

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

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по производственной
метрологии



Н.В. Иванникова

М.П. « 08 »

2016 г.

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ
ЕДИНСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ
ИЗОЛЯЦИИ
МИТ**

Методика поверки

№р. 64721-16

г. Москва
2016

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика устанавливает методы и средства первичной и периодических проверок измерителей параметров изоляции МІТ, изготавливаемых фирмой «Megger Limited», Великобритания.

Измерители параметров изоляции МІТ (далее – измерители) предназначены для:

- измерения сопротивления изоляции;
- измерения напряжения постоянного и переменного тока;
- измерения силы постоянного тока (тока утечки);
- измерения электрического сопротивления;
- измерения электрической емкости;
- измерение частоты.

Межповерочный интервал – 2 года.

Допускается проведение первичной проверки приборов при выпуске из производства до ввода в эксплуатацию на основании выборки по ГОСТ Р ИСО 2859-10-2008.

Периодическая проверка приборов в случае их использования для измерений меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, по отношению к указанным в разделе «Метрологические и технические характеристики» Описания типа, допускается на основании письменного заявления владельца приборов, оформленного в произвольной форме. Соответствующая запись должна быть сделана в свидетельстве о проверке приборов.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проверке выполняются операции, указанные в таблице 1.

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

Таблица 1 – Операции проверки

Наименование операции	Номер пункта методики проверки	Проведение операции при	
		первичной проверке	периодической проверке
1. Внешний осмотр	7.2	Да	Да
2. Опробование	7.3	Да	Да
3. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока	7.4	Да	Да
4. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции	7.5	Да	Да
5. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока	7.6	Да	Да
6. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока (тока утечки)	7.7	Да	Нет
7. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления	7.8	Да	Да
8. Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрической емкости	7.9	Да	Нет
9. Определение пределов допускаемой	7.10	Да	Нет

Наименование операции	Номер пункта методики поверки	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
абсолютной погрешности измерения частоты			

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, 7.3, 7.7	Визуально
7.4	Вольтметр С503. Предел измерений напряжения постоянного и переменного тока 30 В. Кл. т. 0,5. Вольтметр С504. Предел измерений напряжения постоянного и переменного тока 75 В. Кл. т. 0,5. Вольтметр С505. Предел измерений напряжения постоянного и переменного тока 150 В. Кл. т. 0,5. Вольтметр С506. Предел измерений напряжения постоянного и переменного тока 300 В. Кл. т. 0,5. Вольтметр С508. Предел измерений напряжения постоянного и переменного тока 600 В. Кл. т. 0,5. Вольтметр С509. Предел измерений напряжения постоянного и переменного тока 1000 В. Кл. т. 0,5. Вольтметр С511. Предел измерений напряжения постоянного и переменного тока 3000 В. Кл. т. 0,5.
7.5	Калибратор электрического сопротивления КС-50k0-100G0. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 50 кОм до 100 ГОм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности от $\pm 0,0005 \cdot R$ до $\pm 0,005 \cdot R$. Рабочее напряжение до 2,5 кВ. Калибратор электрического сопротивления КС-100k0-5T0. Диапазон воспроизведения электрического сопротивления от 100 кОм до 5 ТОм. Пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,015 \cdot R$. Рабочее напряжение до 5 кВ.
7.6, 7.10	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	Катушки электрического сопротивления Р321, Р331. Номинальные значения электрического сопротивления 0,1; 1; 10; 10^2 ; 10^3 ; 10^4 ; 10^5 Ом. Кл. т. 0,01. Магазин сопротивления Р40102. Номинальные значения сопротивления ступеней 10^4 ; 10^5 ; 10^6 ; 10^7 Ом. Кл. т. 0,02.
7.9	Конденсаторы 5 мкф×1000 В; 50 нФ×1000 В.

Таблица 3 – Вспомогательные средства поверки

Измеряемая величина	Диапазон измерений	Класс точности, погрешность	Тип средства поверки
Температура	от 0 до 50 °С	±1 °С	Термометр ртутный стеклянный лабораторный ТЛ-4
Давление	от 80 до 106 кПа	±200 Па	Барометр-анероид метеорологический БАММ-1
Влажность	от 10 до 100 %	±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 свыше 1 кВ.

