

Государственная система обеспечения единства измерений

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя ГЦИ СИ

ФБУ «ЦСМ Московской области»

Директор Сергиево-Посадского филиала

ФБУ «ЦСМ Московской области»



Е.А. Павлюк

2011 г.

Тестеры сопротивления изоляции АМ-2125

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП 06/005-11

Настоящая методика поверки распространяется на тестеры сопротивления изоляции АМ-2125, в дальнейшем тестер, и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый интервал между поверками – один год.

1 Операции и средства поверки

При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1, и должны использоваться средства поверки, указанные в таблице 2.

Таблица 1. Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	Номер пункта методики поверки	Проведение операций при поверке	
			первичной	периодической
1	Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности	5.1	+	+
2	Опробование	5.2	+	+
3	Определение метрологических характеристик	5.3		
3.1	Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока	5.3.1	+	+
3.2	Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока	5.3.2	+	+
3.3	Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции, выходного тестового напряжения, силы тока утечки	5.3.3	+	+

При несоответствии характеристик поверяемого тестера установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 его к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по п. 5.4.

Таблица 2. Средства поверки

№ п/п методики поверки	Наименование и тип средства поверки	Метрологические характеристики
5.3.1	Калибратор универсальный Fluke 9100	Диапазон формирования напряжения постоянного тока $U_{\text{н}}=(0-1050)$ В, абсолютная погрешность $\Delta U_{\text{н}}=\pm(0,00006 U_{\text{к}}+0,000019 U_{\text{нр}})$ В.
5.3.2	Калибратор универсальный Fluke 9100	Диапазон формирования напряжения переменного тока $U_{\text{н}}=(0-800)$ В, абсолютная погрешность $\Delta U_{\text{н}}=\pm(0,0015 U_{\text{к}}+0,00026 U_{\text{нр}})$ В.
5.3.3	Магазин сопротивлений высокоомный RCB-1 Магазин сопротивлений высокоомный RCB-3 Киловольтметр С 511 Киловольтметр С 196	Диапазон формирования электрического сопротивления $R=(10^6-5 \cdot 10^{11})$ Ом, $\delta_R=\pm 1$ %. Диапазон формирования электрического сопротивления $R=(10^6-5 \cdot 10^{11})$ Ом, $\delta_R=\pm 1$ %. Диапазон измерения напряжения постоянного тока $U_{\text{н}}=(0-3)$ кВ, КТ 0,5. Диапазон измерения напряжения постоянного тока $U_{\text{н}}=(7,5-15-30)$ кВ, КТ 1,0.

Примечания:

1. Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых удовлетворяют требованиям поверочных схем на соответствующие виды измерений.

2. Все средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

2 Требования к квалификации поверителей

К поверке тестеров допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических и магнитных величин.

Поверитель должен быть аттестован на право работы в электроустановках с напряжением до и свыше 1000 В с группой допуска не ниже III.

Поверку тестеров проводят лица, изучившие настоящий документ, руководства по эксплуатации тестеров и используемых средств измерений.

3 Требования безопасности

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки и поверяемые тестеры.

4 Условия поверки и подготовка к ней

4.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- температура окружающей среды, °С 18-28;
- относительная влажность воздуха, % 10-75;
- атмосферное давление, кПа 84-106,7.

4.2 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах.

4.3 Перед проведением поверки необходимо выдержать тестеры в нормальных условиях не менее 2 часов.

5 Проведение поверки

5.1 Внешний осмотр, проверка маркировки и комплектности.

При внешнем осмотре проверяется отсутствие видимых повреждений тестеров, целостность измерительных проводов, чистота гнезд.

Маркировка должна быть четкой и соответствовать эксплуатационной документации. Комплектность тестеров должна соответствовать руководству по эксплуатации на них.

5.2 Опробование.

При опробовании тестеров проверяется соответствие их функционирования требованиям руководства по эксплуатации.

5.3 Определение метрологических характеристик.

5.3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока.

Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока производится с помощью калибратора универсального Fluke 9100 (далее калибратор Fluke 9100). Измерения проводятся в точках диапазона измерений в соответствии с таблицей А.

