следующем порядке:

1. Включить прибор.
2. Войти в пункт меню «Установки меню» («SETTING MENU»).
3. Выбрать в списке пункт «ИНФОРМАЦИЯ О ПРИБОРЕ» («INSTRUMENT INFO»).
4. В выпавшем списке параметров в строке «Firmware version» зафиксировать номер версии встроенного ПО, установленного в приборе. Он должен быть не ниже указанного в таблице 5.

При невыполнении этих требований поверка прекращается и прибор бракуется.

Таблица 5 – Характеристики программного обеспечения (ПО)

Тип прибора	Наименование ПО	Идентификационное наименование ПО	Номер версии (идентификационный номер) ПО
MI 3210	Встроенное	Микропрограмма	Не ниже 1.0

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока проводить методом прямого его измерения эталонным вольтметром.

В качестве эталонных приборов использовать вольтметр С511 (в диапазоне до 3000 В) и киловольтметр электростатический С197 (в диапазоне свыше 3000 В)

Определение погрешности проводить для всех значений выходных напряжений поверяемого прибора в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам прибора эталонный вольтметр С511.
2. Перевести испытываемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции («INSULATION RESISTANCE») при значении выходного напряжения 500 В.
3. Запустить процесс измерения, нажав кнопку «START».
4. Снять показания эталонного вольтметра.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для рабочих напряжений прибора 1000, 2500, 5000 и 10000 В, подключая соответствующий киловольтметр к выходу поверяемого прибора.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_X - U_0 \quad (1)$$

где: U_X – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания эталонного прибора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции производить методом прямого измерения поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонными мерами – калибратором сопротивлений и магазином сопротивлений.

В качестве эталонных мер электрического сопротивления использовать калибратор электрического сопротивления КС-100К5Т (в диапазоне выходных напряжений прибора до 5 кВ) и магазин сопротивления высокомомный RCB-1 (в диапазоне выходных напряжений прибора свыше 5 кВ).

Измерения проводить в следующей последовательности:

- Подключить к измерительным входам прибора калибратор сопротивления.
- Перевести испытываемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции («INSULATION RESISTANCE»).
- Провести измерения в точках, указанных в Таблице 6.
- Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех проверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = R_X - R_0 \quad (2)$$

где: R_X – показания проверяемого прибора, Ом;
 R_0 – номинальное значение сопротивления эталонного прибора, Ом;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 6

Выходное напряжение	Значение сопротивления
500 В	5 МОм
	50 МОм
	500 МОм
	5 ГОм
	50 ГОм
	100 ГОм
1000 В	5 МОм
	50 МОм
	500 МОм
	5 ГОм
	50 ГОм
	500 ГОм
2500 В	5 МОм
	50 МОм
	500 МОм
	5 ГОм
	50 ГОм
	500 ГОм
5000 В	1 ТОм
	5 МОм
	50 МОм
	500 МОм
	5 ГОм
	50 ГОм
10000 В	500 ГОм
	5 ТОм
	50 МОм
	500 МОм
	50 ГОм
	500 ГОм

7.7 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока производить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизведенного эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры напряжения постоянного и переменного тока использовать калибратор универсальный Fluke 9100.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор универсальный.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения постоянного (переменного) тока.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения («True RMS Voltmeter»).
4. Провести измерения в точках, указанных в Таблице 7.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = U_x - U_0 \quad (3)$$

где: U_x – показания поверяемого прибора, В;

U_0 – показания калибратора, В;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 7

Пределы измерений	Напряжение постоянного тока, В		Напряжение переменного тока, В
			Частота 50 Гц
От 5 до 550 В	+ 50	- 50	50
	+ 150	- 150	150
	+ 300	- 300	300
	+ 450	- 450	450
	+ 550	- 550	550

7.8 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения частоты переменного тока проводить методом прямого измерения поверяемым прибором частоты, воспроизведенного эталонной мерой – калибратором.

В качестве эталонной меры частоты переменного тока использовать калибратор универсальный Fluke 9100.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения частоты напряжения переменного тока. Среднеквадратическое значение напряжения 100 В.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения («True RMS Voltmeter»).
4. Провести измерения в точках 50, 150, 250, 400 и 500 Гц.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = F_x - F_0 \quad (4)$$

где: F_x – показания поверяемого прибора, Гц;

F_0 – показания калибратора, Гц;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.9 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической емкости производить методом прямого измерения поверяемым прибором электрической емкости, воспроизводимого эталонной мерой – конденсатором.

В качестве эталонной меры электрической емкости использовать конденсаторы с рабочим напряжением не ниже выходного напряжения поверяемого измерителя.

Примечание. В случае отсутствия сведений о действительном значении электрической емкости эталонного конденсатора, необходимо непосредственно перед проведением измерений провести ее определение с помощью, например, моста переменного тока высоковольтного автоматического СА7100.

Определение погрешности производить в следующем порядке:

1. Подключить с помощью штатных кабелей к измерительным входам прибора конденсатор.
2. Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции.
3. Провести измерения в точках, указанных в Таблице 8.
4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta = C_X - C_0 \quad (5)$$

где: C_X – показания поверяемого прибора, Φ ;

C_0 – значение электрической емкости эталонного конденсатора, Φ ;

не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.

При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 8

Выходное напряжение	Значение электрической емкости
500 В	5 мкФ
1000 В	5 мкФ

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на корпус прибора наносится поверительная наклейка, в паспорте производится запись о годности к применению и (или) выдается свидетельство о поверке.

При отрицательных результатах поверки прибор не допускается к дальнейшему применению, в паспорт вносится запись о непригодности его к эксплуатации, клеймо предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник сектора отдела 206.1
ФГУП «ВНИИМС»

А.Ю. Терещенко