5 УСЛОВИЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПОВЕРКИ

При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающего воздуха (20 ± 5) °С;
- 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 ($220,0 \pm 2,2$) В;
- частота ($50,0 \pm 0,5$) 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 действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.3-75.
3. Средства измерения, используемые при поверке, поверены и подготовлены к работе согласно их руководствам по эксплуатации.

7 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

7.1 Метрологические характеристики, подлежащие определению.

Таблица 4 – Метрологические характеристики измерителей МП200, МП210 МП220, МП230 в режиме измерения сопротивления изоляции

Номинальное значение испытательного напряжения, U ¹⁾	Диапазон измерений сопротивления изоляции	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
250 ²⁾ , 500 ³⁾ , 1000 ⁴⁾ В	от 0,01 до 10 МОм	±(0,03·R _{изм.} + 2 е.м.р.)
	от 10 до 100 МОм	±(0,05·R _{изм.} + 2 е.м.р.)
	от 100 до 999 МОм	±0,3·R _{изм.}

- Примечания: 1) – диапазон установки испытательного напряжения от U до $1,25 \cdot U$.
 2) – только для модификации МІТ230.
 3) – кроме модификации МІТ210.
 4) – кроме модификации МІТ200.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока $\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.} + 0,005 \cdot U)$.

$U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения.

$R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления изоляции.

е.м.р. – единица младшего разряда.

Температурный коэффициент: $0,001 \cdot \text{Погрешность измерения}/^\circ\text{C}$.

Таблица 5 – Метрологические характеристики измерителей МІТ200, МІТ210, МІТ220, МІТ230

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Напряжение постоянного тока	от 25 до 450 В	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
	от 450 до 600 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока частотой 50/60 Гц	от 25 до 450 В	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
	от 450 до 600 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
Электрическое сопротивление	от 0,01 до 9,99 Ом	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 10,0 до 99,9 Ом	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$

Примечание: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения.

$R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления.

е.м.р. – единица младшего разряда.

Температурный коэффициент: $0,001 \cdot \text{Погрешность измерения}/^\circ\text{C}$.

Таблица 6 – Метрологические характеристики измерителей МІТ300, МІТ310, МІТ310А, МІТ320, МІТ330 в режиме измерения сопротивления изоляции

Номинальное значение испытательного напряжения, U ¹⁾	Диапазон измерений сопротивления изоляции	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ³⁾
250, 500, 1000 ²⁾ В	от 0,01 до 10 МОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 10 до 100 МОм	$\pm 0,05 \cdot R_{\text{изм.}}$
	от 100 до 999 МОм	$\pm 0,3 \cdot R_{\text{изм.}}$

Примечания: 1) – диапазон установки испытательного напряжения от U до $1,2 \cdot U$.

2) – кроме модификации МІТ300.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока $\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.} + 0,005 \cdot U)$.

3) – для модификации МІТ310А пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,3 \cdot R_{\text{изм.}}$ в диапазоне от 200 кОм до 10 МОм.

$U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения.

$R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение сопротивления изоляции.

е.м.р. – единица младшего разряда.

Ток короткого замыкания измерительной цепи не менее 1,5 мА.

Температурный коэффициент: $0,001 \cdot \text{Погрешность измерения}/^\circ\text{C}$.

Таблица 7 – Метрологические характеристики измерителей МІТ300, МІТ310, МІТ310А, МІТ320, МІТ330

Модификация	Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
МІТ310, МІТ310А,	Напряжение постоянного тока	от 0 до 600 В	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$

Модификация	Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
МІТ320, МІТ330	Напряжение переменного тока частотой 50/60 Гц	от 0 до 600 В	$\pm(0,01 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$ ¹⁾
МІТ300, МІТ310, МІТ310А, МІТ320, МІТ330	Электрическое сопротивление	от 0,01 до 99,9 Ом	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
МІТ310А		от 0 до 2 кОм	$\pm 0,03 \cdot R_{\text{изм.}}$
МІТ320, МІТ330		от 10 Ом до 1 МОм	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$ ²⁾

Примечание: ¹⁾ – для модификации МІТ310А пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm 0,025 \cdot U_{\text{к}}$, где $U_{\text{к}}$ – конечное значение шкалы.

