

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор  
ООО «СОНЭЛ»

В.В. Ништа

«25» 02

2016 г.

М.П.



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор  
ООО «ИЦРМ»

А. В. Щетинин

«25» 02

2016 г.



Измерители параметров электроизоляции ТМ-2501

Методика поверки

ТМ-2501-16 МП

н.р. 63717-16

г. Видное

2016 г.

## Содержание

1	ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ .....	3
2	ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ.....	4
3	ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ .....	4
4	УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ.....	4
5	ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ .....	5
6	ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ .....	8
	ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое).....	9
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Обязательное) .....	13

## 1. ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

1.1 Настоящая методика поверки (далее по тексту – методика) распространяется на измерители параметров электроизоляции ТМ-2501 (далее по тексту – измерители) и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

1.2 Измерители подлежат поверке с периодичностью, устанавливаемой потребителем с учётом режимов и интенсивности эксплуатации, но не реже одного раза в 2 года.

## 2. ОПЕРАЦИИ ПОВЕРКИ

2.1 При проведении поверки проводят операции, указанные в таблице 1.

Таблица 1 – Операции поверки

№ п/п	Операции поверки	№ п/п	Необходимость проведения	
			Первичная поверка	Периодическая поверка
1.	Внешний осмотр	8.1	ДА	ДА
2.	Проверка электрической прочности изоляции	8.2	ДА	ДА
3.	Проверка электрического сопротивления изоляции	8.3	ДА	ДА
4.	Опробование	8.4	ДА	ДА
5.	Подтверждение соответствия программного обеспечения	8.5	ДА	ДА
6.	Проверка допускаемых абсолютных погрешностей	8.6	ДА	ДА
7.	Проверка допускаемой абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения постоянного и переменного тока основной частоты	8.6.1	ДА	ДА
8.	Проверка допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления электроизоляции постоянным испытательным напряжением	8.6.2	ДА	ДА
9.	Проверка допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления защитных проводников	8.6.3	ДА	ДА

2.2 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 6.2.

2.3 Периодическую поверку допускается проводить частично (приказ от 02.07.2015 г. № 1815 Министерства Промышленности и Торговли Российской Федерации, п. 18) на основании письменного заявления владельца средства измерения (далее по тексту – СИ), оформленного в произвольной форме, если СИ используются для измерения меньшего числа величин или на меньшем числе поддиапазонов измерений, установленных в описании типа.

2.3.1. При использовании в измерителях только функции измерения значения сопротивления защитных проводников допускается не проводить проверку по пунктам 8.6.1 и 8.6.2 настоящей методики поверки, остальные пункты являются обязательными.

2.3.2. При использовании в измерителях только функций измерения сопротивления электроизоляции постоянным испытательным напряжением и измерения действующего значения напряжения постоянного и переменного тока основной частоты, допускается не проводить проверку по пункту 8.6.3 настоящей методики поверки, остальные пункты являются обязательными.

### 3. СРЕДСТВА ПОВЕРКИ

3.1 Перечень средств измерений, используемых при поверке, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки; обозначение нормативного документа, регламентирующего технические требования и метрологические и основные технические характеристики средства поверки.		
	Наименование воспроизводимой величины	Диапазоны воспроизведения	Погрешность
1	2	3	4
5.2, 5.3	Установка для проверки электрической безопасности GPI 745 А		
	Испытательное напряжение постоянного тока до 6000 В; диапазон измеряемых сопротивлений от 1 до 9999 МОм; пределы допускаемой погрешности измерений сопротивления $\pm 0,05 \cdot R$		
Калибратор универсальный Н4-101			
5.5.1	Напряжение постоянного тока	От 50 мкВ до 1000 В	$\Delta: \pm (0,0002 - 0,0005) \cdot U$
	Напряжение переменного тока	От 1 мВ до 750 В (40 – 2500 Гц)	$\Delta: \pm (0,0015 - 0,002) \cdot U$
5.5.2	Калибратор электрического сопротивления КС-100k0-5Т0		
	Электрическое сопротивление	От 100 кОм до 5 ТОм	$\Delta: \pm (1,5 \cdot 10^{-2} \cdot R)$ $U_{\max} = 5 \text{ кВ}$
5.5.3	Магазин электрического сопротивления МС-6-01/3		
	Электрическое сопротивление	От 0,1 Ом до 100 кОм	$\Delta: \pm (0,5 \cdot 10^{-2} \cdot R)$

Примечание: Допускается применять другие средства поверки, метрологические и технические характеристики которых не хуже приведенных в таблице 2.

