

Утверждаю
Руководитель ГЦИ СИ
Зам. Генерального директора
ФГУ «Ростест-Москва»



А.С. Евдокимов
“ 3 ” мая 2006 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ИЗМЕРИТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЗЕМЛЕНИЯ МІ 2124

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

МП - 191/447-2006

Москва 2006 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ	3
2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ	4
3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ.....	4
5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	4
6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.....	5
6.1 Внешний осмотр.....	5
6.2 Опробование	5
6.3 Определение метрологических характеристик измерителей	5
6.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления R_E при четырехпроводной схеме.....	5
6.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления R_S при четырехпроводной схеме с использованием токоизмерительных клещей.	6
6.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления с использованием двух токоизмерительных клещей.	7
6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения удельного сопротивления грунта ρ	8
6.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения силы тока.	9
7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ	9
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое).....	Ошибка! Закладка не определена.

Государственная система обеспечения единства измерений
Измерители сопротивления заземления МІ 2124
Методика поверки

Дата введения в действие: «___» _____ 2006

ВВЕДЕНИЕ

Настоящая методика распространяется на измерители сопротивления заземления МІ 2124 (далее – измерители) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал 1 год.

1 ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

1.1 При проведении поверки должны выполняться операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции, выполняемые при проведении поверки

Наименование операции	Номер пункта документа по поверке	Проведение операции при	
		первичной поверке	периодической поверке
1	2	3	4
Внешний осмотр	6.1	+	+
Опробование	6.2	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления при четырехпроводной схеме.	6.3.1	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления при четырехпроводной схеме с использованием токоизмерительных клещей.	6.3.2	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления с использованием двух токоизмерительных клещей.	6.3.3	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения удельного сопротивления земли	6.3.4	+	+
Определение абсолютной погрешности измерения действующего значения силы переменного тока.	6.3.5	+	+

При несоответствии характеристик поверяемых измерителей установленным требованиям по любому из пунктов таблицы 1 их к дальнейшей поверке не допускают и последующие операции не проводят, за исключением оформления результатов по п. 7.2.

2 СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки применяют средства измерений, указанные в таблице 2.

Таблица 2 – Средства, применяемые при поверке

Номер пункта документа по поверке	Наименование рабочих эталонов или вспомогательных средств поверки	Разряд по государственной поверочной схеме и (или) метрологические и основные технические характеристики		
1	2	3		
6.3.1-6.3.4	Магазин электрического сопротивления Р4834	$R_{\text{вых}} = 1 \cdot 10^{-2} \dots 1 \cdot 10^5 \text{ Ом};$ кл.т 0,02; 0,2.		
6.3.5	Калибратор универсальный FLUKE 5520А	Воспроизведение силы переменного тока		
		Диапазон воспроизведения	Диапазон частот	Абсолютная погрешность
		от 29 мкА до 329,99 мкА	от 45 Гц до 1 кГц	$\pm (0,125 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{вых}} + 0,1 \text{ мкА})$
		от 0,33 мА до 3,2999 мА		$\pm (0,1 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{вых}} + 0,15 \text{ мкА})$
		от 3,3 мА до 32,999 мА		$\pm (0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{вых}} + 2 \text{ мкА})$
		от 33 мА до 329,99 мА		$\pm (0,04 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{вых}} + 20 \text{ мкА})$
		от 0,33 А до 1,09999 А	от 45 Гц до 100 Гц	$\pm (0,05 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{вых}} + 100 \text{ мкА})$
		от 1,1 А до 2,99999 А		$\pm (0,06 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{вых}} + 100 \text{ мкА})$
от 3,0 А до 10,9999 А	$\pm (0,06 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{вых}} + 2000 \text{ мкА})$			
от 11,0 А до 20,5 А	$\pm (0,12 \cdot 10^{-2} \cdot I_{\text{вых}} + 5000 \text{ мкА})$			
Примечание: При поверке измерителей могут применяться другие средства измерений с метрологическими характеристиками не хуже метрологических характеристик средств измерений, приведенных в данной таблице.				

3 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

К поверке измерителей допускаются лица, аттестованные в качестве поверителей согласно ПР 50.2.012, изучившие данную методику поверки, документацию фирмы “METREL” на измерители сопротивления заземления MI2124 и эксплуатационную документацию на средства поверки и аттестованные для работы с напряжениями до 1000 В.