²⁾ – в диапазоне до 100 кОм.

U_{изм.} – измеренное значение напряжения.

R_{изм.} – измеренное значение электрического сопротивления.

е.м.р. – единица младшего разряда.

Температурный коэффициент: 0,001·Погрешность измерения/°С.

Таблица 8 – Метрологические характеристики измерителей МІТ400, МІТ410, МІТ415, МІТ420, МІТ430, МІТ40Х в режиме измерения сопротивления изоляции

Модификация	Номинальное значение испытательного напряжения, U ¹⁾	Диапазон измерений сопротивления изоляции	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ²⁾
МІТ400	250 В	от 0 до 5 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,008 \cdot R)$
	500 В	от 0 до 10 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,004 \cdot R)$
	1000 В	от 0 до 20 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,002 \cdot R)$
МІТ410	50 В	от 0 до 5 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,04 \cdot R)$
	100 В	от 0 до 10 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,02 \cdot R)$
	250 В	от 0 до 20 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,008 \cdot R)$
	500 В	от 0 до 50 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,004 \cdot R)$
	1000 В	от 0 до 100 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,002 \cdot R)$
МІТ415	10 В	от 0 до 1 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,02 \cdot R)$ ³⁾
	25 В	от 0 до 2 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,02 \cdot R)$ ³⁾
	50 В	от 0 до 5 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,04 \cdot R)$
	100 В	от 0 до 10 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,02 \cdot R)$
	250 В	от 0 до 20 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,008 \cdot R)$
	500 В	от 0 до 50 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,004 \cdot R)$
МІТ420, МІТ430	50 В	от 0 до 10 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,04 \cdot R)$

Модификация	Номинальное значение испытательного напряжения, U ¹⁾	Диапазон измерений сопротивления изоляции	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ²⁾
	100 В	от 0 до 20 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,02 \cdot R)$
	250 В	от 0 до 50 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,008 \cdot R)$
	500 В	от 0 до 100 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,004 \cdot R)$
	1000 В	от 0 до 200 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,002 \cdot R)$
MIT40X	от 10 до 100 В	от 0 до 20 ГОм	⁴⁾

Примечание: ¹⁾ – диапазон установки испытательного напряжения от U до 1,2·U. Для модификации MIT40X: ± 1 В.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока $\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.} + 0,005 \cdot U)$.

²⁾ – для всех модификаций пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$ в диапазоне до 100 МОм.

U_{изм.} – измеренное значение напряжения.

R_{изм.} – измеренное значение электрического сопротивления.

R – измеренное значение электрического сопротивления в ГОм.

е.м.р. – единица младшего разряда.

³⁾ – здесь R: измеренное значение в 0,1·ГОм.

⁴⁾ – погрешности соответствуют погрешностям модификации MIT415 при номинальных значениях выходного напряжения 10, 25, 50, 100 В.

Ток короткого замыкания измерительной цепи не менее 2 мА.

Температурный коэффициент: 0,001·Погрешность измерения/°С.

Таблица 9 – Метрологические характеристики измерителей MIT400, MIT410, MIT415, MIT420, MIT430, MIT40X

Модификация	Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
MIT400, MIT410, MIT415, MIT420, MIT430, MIT40X	Напряжение постоянного тока	от 0,01 до 600 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	Напряжение переменного тока частотой от 40 до 400 Гц	от 0,01 до 600 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
MIT410, MIT415, MIT420, MIT430, MIT40X	Сила постоянного тока (ток утечки)	от 10 мкА до 2 мА	$\pm(0,1 \cdot I_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
MIT400, MIT410, MIT415, MIT420, MIT430, MIT40X	Электрическое сопротивление	от 0,01 до 99,9 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
MIT420, MIT430	Электрическая емкость	от 10 пФ до 10 мкФ	$\pm(0,05 \cdot C_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
MIT410, MIT415, MIT420, MIT430, MIT40X	Частота	от 15 до 450 Гц	$\pm(0,005 \cdot F_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$

Примечание: U_{изм.} – измеренное значение напряжения.

I_{изм.} – измеренное значение силы тока.