Таблица А

Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения постоянного тока

Предел измерения, В	Поверяемая точка U_0 , В	Формула определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, В	Пределы допускаемых показаний тестера, В	
			нижний	верхний
1000	100	$\Delta U = \pm(0,02 \cdot U_{\text{уст}} + 3)$	95	105
	250		242	258
	500		487	513
	750		732	768
	1000		977	1023

Основная абсолютная погрешность измерений напряжения постоянного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}},$$

где $U_{\text{уст}}$ – заданное значение выходного напряжения калибратора Fluke 9100, В;

$U_{\text{изм}}$ – значение напряжения, измеренное поверяемым тестером, В.

ΔU не должна превышать пределов, вычисляемых по формуле, приведенной в таблице А.

5.3.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока.

Определение основной абсолютной погрешности измерений напряжения переменного тока производится с помощью калибратора Fluke 9100 на частотах 50 и 60 Гц переменного тока. Измерения проводятся в точках диапазона измерений в соответствии с таблицей Б.

При поверке в настройках прибора необходимо выставить соответствующее значение частоты переменного тока.

Таблица Б

Определение основной абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока

Предел измерения, В	Поверяемая точка U_0 , В	Формула определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, В	Пределы допускаемых показаний тестера, В	
			нижний	верхний
600	30	$\Delta U = \pm(0,02 \cdot U_{\text{уст}} + 3)$	26	34
	150		144	156
	300		291	309
	450		438	462
	600		585	615

Основная абсолютная погрешность измерений напряжения переменного тока вычисляется по формуле:

$$\Delta U = U_{\text{изм}} - U_{\text{уст}},$$

где $U_{\text{уст}}$ – заданное значение выходного напряжения калибратора Fluke 9100, В;

$U_{\text{изм}}$ – значение напряжения, измеренное поверяемым тестером, В.

ΔU не должна превышать пределов, вычисляемых по формуле, приведенной в таблице Б.

5.3.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции, выходного тестового напряжения, силы тока утечки.

5.3.3.1 Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции.

Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции для каждого значения тестового напряжения производится с помощью магазинов сопротивлений высокоомных RCB-1 и RCB-3. Измерения проводятся в точках диапазонов измерений в соответствии с таблицей В.

Таблица В
Определение основной абсолютной погрешности измерений электрического сопротивления изоляции

Номинальное значение тестового напряжения, В	Диапазон измерения, МОм	Цена единицы младшего разряда (к), МОм	Поверяемая точка R ₀ , МОм	Формула определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, МОм, ГОм, ТОм	Пределы допускаемых показаний тестера, МОм	
					нижний	верхний
500	0,0-99,9	0,1	10,0	$\Delta_R = \pm(0,05 \cdot R_{\text{уст}} + 3k)$	9,2	10,8
			30,0		28,2	31,8
			60,0		56,7	63,3
			80,0		75,7	84,3
	100-999	1	150		140	161
			500		472	528
			800		757	843
	1,00-5,00 ГОм	0,01	1,50 ГОм		1,40 ГОм	1,61 ГОм
			3,00 ГОм		2,82 ГОм	3,18 ГОм
			4,00 ГОм		3,77 ГОм	4,23 ГОм
1000	0,0-99,9	0,1	10,0	$\Delta_R = \pm(0,05 \cdot R_{\text{уст}} + 3k)$	9,2	10,8
			30,0		28,2	31,8
			60,0		56,7	63,3
			80,0		75,7	84,3
	100-999	1	150		140	161
			500		472	528
			800		757	843
	1,00-9,99 ГОм	0,01	1,50 ГОм		1,40 ГОм	1,61 ГОм
			5,00 ГОм		4,72 ГОм	5,28 ГОм
			8,00 ГОм		7,57 ГОм	8,43 ГОм
2500	0,0-99,9	0,1	10,0	$\Delta_R = \pm(0,05 \cdot R_{\text{уст}} + 3k)$	9,2	10,8
			30,0		28,2	31,8
			60,0		56,7	63,3
			80,0		75,7	84,3
	100-999	1	150		140	161
			500		472	528
			800		757	843
	1,00-9,99 ГОм	0,01	1,50 ГОм		1,40 ГОм	1,61 ГОм
			5,00 ГОм		4,72 ГОм	5,28 ГОм
			8,00 ГОм		7,57 ГОм	8,43 ГОм
	10,0-99,9 ГОм	0,1	15,0 ГОм		14,0 ГОм	16,1 ГОм
			50,0 ГОм		47,2 ГОм	52,8 ГОм
			80,0 ГОм		75,7 ГОм	84,3 ГОм
5000	0,0-99,9	0,1	10,0	$\Delta_R = \pm(0,05 \cdot R_{\text{уст}} + 3k)$	9,2	10,8
			30,0		28,2	31,8
			60,0		56,7	63,3
			80,0		75,7	84,3
	100-999	1	150		140	161
			500		472	528
			800		757	843
	1,00-9,99 ГОм	0,01	1,50 ГОм		1,40 ГОм	1,61 ГОм
			5,00 ГОм		4,72 ГОм	5,28 ГОм
			8,00 ГОм		7,57 ГОм	8,43 ГОм