4 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, предусмотренные “Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей” и “Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей”, а также изложенные в технической документации на применяемые при поверке рабочие эталоны (РЭ), рабочие средства измерений и вспомогательное оборудование.

5 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С..... 20 ± 5 ;
- относительная влажность воздуха, % 65 ± 15 ;
- атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)..... 100 ± 5 (750 ± 30);
- напряжение питающей сети, В..... $220 \pm 4,4$;
- частота питающей сети, Гц..... 50 ± 5 ;

5.2 Подготавливают измерители и необходимые для поверки приборы к работе в соответствии с руководством по эксплуатации и их техническим описанием.

6 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

6.1 Внешний осмотр

При внешнем осмотре должно быть установлено соответствие измерителей требованиям эксплуатационной документации. При внешнем осмотре проверяют:

- комплектность измерителей в соответствии с руководством по эксплуатации, включая руководство по эксплуатации и методику поверки;
- отсутствие механических повреждений корпуса, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- чистоту разъемов и клемм.

Измерители, имеющие дефекты, дальнейшей поверке не подлежат, бракуются и направляются в ремонт.

6.2 Опробование

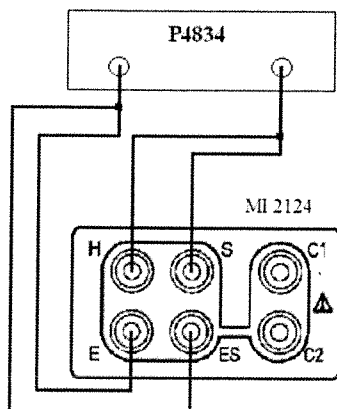
Проверяют работоспособность ЖКИ и клавиш управления: режимы, отображаемые на ЖКИ, при нажатии соответствующих клавиш и переключении переключателя режимов измерений, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

6.3 Определение метрологических характеристик измерителей

6.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления R_E при четырехпроводной схеме.

Абсолютная погрешность измерения сопротивления заземления R_E при четырехпроводной схеме определяется методом прямых измерений.

Поверяемый измеритель подключают к магазину электрического сопротивления P4834 (см. Рис. 1) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение " R_{EARTH} ".



где *MI 2124* – поверяемый измеритель;
P4834 – магазин электрического сопротивления P4834.

Рис. 1 – Структурная схема для определения погрешности измерения сопротивления заземления R_E при четырехпроводной схеме подключения

На магазине P4834 устанавливаются значения сопротивления в соответствии с Таблицей А.1 Приложения А. Нажимают кнопку “*START*” и ждут окончания измерения. Фиксируют показания поверяемого прибора и заносят их в эту же таблицу.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления определяют по формуле:

$$\Delta R = R_{\text{изм}} - R_{\text{уст}} \quad (1)$$

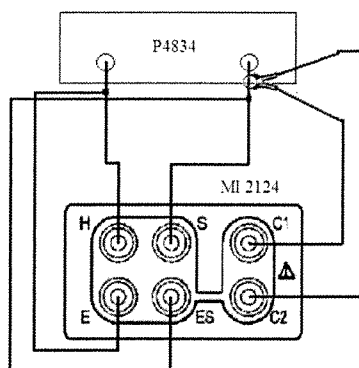
где $R_{\text{уст}}$ – значение, установленное на магазине P4834;
 $R_{\text{изм}}$ – показания поверяемого измерителя;

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным Таблицы А.1 Приложения А.

6.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления R_S при четырехпроводной схеме с использованием токоизмерительных клещей.

Абсолютная погрешность измерения сопротивления заземления R_S с использованием токоизмерительных клещей определяется методом прямых измерений.

Поверяемый измеритель с измерительными клещами подключают к магазину электрического сопротивления P4834 (см. рис.2) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение “ R_S ”



где *MI 2124* – поверяемый измеритель;
P4834 – магазин электрического сопротивления P4834.

Рис. 2 – Структурная схема для определения погрешности измерения сопротивления заземления R_S с использованием токоизмерительных клещей.

На магазине P4834 устанавливаются значения сопротивления в соответствии с таблицей А.2 Приложения А. Нажимают кнопку “*START*” и ждут окончания измерения. Фиксируют показания поверяемого прибора и заносят их в эту же таблицу.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления определяют по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным Таблицы А.2 Приложения А.

6.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения сопротивления заземления с использованием двух токоизмерительных клещей.