R_{изм.} – измеренное значение электрического сопротивления.

C_{изм.} – измеренное значение электрической емкости.

F_{изм.} – измеренное значение частоты.

е.м.р. – единица младшего разряда.

Температурный коэффициент: 0,001·Погрешность измерения/°С.

Таблица 10 – Метрологические характеристики измерителей МПТ400/2, МПТ410/2, МПТ420/2, МПТ430/2 в режиме измерения сопротивления изоляции

Модификация	Номинальное значение испытательного напряжения, U ¹⁾	Диапазон измерений сопротивления изоляции	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
МПТ400/2	250 В	от 0 до 50 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,008 \cdot R)$
	500 В	от 0 до 100 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,004 \cdot R)$
	1000 В	от 0 до 200 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,002 \cdot R)$
МПТ410/2	50 В	от 0 до 10 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,04 \cdot R)$
	100 В	от 0 до 20 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,02 \cdot R)$
	250 В	от 0 до 50 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,008 \cdot R)$
	500 В	от 0 до 100 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,004 \cdot R)$
	1000 В	от 0 до 200 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,002 \cdot R)$
МПТ420/2, МПТ430/2	50 В	от 0 до 10 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,04 \cdot R)$
	100 В	от 0 до 20 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,02 \cdot R)$
	250 В	от 0 до 50 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,008 \cdot R)$
	500 В	от 0 до 100 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,004 \cdot R)$
	1000 В	от 0 до 200 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,002 \cdot R)$
	от 50 до 1000 В	²⁾	³⁾

Примечание: ¹⁾ – диапазон установки испытательного напряжения от U до 1,02·U.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока $\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.} + 0,005 \cdot U)$.

U_{изм.} – измеренное значение напряжения.

R_{изм.} – измеренное значение электрического сопротивления.

R – измеренное значение электрического сопротивления в ГОм.

е.м.р. – единица младшего разряда.

²⁾ – диапазон измерений соответствуют диапазонам при номинальных значениях выходного напряжения 50, 100, 250, 500, 1000 В.

³⁾ – погрешности соответствуют погрешностям при номинальных значениях выходного напряжения 50, 100, 250, 500, 1000 В.

Ток короткого замыкания измерительной цепи не менее 2 мА.

Температурный коэффициент: 0,001·Погрешность измерения/°С.

Таблица 11 – Метрологические характеристики измерителей МПТ400/2, МПТ410/2, МПТ420/2, МПТ430/2

Модификация	Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
МПТ400/2, МПТ410/2, МПТ420/2, МПТ430/2	Напряжение постоянного тока	от 0 до 600 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	Напряжение переменного тока частотой от 40 до 400 Гц	от 0,01 до 600 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
МПТ410/2, МПТ420/2, МПТ430/2	Сила постоянного тока (ток утечки)	от 10 мкА до 2 мА	$\pm(0,1 \cdot I_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
МПТ400/2, МПТ410/2, МПТ420/2, МПТ430/2	Электрическое сопротивление	от 0,01 до 999 кОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$ ¹⁾
МПТ420/2, МПТ430/2	Электрическая емкость	от 100 пФ до 10 мкФ	$\pm(0,05 \cdot C_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
МПТ410/2, МПТ420/2, МПТ430/2	Частота	от 45 до 450 Гц	$\pm(0,005 \cdot F_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$ ²⁾

Примечание: Уизм. – измеренное значение напряжения.

Iизм. – измеренное значение силы тока.

Rизм. – измеренное значение электрического сопротивления.

¹⁾ – в диапазоне до 100 Ом.

Cизм. – измеренное значение электрической емкости.

Fизм. – измеренное значение частоты.

е.м.р. – единица младшего разряда.

²⁾ – в диапазоне до 100 Гц.

Температурный коэффициент: $0,001 \cdot \text{Погрешность измерения}/^\circ\text{C}$.