### 4. ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

4.1 К поверке измерителей допускают лиц, аттестованных на право поверки средств измерений электрических величин.

4.2 Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь действующее удостоверение на право работы в электроустановках с напряжением до и выше 1000 В с квалификационной группой по электробезопасности не ниже III.

### 5. ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

5.1 При проведении поверки должны быть соблюдены требования безопасности, установленные ГОСТ 12.3.019-80, «Правилами техники безопасности, при эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок». Соблюдают также требования безопасности, изложенные в эксплуатационных документах на устройство и применяемые средства измерений.

5.2 Средства поверки, которые подлежат заземлению, должны быть надежно заземлены. Подсоединение зажимов защитного заземления к контуру заземления должно производиться ранее других соединений, а отсоединение – после всех отсоединений.

5.3 Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки.

## 6. УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ

- 6.1 При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:
- |                                      |               |
|--------------------------------------|---------------|
| – температура окружающей среды, °С   | от 15 до 25;  |
| – атмосферное давление, кПа          | от 85 до 105; |
| – относительная влажность воздуха, % | от 30 до 80.  |

## 7. ПОДГОТОВКА К ПОВЕРКЕ

7.1 Средства поверки подготавливают к работе согласно указаниям, приведенным в соответствующих эксплуатационных документах (все средства поверки должны быть исправны и поверены).

7.2 Провести технические и организационные мероприятия по обеспечению безопасности проводимых работ в соответствии с действующими положениями ГОСТ 12.2.007.0-75.

7.3 Выдержать измерители в условиях окружающей среды, указанных в п.6, не менее 2 ч, если они находились в климатических условиях, отличающихся от указанных в п.6.

7.4 Определение метрологических характеристик должно производиться со штатными проводами из комплекта измерителя.

7.5 При проведении поверки по пункту 8.5.2, вблизи рабочего места не должно присутствовать: работающих электрических устройств, металлических изделий, материалов с накопленным статическим потенциалом, двигающихся людей. Провода, соединяющие калибратором электрического сопротивления КС-100к0-5Т0 с поверяемым измерителем, не должны быть скручены между собой. Разъемы калибратора электрического сопротивления КС-100к0-5Т0 не должны быть загрязнены. Необходимо добиться прочного соединения наконечников измерительных зондов поверяемого измерителя и разъемов калибратора электрического сопротивления КС-100к0-5Т0.

7.6 Перед определением метрологических характеристик по п.8.5.3 необходимо провести компенсацию измерительных проводников в соответствии с руководством по эксплуатации на поверяемый измеритель.

## 8. ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ

### 8.1 Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие проверяемого измерителя следующим требованиям:

- комплектность измерителя должна соответствовать перечню, указанному в паспорте;
- серийный номер измерителя должен соответствовать указанному в паспорте;
- не должно быть механических повреждений корпуса, дисплея, лицевой панели, органов управления, все надписи на панелях должны быть четкими и ясными;
- все разъемы не должны иметь повреждений и должны быть чистыми;

При наличии дефектов поверяемые измерители бракуются и подлежат ремонту.

Результаты проверки считают положительными, если выполняются все вышеуказанные требования.

### 8.2 Проверка электрической прочности изоляции

Проверку проводят одноминутным напряжением промышленной частоты. Измерения проводят между цепями, приведёнными в таблице 3.

Таблица 3

Проверяемая цепь	Действующее значение испытательного напряжения, В
Между входными клеммами, соединенными вместе, и корпусом измерителя	5000

Испытания проводить с помощью установки для проверки электрической безопасности GPI 745 А (далее по тексту – установка). Во время испытаний на измерители не подают питание, но автоматические выключатели сетевого питания устанавливаются в положение «включено». На проверяемую цепь подать испытательное напряжение переменного тока частотой 50 Гц со среднеквадратичным значением 100 В, увеличивая его в течение 5 с до значения, указанного в таблице 3 для данной цепи. Поддерживать заданное значение напряжения неизменным в течение 1 мин.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если не произошло пробоя изоляции или повторяющегося искрения. Появление коронного разряда или шума при испытаниях не является признаком неудовлетворительных результатов испытаний.