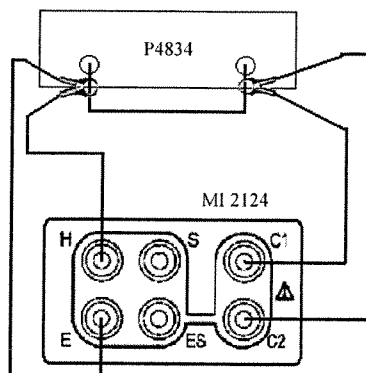
Абсолютная погрешность измерения сопротивления заземления R_E с использованием двух токоизмерительных клещей определяется методом прямых измерений.

Поверяемый измеритель с измерительными клещами подключают к магазину электрического сопротивления P4834 (см. рис.3) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение “ ∞R_E ”.

На магазине P4834 устанавливаются значения сопротивления в соответствии с Таблицей А.3 Приложения А. Нажимают кнопку “*START*” и ждут окончания измерения. Фиксируют показания поверяемого прибора и заносят их в эту же таблицу.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления определяют по формуле (2).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным Таблицы А.3 Приложения А.



где *MI 2124* – поверяемый измеритель;
P4834 – магазин электрического сопротивления P4834.

Рис. 3 – Структурная схема для определения погрешности измерения сопротивления заземления с использованием двух токоизмерительных клещей.

6.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения удельного сопротивления грунта ρ

Абсолютная погрешность измерения удельного сопротивления земли ρ определяется методом прямых измерений.

Поверяемый измеритель с измерительными клещами подключают к магазину электрического сопротивления P4834 (см. рис. 1) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение “ ρ_{EARTH} ”.

На магазине P4834 устанавливаются значения сопротивления в соответствии с Таблицей А.4 Приложения А. При помощи клавиш “▲” и “▼” устанавливается расстояние между электродами равное 10 м. Нажимают кнопку “START” и ждут окончания измерения. Фиксируют показания поверяемого прибора и заносят их в эту же таблицу.

Абсолютную погрешность вычисления удельного сопротивления грунта определяют по формуле:

$$\Delta \rho = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{уст}} \quad (2)$$

где $\rho_{\text{изм}}$ – показания поверяемого измерителя;

$$\rho_{\text{уст}} = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R_E \quad (3)$$

$a = 10$ м, расстояние между электродами установленное в измерителе;

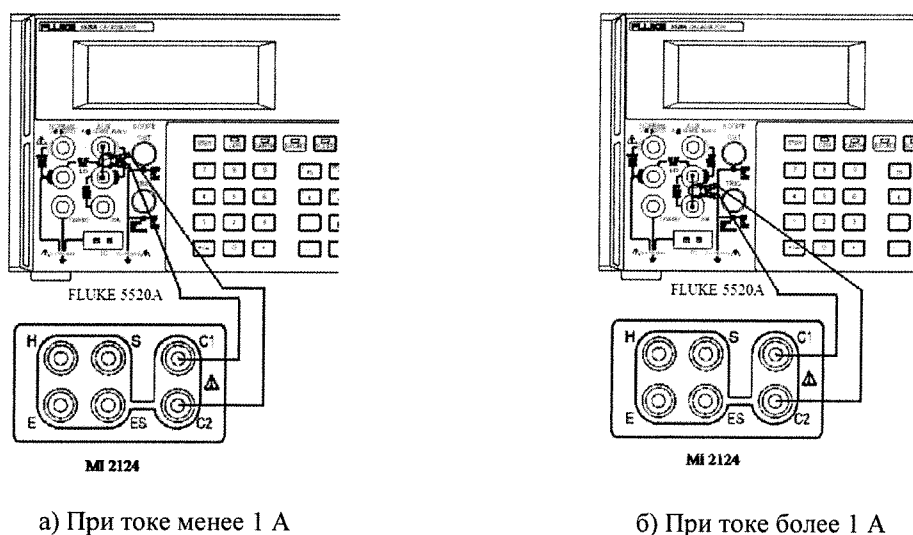
R_E - значение, установленное на магазине P4834.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.4 Приложения А.

6.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения силы тока.

Абсолютная погрешность силы переменного тока определяется методом прямых измерений.

Поверяемый измеритель с измерительными клещами подключают к калибратору универсальному FLUKE 5520A (далее - калибратор) (см. рис.4) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение “ I_{clamp} ”.



где $MI\ 2124$ – поверяемый измеритель;
 $FLUKE\ 5520A$ – калибратор универсальный FLUKE 5520A.

Рис. 4 – Структурная схема для определения погрешности измерения силы переменного тока.