Таблица 12 – Метрологические характеристики измерителей МПТ480, МПТ481, МПТ485 в режиме измерения сопротивления изоляции

Модификация	Номинальное значение испытательного напряжения, U ¹⁾	Диапазон измерений сопротивления изоляции	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений ²⁾
МПТ480	50 В	от 0 до 5 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,04 \cdot R)$
	100 В	от 0 до 10 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,02 \cdot R)$
МПТ481, МПТ485	50 В	от 0 до 10 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,04 \cdot R)$
	100 В	от 0 до 20 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,02 \cdot R)$
	250 В	от 0 до 50 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,008 \cdot R)$
	500 В	от 0 до 100 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,004 \cdot R)$
	1000 В	от 0 до 200 ГОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,002 \cdot R)$

Примечание: ¹⁾ – диапазон установки испытательного напряжения от U до $1,2 \cdot U$.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока $\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.} + 0,005 \cdot U)$.

²⁾ – для всех модификаций пределы допускаемой абсолютной погрешности $\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$ в диапазоне до 100 МОм.

Uизм. – измеренное значение напряжения.

Rизм. – измеренное значение электрического сопротивления.

R – измеренное значение электрического сопротивления в ГОм.

е.м.р. – единица младшего разряда.

Ток короткого замыкания измерительной цепи не менее 2 мА.

Температурный коэффициент: $0,001 \cdot \text{Погрешность измерения}/^\circ\text{C}$.

Таблица 13 – Метрологические характеристики измерителей МПТ480, МПТ481, МПТ485

Модификация	Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
МПТ480, МПТ481, МПТ485	Напряжение постоянного тока	от 0 до 600 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	Напряжение переменного тока частотой от 40 до 400 Гц	от 0,01 до 600 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
МПТ481, МПТ485	Сила постоянного тока (ток утечки)	от 10 мкА до 2 мА	$\pm(0,1 \cdot I_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
МПТ480, МПТ481, МПТ485	Электрическое сопротивление	от 0,01 до 99,9 Ом	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$ ¹⁾
МПТ481, МПТ485	Электрическое сопротивление	от 0,01 до 999 кОм	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$ ²⁾
МПТ481, МПТ485	Электрическая емкость	от 100 пФ до 10 мкФ	$\pm(0,05 \cdot C_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
МПТ481, МПТ485	Частота	от 40 до 450 Гц	$\pm(0,005 \cdot F_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$ ³⁾

Примечание: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения.

$I_{\text{изм.}}$ – измеренное значение силы тока.

$R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления.

¹⁾ – в диапазоне до 100 Ом.

²⁾ – в диапазоне до 50 кОм. При измерениях в диапазоне свыше 50 кОм к пределу допускаемой абсолютной погрешности прибавляется 2 е.м.р.

$C_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрической емкости.

$F_{\text{изм.}}$ – измеренное значение частоты.

е.м.р. – единица младшего разряда.

³⁾ – в диапазоне до 100 Гц.

Температурный коэффициент: $0,001 \cdot \text{Погрешность измерения}/^{\circ}\text{C}$.

Таблица 14 – Метрологические характеристики измерителей МПТ2500 в режиме измерения сопротивления изоляции

Номинальное значение испытательного напряжения, U ¹⁾	Диапазон измерений сопротивления изоляции	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
50 В	от 0 до 10 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,04 \cdot R)$
100 В	от 0 до 20 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,02 \cdot R)$
250 В	от 0 до 50 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,008 \cdot R)$
500 В	от 0 до 100 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,004 \cdot R)$
1000 В	от 0 до 200 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,002 \cdot R)$
2500 В	от 0 до 200 ГОм	$\pm(0,02 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.} + 0,002 \cdot R)$
от 50 до 2500 В	²⁾	³⁾

Примечание: ¹⁾ – диапазон установки испытательного напряжения от U до $1,02 \cdot U$.

Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока $\pm(0,03 \cdot U_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.} + 0,005 \cdot U)$.

$U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения.

$R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления.

R – измеренное значение электрического сопротивления в ГОм.

е.м.р. – единица младшего разряда.

²⁾ – диапазон измерений соответствуют диапазонам при номинальных значениях выходного напряжения 50, 100, 250, 500, 1000, 2500 В.

³⁾ – погрешности соответствуют погрешностям при номинальных значениях выходного напряжения 50, 100, 250, 500, 1000, 2500 В.

Ток короткого замыкания измерительной цепи не менее 2 мА.

Температурный коэффициент: 0,001·Погрешность измерения/°С.