5000	10,0-99,9 ГОМ	0,1	15,0 ГОМ	$\Delta_R=\pm(0,05\cdot R_{y\kern 0.08em cr} + 3k)$	14,0 ГОМ	16,1 ГОМ	
			50,0 ГОМ		47,2 ГОМ	52,8 ГОМ	
			80,0 ГОМ		75,7 ГОМ	84,3 ГОМ	
	100-999 ГОМ	1	150 ГОМ	$\Delta_R=\pm 0,2\cdot R_{y\kern 0.08em cr}$	120 ГОМ	180 ГОМ	
			500 ГОМ		400 ГОМ	600 ГОМ	
			800 ГОМ		640 ГОМ	960 ГОМ	
	1,00-1,20 ТОМ	0,01	1,00 ТОМ		0,80 ТОМ	1,20 ТОМ	

Таблица соединения выводов магазинов сопротивлений для получения поверяемых значений электрического сопротивления изоляции

Значение сопротивления	Наименование выводов	
	RCB-1	RCB-3
10 МОм	E – 10 MΩ	–
30 МОм	E – 30 MΩ	–
60 МОм	10 MΩ – 50 MΩ	–
80 МОм	30 MΩ – 50 MΩ	–
150 МОм	50 MΩ – 100 MΩ	–
500 МОм	E – 500 MΩ	–
800 МОм	200 MΩ – 500 MΩ	+ E – 100 MΩ
1,5 ГОм	500 MΩ – 1 GΩ	–
3 ГОм	1 GΩ – 2 GΩ	–
4 ГОм	1 GΩ – 2 GΩ	+ E – 1 GΩ
5 ГОм	E – 5 GΩ	–
8 ГОм	2 GΩ – 5 GΩ	+ E – 1 GΩ
15 ГОм	5 GΩ – 10 GΩ	–
50 ГОм	E – 50 GΩ	–
80 ГОм	20 GΩ – 50 GΩ	+ E – 10 GΩ
150 ГОм	50 GΩ – 100 GΩ	–
500 ГОм	E – 500 GΩ	–
800 ГОм	200 GΩ – 500 GΩ	+ E – 100 GΩ
1 ТОм	E – 500 GΩ	+ E – 500 GΩ

Где + - последовательное соединение выводов магазинов.

Основная абсолютная погрешность измерений электрического сопротивления изоляции вычисляется по формуле:

$$\Delta_R = R_{изм} - R_{уст},$$

где $R_{уст}$ – заданное значение электрического сопротивления магазина сопротивлений, МОм, ГОм, ТОм;

$R_{изм}$ – значение электрического сопротивления, измеренное поверяемым тестером, МОм, ГОм, ТОм.

Δ_R не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице В.

5.3.3.2 Определение основной абсолютной погрешности измерений выходного тестового напряжения.

Определение основной абсолютной погрешности измерений выходного тестового напряжения производится с помощью киловольтметров С 196, С 551 и магазина сопротивлений высокоомного RCB-1. Измерения проводятся в соответствии с таблицей Г.

Внимание! Для значений тестового напряжения 500 и 1000 В использовать значение электрического сопротивления магазина 1 МОм, для 2500 и 5000 В – 10 МОм.

Таблица Г
Определение основной абсолютной погрешности измерений выходного тестового напряжения

Номинальное значение тестового напряжения, В	Цена единицы младшего разряда (k), В	Значение сопротивления магазина, МОм	Формула определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, В
500	1	1,0	$\Delta U = \pm(0,1 \cdot U_{уст} + 10k)$
1000		10,0	
2500			
5000			

Основная абсолютная погрешность измерений выходного тестового напряжения вычисляется по формуле:

$$\Delta_U = U_{изм} - U_{уст},$$

где $U_{уст}$ – значение напряжения, измеренное киловольтметром, В;

$U_{изм}$ – значение напряжения, измеренное поверяемым тестером, В.