На выходе калибратора устанавливаются значения силы переменного тока в соответствии с Таблицей А.5 Приложения А. Нажимают кнопку “START” и ждут окончания измерения. Фиксируют показания поверяемого прибора и заносят их в эту же таблицу.

Абсолютную погрешность измерения силы переменного тока определяют по формуле:

$$\Delta = I_{изм} - I_{уст} \quad (4)$$

где $I_{уст}$ – значение тока по показаниям калибратора;
 $I_{изм}$ – значение тока по показаниям поверяемого прибора

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным Таблицы А.5 Приложения А.

7 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

7.1 Положительные результаты поверки измерителей оформляют свидетельством о поверке в соответствии с ПР 50.2.006-94.

Измерители сопротивления заземления МІ 2124.
Методика поверки МП - 191/447-2006

7.2 При несоответствии результатов поверки требованиям любого из пунктов настоящей методики измерители к дальнейшей эксплуатации не допускают и выдают извещение о непригодности в соответствии с ПР 50.2.006-94. В извещении указывают причину непригодности и приводят указание о направлении измерителей в ремонт или невозможности их дальнейшего использования.

Начальник лаборатории №447
ГЦИ СИ ФГУ "Ростест-Москва"



_____ Е.В. Котельников

ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)

Протоколы результатов поверки измерителей сопротивления заземления МІ2124

Таблица А1 – Форма протокола результатов поверки измерителей по измерению сопротивления заземления R_E при четырехпроводной схеме.

Диапазон измерения	Номинальное значение сопротивления заземления	Показания поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Предел допуск. основной. абс погрешности
от 0,11 Ом до 19,99 Ом	2,0 Ом			± 0,07 Ом
	5,0 Ом			± 0,13 Ом
	10,0 Ом			± 0,23 Ом
	15,0 Ом			± 0,33 Ом
	19,00 Ом			± 0,41 Ом
от 20,0 Ом до 199,9 Ом	38,0 Ом			± 1,06 Ом
	65,0 Ом			± 1,60 Ом
	110,0 Ом			± 2,50 Ом
	155,0 Ом			± 3,40 Ом
	190,0 Ом			± 4,10 Ом
от 200 Ом до 999 Ом	280,0 Ом			± 8,6 Ом
	400,0 Ом			± 11,0 Ом
	600,0 Ом			± 15,0 Ом
	799,0 Ом			± 19,0 Ом
	990,0 Ом			± 22,8 Ом
от 1,0 кОм до 1,999 кОм	1,1 кОм			± 0,025 кОм
	1,25 кОм			± 0,028 кОм
	1,5 кОм			± 0,033 кОм
	1,7 кОм			± 0,038 кОм
	1,9 кОм			± 0,041 кОм
от 2,0 кОм до 19,99 кОм	3,8 кОм			± 0,19 кОм
	6,5 кОм			± 0,32 кОм
	11,0 кОм			± 0,55 кОм
	15,5 кОм			± 0,77 кОм
	19,0 кОм			± 0,95 кОм

Измерители сопротивления заземления МІ 2124.
Методика поверки МП - 191/447-2006

Таблица А.2 – Форма протокола результатов поверки измерителей по измерению сопротивления заземления R_S при четырехпроводной схеме с использованием токоизмерительных клещей.

Диапазон измерения	Номинальное значение сопротивления заземления	Показания поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Предел допуск. основной. абс погрешности
от 0,11 Ом до 19,99 Ом	2,0 Ом			± 0,07 Ом
	5,0 Ом			± 0,13 Ом
	10,0 Ом			± 0,23 Ом
	15,0 Ом			± 0,33 Ом
	19,00 Ом			± 0,41 Ом
от 20,0 Ом до 199,9 Ом	38,0 Ом			± 1,06 Ом
	65,0 Ом			± 1,60 Ом
	110,0 Ом			± 2,50 Ом
	155,0 Ом			± 3,40 Ом
	190,0 Ом			± 4,10 Ом
от 200 Ом до 999 Ом	280,0 Ом			± 8,6 Ом
	400,0 Ом			± 11,0 Ом
	600,0 Ом			± 15,0 Ом
	799,0 Ом			± 19,0 Ом
	990,0 Ом			± 22,8 Ом
от 1,0 кОм до 1,999 кОм	1,1 кОм			± 0,05 кОм
	1,25 кОм			± 0,05 кОм
	1,5 кОм			± 0,06 кОм
	1,7 кОм			± 0,06м
	1,9 кОм			± 0,07 кОм

Таблица А3 – Форма протокола результатов поверки измерителей по измерению сопротивления заземления R_E с использованием двух токоизмерительных клещей.