Таблица 15 – Метрологические характеристики измерителей MIT2500

Измеряемая физическая величина	Диапазон измерений	Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений
Напряжение постоянного тока	от 0 до 600 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
Напряжение переменного тока частотой от 15 до 400 Гц	от 0,01 до 600 В	$\pm(0,02 \cdot U_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$
Сила постоянного тока (ток утечки)	от 10 мкА до 2 мА	$\pm(0,1 \cdot I_{\text{изм.}} + 3 \text{ е.м.р.})$
Электрическое сопротивление	от 0,01 до 99,9 Ом	$\pm(0,03 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
	от 0,01 до 999 кОм	$\pm(0,05 \cdot R_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$ ¹⁾
Электрическая емкость	от 100 пФ до 10 мкФ	$\pm(0,05 \cdot C_{\text{изм.}} + 2 \text{ е.м.р.})$
Частота	от 15 до 400 Гц	$\pm(0,005 \cdot F_{\text{изм.}} + 1 \text{ е.м.р.})$ ²⁾

Примечание: $U_{\text{изм.}}$ – измеренное значение напряжения.

$I_{\text{изм.}}$ – измеренное значение силы тока.

$R_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрического сопротивления.

¹⁾ – в диапазоне до 500 кОм.

$C_{\text{изм.}}$ – измеренное значение электрической емкости.

$F_{\text{изм.}}$ – измеренное значение частоты.

е.м.р. – единица младшего разряда.

²⁾ – в диапазоне до 100 Гц.

Температурный коэффициент: 0,001·Погрешность измерения/°С.

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 дисплея, переключателя и функциональных клавиш. Режимы, отображаемые на дисплее, при переключении режимов измерений и нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать требованиям руководства по эксплуатации.

При неверном функционировании прибор бракуется и направляется в ремонт.

7.4 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения выходного напряжения постоянного тока.

Определение погрешности проводить методом прямого измерения выходного напряжения поверяемого прибора эталонным вольтметром.

В качестве эталонных вольтметров использовать вольтметры С503 (в диапазоне до 30 В), С504 (в диапазоне до 75 В), С505 (в диапазоне до 150 В), С506 (в диапазоне до 300 В), С508 (в диапазоне до 600 В), С509 (в диапазоне до 1000 В), С511 (в диапазоне до 3000 В).

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

1. Подключить к измерительным выходам прибора эталонный вольтметр.

2. Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции при начальном выходном напряжении.
3. Запустить процесс измерения.
4. Снять показания эталонного вольтметра.
5. Провести измерения по п.п. 1 – 4 для остальных рабочих напряжений, подключая соответствующий вольтметр к выходу поверяемого прибора.
6. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

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

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.

7.5 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления изоляции.

Определение погрешности проводить методом прямого измерения поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором сопротивления.

В качестве эталонных мер электрического сопротивления использовать калибраторы электрического сопротивления КС-50k0-100G0 (в диапазоне сопротивлений до 100 ГОм) и КС-100k0-5T0 (в диапазоне сопротивлений свыше 100 ГОм).

Измерения проводить в следующей последовательности:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор сопротивления.
2. Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции при начальном значении выходного напряжения.
3. Провести измерения в точках, соответствующих 10 – 15 %, 20 – 30 %, 40 – 60 %, 70 – 80 % и 90 – 100 % от верхнего предела диапазона измерений.
4. Провести измерения по п.п. 1 – 3 для остальных выходных напряжений прибора, подключая соответствующий эталонный прибор к выходу поверяемого прибора.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

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

где: R_X – показания поверяемого 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.

7.6 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения напряжения постоянного и переменного тока.

Определение погрешности проводить методом прямого измерения поверяемым прибором напряжения, воспроизводимого эталонной мерой – калибратором напряжения.

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

Определение погрешности проводить 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.
4. Провести измерения в точках, указанных в Таблице 16.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:

- во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta U = U_X - U_0 \quad (3)$$

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 16

Диапазон измерений	Напряжение постоянного тока, В		Напряжение переменного тока частотой 50 Гц, В
	+	-	
От 0 до 600 В	+ 50	- 50	50
	+ 150	- 150	150
	+ 300	- 300	300
	+ 450	- 450	450
	+ 600	- 600	600

7.7 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения силы постоянного тока (тока утечки).