### 8.3 Проверка электрического сопротивления изоляции (п. 8 таблицы 1)

Перед проведением испытания измерители следуют отключить от внешнего блока питания и вынуть аккумулятор.

Проверку проводят между цепями, указанными в таблице 3.

Сопротивление изоляции измерять с помощью установки. Во время испытаний на измерители не подают питание, но автоматические выключатели сетевого питания устанавливаются в положение «включено». На проверяемую цепь подать испытательное напряжение постоянного тока равное 500 В. Через 30 с после подачи испытательного напряжения произвести отсчет показаний.

Результаты проверки считают удовлетворительными, если измеренные значения сопротивления не менее 20 МОм.

### 8.4 Опробование

Опробование измерителей проводится в следующей последовательности:

- 1) Подготовить измеритель в соответствии с руководством по эксплуатации.
- 2) Включить измеритель (при включении измерителя должен включиться дисплей).
- 3) Проверить работоспособность дисплея и клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

Результат проверки считается положительным, если при включении измерителя происходит включение дисплея, сохраняется работоспособность клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш, соответствуют руководству по эксплуатации.

### 8.5 Подтверждение соответствия программного обеспечения

Встроенное программное обеспечение (далее по тексту – ПО) подтверждаются определением идентификационного наименования и номера версии ПО.

Для определения идентификационного наименования и номера версий встроенного ПО проверяют информацию, отображаемую на дисплее измерителя при его включении.

Результат определения идентификационного наименования считают положительным, если идентификационное наименование и номер версии программного обеспечения соответствует данным, указанным в Приложении Б.

### 8.6 Проверка допускаемых абсолютных погрешностей

8.6.1 Проверка допускаемой абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения постоянного и переменного тока основной частоты.

Проверку проводят в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 1.
- 2) Активировать режим U на поверяемом измерителе.
- 3) При помощи калибратора универсального Н4-101 (далее по тексту – калибратор) поочередно воспроизвести значения напряжения электрического тока в соответствии с таблицами А.1, А.2, представленными в приложении А.
- 4) При помощи измерителя произвести измерение напряжения (измерение происходит автоматически).
- 5) Зафиксировать показания поверяемого измерителя, и результат занести в таблицы А.1 и А.2, представленные в приложении А.

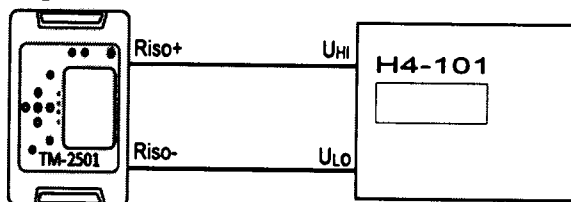


Рисунок 1 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения постоянного и переменного тока.

где TM-2501 – поверяемый измеритель,  
Н4-101 – калибратор универсальный Н4-101.

- 6) Рассчитать абсолютную погрешность измерения напряжения электрического тока по формуле (1):

$$\Delta X = X_{\text{изм}} - X_{\text{уст}} \quad (1)$$

где  $X_{\text{уст}}$  – показания эталонного средства измерения;  
 $X_{\text{изм}}$  – показания поверяемого измерителя.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблиц А.1 и А.2, представленным в приложении А.

8.6.2 Проверка допустимой абсолютной погрешности измерения сопротивления электроизоляции постоянным испытательным напряжением.

Проверка проводится в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 2.
- 2) Активировать режим  $R_{\text{iso}}$  на поверяемом измерителе и выбрать в меню необходимый номинал испытательного напряжения.
- 3) Установить значения электрического сопротивления на калибраторе электрического сопротивления КС-100k0-5T0 (далее по тексту - КС-100k0-5T0) в соответствии с таблицей А.3, представленной в приложении А.
- 4) Произвести измерение путем нажатия и удерживания клавиши START на поверяемом измерителе до момента появления надписи LOCK и стабилизации показаний.
- 5) Фиксировать показания поверяемого измерителя и результат занести в таблицу А.3, приведенную в приложении А.

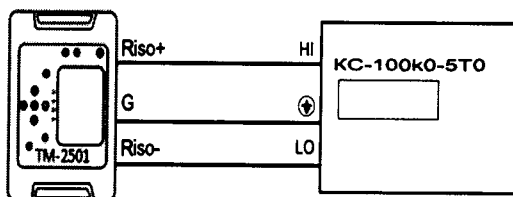


Рисунок 2 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения сопротивления электроизоляции постоянным испытательным напряжением.