Диапазон измерения	Номинальное значение сопротивления заземления	Показания поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Предел допуск. основной. абс погрешности
от 0, 1 Ом до 19,9 Ом	2,0 Ом			± 0,4
	5,0 Ом			± 0,7
	10,0 Ом			± 1,2
	15,0 Ом			± 1,7
	19,0 Ом			± 2,1
от 20 Ом до 100 Ом	28,0 Ом			± 5,6
	40,0 Ом			± 8,0
	60,0 Ом			± 12,0
	80,0 Ом			± 16,0
	100,0 Ом			± 20,0

Измерители сопротивления заземления МІ 2124.
Методика поверки МП - 191/447-2006

Таблица А4 – Форма протокола результатов поверки измерителей по измерению удельного сопротивления земли ρ .

Диапазон измерения	Расстояние между двумя измерительными штырями a	Номинальное значение сопротивления (установлено на магазине сопротивлений Р4834)	Показания поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Предел допуск. основной. абс погрешности
от 20,0 Ом·м до 199,9 Ом·м	10 м	0,6049 Ом			± 1,90 Ом
		1,0346 Ом			± 3,25 Ом
		1,7508 Ом			± 5,50 Ом
		2,4682 Ом			± 7,75 Ом
		3,0255 Ом			± 9,50 Ом
от 200,0 Ом·м до 1999,0 Ом·м	10 м	6,0494 Ом			± 19,00 Ом
		10,3503 Ом			± 32,5 Ом
		17,5159 Ом			± 55,0 Ом
		24,6815 Ом			± 77,5
		31,6879 Ом			± 99,5 Ом
от 2,0 кОм·м до 19,99 кОм·м	10 м	0,0605 Ом			± 0,19 кОм
		0,1035 Ом			± 0,32 кОм
		0,1751 Ом			± 0,55 кОм
		0,2467 Ом			± 0,77 кОм
		0,3169 Ом			± 1,0 кОм
от 20,0 кОм·м до 199,9 кОм·м	10 м	0,6049 кОм			± 1,9 кОм
		1,0346 кОм			± 3,25 кОм
		1,7508 кОм			± 5,5 кОм
		2,4682 кОм			± 7,75 кОм
		3,0255 кОм			± 9,5 кОм
от 200,0 кОм·м до 999 кОм·м	10 м	4,4586 кОм			± 14,0 кОм
		6,3694 кОм			± 20,0 кОм
		9,5541 кОм			± 30,0 кОм
		12,7389 кОм			± 40,0 кОм
		15,7643 кОм			± 49,5 кОм
от 200,0 кОм·м до 1999,0 кОм·м	5 м	12,1019 кОм			± 19,0 кОм
		20,7006 кОм			± 32,5 кОм
		35,0318 кОм			± 55,0 кОм
		49,3631 кОм			± 77,5 кОм
		63,3758 кОм			± 99,5 кОм

Измерители сопротивления заземления MI 2124.
Методика поверки МП - 191/447-2006

Таблица А5 – Форма протокола результатов поверки измерителей по измерению силы переменного тока.

Предел измерения	Показания калибратора FLUKE 5520A	Показания поверяемого прибора	Абсолютная погрешность измерения	Предел допуск. основной. абс погрешности
от 0,1 мА до 99,9 мА	10,0 мА			± 0,8 мА
	25,0 мА			± 1,5 мА
	50,0 мА			± 2,8 мА
	75,0 мА			± 4,0 мА
	90,0 мА			± 4,8 мА
от 100 мА до 999 мА	190,0 мА			± 9,5 мА
	325,0 мА			± 16,3 мА
	550,0 мА			± 27,5 мА
	775,0 мА			± 38,8 мА
	990,0 мА			± 49,5 мА
от 1,0 А до 9,99 А	2,0 А			± 0,10 А
	3,2 А			± 0,16 А
	5,5 А			± 0,27 А
	7,7 А			± 0,39 А
	9,9 А			± 0,50 А
от 10 А до 19,9 А	11,0 А			± 0,55 А
	12,5 А			± 0,62 А
	15,0 А			± 0,75 А
	17,5 А			± 0,87 А
	19,0 А			± 0,95 А

Примечание: Частота переменного тока 50 Гц