Δ_U не должна превышать пределов, вычисляемых по формуле, приведенной в таблице Г.

5.3.3.3 Определение основной абсолютной погрешности измерений силы тока утечки.

Определение основной абсолютной погрешности измерений силы тока утечки производится косвенным методом с помощью киловольтметра С 551 и магазинов сопротивлений RCB-1 и RCB-3. Измерения проводятся в соответствии с таблицей Д.

Внимание! Для тестового напряжения 1000 В значение сопротивления 5 МОм задаётся с помощью параллельно соединённых сопротивлений 10 МОм магазинов RCB-1 и RCB-3.

Внимание! Для тестового напряжения 2500 В значение сопротивления 2 МОм задаётся с помощью двух последовательно соединённых сопротивлений 1 МОм магазинов RCB-1 и RCB-3.

Таблица Д

Определение основной абсолютной погрешности измерений силы тока утечки

Номинальное значение тестового напряжения, В	Диапазон измерения, мкА	Цена единицы младшего разряда (к), мкА	Значение сопротивления магазина, МОм	Поверяемая точка I_0 , мкА	Формула определения пределов допускаемой основной абсолютной погрешности, мкА
1000	0,000-5,250	0,001	2 ГОм	0,500	$\Delta_I = 0,10 \cdot I_{уст}$
			400	2,500	
			250	4,000	
	5,00-52,50	0,01	100	10,00	$\Delta_I = \pm 0,05 \cdot I_{уст}$
			40	25,00	
			27	37,04	
	50,0-262,5	0,1	10	100,0	$\Delta_I = \pm 0,05 \cdot I_{уст}$
			5	200,0	
			2	500	
	250-1500	1	1	1000	$\Delta_I = \pm 0,05 \cdot I_{уст}$
			2	1250	
2500					

Таблица соединения выводов магазинов сопротивлений для получения значений электрического сопротивления изоляции

Номинальное значение тестового напряжения, В	Значение сопротивления	Наименование выводов	
		RCB-1	RCB-3
1000	2 ГОм	E – 2 GΩ	—
	400 МОм	100 MΩ – 200 MΩ	+ E – 100 MΩ
	250 МОм	50 MΩ – 200 MΩ	—
	100 МОм	E – 100 MΩ	—
	40 МОм	10 MΩ – 30 MΩ	—
	27 МОм	7 MΩ – 20 MΩ	—
	10 МОм	E – 10 MΩ	—
	5 МОм	E – 10 MΩ	E – 10 MΩ
	2 МОм	E – 2 MΩ	—
	1 МОм	E – 1 MΩ	—
2500	2 МОм	E – 1 MΩ	+ E – 1 MΩ

Где + - последовательное соединение выводов магазинов;
|| - параллельное соединение выводов магазинов.

Основная абсолютная погрешность измерений силы тока утечки вычисляется по формулам:

$$\Delta I = I_{\text{изм}} - I_{\text{уст}},$$

$$I_{\text{уст}} = U_{\text{уст}} / R_{\text{уст}},$$

где $U_{\text{уст}}$ - значение напряжения, измеренное киловольтметром, В;

$R_{\text{уст}}$ - заданное значение электрического сопротивления магазина сопротивления, МОм;

$I_{\text{изм}}$ - значение силы переменного тока, измеренное поверяемым тестером, мкА.

ΔI не должна превышать пределов, вычисляемых по формулам, приведенным в таблице Д.

5.4 Оформление результатов поверки.

5.4.1 В процессе поверки поверитель должен вести протокол поверки, включающий в себя следующие данные: наименование заказчика, наименование и тип тестера, заводской номер, рабочий диапазон измерений, данные измерений, заключение о годности, дату поверки, фамилию поверителя. Допускаются компьютерные записи, формирование и хранение протокола поверки.

5.4.2 Тестер признается годным, если результаты измерений по пунктам 5.1, 5.2, 5.3 положительные.

На тестеры, признанные годными, выдается свидетельство о поверке установленной формы.

5.4.3 На забракованные тестеры оформляются извещения о непригодности.

Главный метролог

Сергиево-Посадского филиала ФБУ «ЦСМ Московской области»

Киселев С.В.

Начальник лаборатории

аттестации методик выполнения измерений

Сергиево-Посадского филиала ФБУ «ЦСМ Московской области»

Маслов В.А.