где TM-2501 – поверяемый измеритель,  
КС-100k0-50 – калибратор электрического сопротивления.

Рассчитать абсолютную погрешность измерения сопротивления электроизоляции постоянным испытательным напряжением по формуле (1).

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.3, представленной в приложении А.

8.6.3 Проверка допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления защитных проводников.

Проверка проводится в следующей последовательности:

- 1) Собрать схему, представленную на рисунке 5.
- 2) Активировать режим  $R_{cont}$  на поверяемом измерителе.
- 3) Провести компенсацию сопротивления измерительных проводников (в соответствии с эксплуатационной документацией) на поверяемом измерителе (функция AUTO ZERO) при нулевых положениях декадных переключателей магазина сопротивлений МС-6-01/1 (далее по тексту – магазин).
- 4) Установить значения электрического сопротивления на магазине в соответствии с таблицей А.4, представленной в приложении А.
- 5) Измерение провести нажатием клавиши START на поверяемом измерителе.
- 6) Фиксировать показания поверяемого измерителя и результат занести в таблицу А.4, представленную в приложении А.

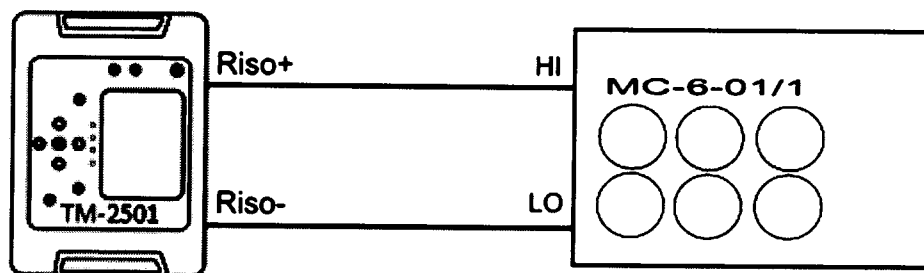


Рисунок 3 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения сопротивления защитных проводников.

где TM-2501 – поверяемый измеритель,  
 MC-6-01/1 –магазин электрического сопротивления.

7) Рассчитать допускаемую абсолютную погрешность измерения сопротивления защитных проводников по формуле (1).

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

## 9. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ

9.1 При положительном результате поверки измерители удостоверяются знаком поверки и записью в паспорте, заверяемой подписью поверителя и знаком поверки или выдается «Свидетельство о поверке».

9.2 При отрицательном результате поверки измерители не допускаются к дальнейшему применению, знак поверки гасится, «Свидетельство о поверке» аннулируется, выписывается «Извещение о непригодности» или делается соответствующая запись в паспорте на измерители.



## ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)

**Протокол результатов поверки  
измерителя параметров электроизоляции ТМ-2501**

Таблица А.1 - Проверка допускаемой абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения постоянного тока

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	номинал	нижний предел	верхний предел	показания	пределы допускаемой погрешности $\pm\Delta$	погрешность $\Delta$	Соответствует
	В	В	В	В	В	В	В	
1	От 0 до 299,9 В	10,0	7,7	12,3		2,3		
2		150,0	143,5	156,5		6,5		
3		290,0	279,3	300,7		10,7		
4	От 300 до 750	350	338	363		13		
5		500	483	517		17		
6	В	700	677	723		23		

Таблица А.2 - Проверка допускаемой абсолютной погрешности измерения действующего значения напряжения переменного тока основной частоты

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	номинал	нижний предел	верхний предел	показания	пределы допускаемой погрешности $\pm\Delta$	погрешность $\Delta$	Соответствует
	В	В	В	В	В	В	В	
1	От 0 до 299,9 В	10,0	7,7	12,3		2,3		
2		150,0	143,5	156,5		6,5		
3		290,0	279,3	300,7		10,7		
4	От 300 до 750	350	338	363		13		
5		500	483	517		17		
6	В	700	677	723		23		

Таблица А.3 - Проверка допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления электроизоляции испытательным напряжением постоянного тока