Определение погрешности проводить методом прямого измерения собственного тока измерительного преобразователя поверяемого прибора (тока короткого замыкания измерительной цепи).

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Замкнуть накоротко штатные измерительные кабели поверяемого прибора.
2. Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции при максимальном выходном напряжении (при выходном напряжении измерителя до 1000 В) и при выходном напряжении 1000 В (при выходном напряжении измерителя равном и более 1000 В).
3. Произвести измерение и зафиксировать показания прибора.
4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta I = I_X - I_0 \quad (4)$$

где: I_X – показания поверяемого прибора, мА;

I_0 – номинальное значение тока короткого замыкания для соответствующей модификации, мА;

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

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

7.8 Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления.

Определение погрешности проводить методом прямого измерения поверяемым прибором сопротивления, воспроизводимого эталонной мерой – катушкой (магазином) электрического сопротивления.

Определение погрешности проводить, используя эталонные меры сопротивления, указанные в таблицах 17, 18.

Таблица 17

Модификация	Номинальное сопротивление эталонной меры, Ом	Тип эталонной меры
Все модификации,	0,1	P321
	1	P321

Модификация	Номинальное сопротивление эталонной меры, Ом	Тип эталонной меры
имеющие такую функцию	10	P321
	100	P331

Таблица 18

Модификация	Номинальное сопротивление эталонной меры, Ом	Тип эталонной меры
MIT310A	10^2	P331
	10^3	P331
MIT320, MIT330	10^3	P331
	10^4	P331
	10^5	P331
MIT481, MIT485	10^3	P331
	10^4	P331
	10^5	P331
	$5 \cdot 10^5$	P40102
	$9 \cdot 10^5$	P40102
MIT2500	10^3	P331
	10^4	P331
	10^5	P331
	$5 \cdot 10^5$	P40102

Определение пределов допускаемой абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления проводить в следующем порядке:

1. Подключить с помощью штатных измерительных кабелей к входу поверяемого прибора эталонную меру сопротивления, указанную в таблице 17 (18).
2. Перевести поверяемый прибор в режим измерения электрического сопротивления.
3. Произвести измерение сопротивления эталонной меры сопротивления и зафиксировать показания поверяемого прибора.
4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (5)$$

где R_x – показания поверяемого прибора;

R_0 – номинальное сопротивление эталонной меры;

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.

Определение погрешности проводить 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 проводить в следующем порядке:

1. Подключить с помощью штатных измерительных кабелей к входу поверяемого прибора конденсатор.
2. Перевести поверяемый прибор в режим измерения сопротивления изоляции.

3. Провести измерения в точках, указанных в Таблице 19.
4. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta C = C_X - C_0 \quad (6)$$

где: C_X – показания поверяемого прибора, Ф;
 C_0 – значение электрической емкости эталонного конденсатора, Ф;
 не превышают значений, указанных в п. 7.1 настоящей Методики.
 При невыполнении этих требований, прибор бракуется и направляется в ремонт.

Таблица 19

Выходное напряжение	Значение электрической емкости
1000 В	5 мкФ
1000 В	50 нФ

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

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

Определение погрешности проводить в следующем порядке:

1. Подключить к измерительным входам прибора калибратор универсальный.
2. Перевести калибратор в режим воспроизведения напряжения переменного тока значением 100 В частотой 50 Гц.
3. Перевести поверяемый прибор в режим измерения напряжения.
4. Провести измерения в точках 50 и 60 Гц.
5. Результаты поверки прибора считаются удовлетворительными, если:
 - во всех поверяемых точках пределы допускаемой погрешности, определенные по формуле:

$$\Delta F = F_X - F_0 \quad (7)$$

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.

8 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

При положительных результатах поверки на лицевую панель корпуса прибора наносится знак поверки в виде наклейки, 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, знак предыдущей поверки гасится, свидетельство о поверке аннулируется и выдается извещение о непригодности.

Начальник отдела 206.1
 ФГУП «ВНИИМС»

В.В. Киселев

Начальник сектора отдела 206.1
 ФГУП «ВНИИМС»

А.Ю. Терещенко