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	номинал	нижний предел	верхний предел	показания	пределы допускаемой погрешности $\pm\Delta$	погрешность $\Delta$	Соответствует
$U_N = 100 \text{ В}$								
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
1	От	100,0	95,0	105,0		5,0		
2	100,0	500,0	483,0	517,0		17,0		
3	до 999,0	900,0	871,0	929,0		29,0		
$U_N = 100 \text{ В}$								
	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	
4	От	1,100	1,047	1,153		0,053		
5	1,000	5,000	4,830	5,170		0,170		
6	до 9,999	9,000	8,710	9,290		0,290		
7	От	12,00	11,44	12,56		0,56		
8	10,00	50,00	48,30	51,70		1,70		
9	до 99,99	90,00	87,10	92,90		2,90		
10	От	110,0	104,7	115,3		5,3		
11	100,0	500,0	483,0	517,0		17,0		
12	до 999,9	900,0	871,0	929,0		29,0		
	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	
13	От	1,200	1,144	1,256		0,056		
14	1,000	5,000	4,830	5,170		0,170		
15	до 9,999	9,000	8,710	9,290		0,290		
16	От	12,00	11,44	12,56		0,56		
17	10,00	30,00	28,90	31,10		1,10		
18	до 50,00	45,00	43,45	46,55		1,55		
$U_N = 1000 \text{ В}$								
	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	
19	От	1,000	0,950	1,050		0,050		
20	1,000	5,000	4,830	5,170		0,170		
21	до 9,999	9,000	8,710	9,290		0,290		

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№	диапазон	номинал	нижний предел	верхний предел	показания	пределы допускаемой погрешности $\pm\Delta$	погрешность $\Delta$	Соответствует
22	От 10,00 до 99,99	12,00	11,44	12,56		0,56		
23		50,00	48,30	51,70		1,70		
24		90,00	87,10	92,90		2,90		
25	От 100,0 до 999,9	110,0	104,7	115,3		5,3		
26		500,0	483,0	517,0		17,0		
27		900,0	871,0	929,0		29,0		
	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	
28	От 1,000 до 9,999	1,200	1,144	1,256		0,056		
29		5,000	4,830	5,170		0,170		
30		9,000	8,710	9,290		0,290		
	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	
31	От 10,00 до 99,99	12,00	11,44	12,56		0,56		
32		50,00	48,30	51,70		1,70		
33		90,00	87,10	92,90		2,90		
34	От 100,0 до 500,0	120,0	114,4	125,6		5,6		
35		300,0	289,0	311,0		11,0		
36		450,0	434,5	465,5		15,5		
$U_N = 2500 \text{ В}$								
	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	МОм	
37	От 2,500 до 9,999	2,500	2,405	2,595		0,095		
38		5,000	4,830	5,170		0,170		
39		9,000	8,710	9,290		0,290		
40	От 10,00 до 99,99	12,00	11,44	12,56		0,56		
41		50,00	48,30	51,70		1,70		
42		90,00	87,10	92,90		2,90		
43	От 100,0 до 999,9	110,0	104,7	115,3		5,3		
44		500,0	483,0	517,0		17,0		
45		900,0	871,0	929,0		29,0		
	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	ГОм	
46	От 1,000 до 9,999	1,200	1,144	1,256		0,056		
47		5,000	4,830	5,170		0,170		
48		9,000	8,710	9,290		0,290		
49	От	12,00	11,44	12,56		0,56		

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Закл <sup>ю</sup> чение о соот <sup>в</sup> ет <sup>с</sup> твии
№	диапа- зон	номинал	нижний	верх- ний	показа- ния	пределы	погреш-	Соответ-
50	10,00	50,00	48,30	51,70		1,70		
51	до 99,99	90,00	87,10	92,90		2,90		
52	От	120,0	114,4	125,6		5,6		
53	100,0	500,0	483,0	517,0		17,0		
54	до 999,9	950,0	919,5	980,5		30,5		

Таблица А.4 - Проверка допускаемой абсолютной погрешности измерения сопротивления защитных проводников.

Поверяемые точки			Значения измеряемой вели- чины			Результаты поверки		Закл <sup>ю</sup> чение о соот <sup>в</sup> ет <sup>с</sup> твии
№	диапа- зон	номи- нал	ниж- ний предел	верх- ний предел	показа- ния	пределы допускае- мой погрешно- сти $\pm \Delta$	погреш- ность $\Delta$	Соответ- ствует
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1	От 0 до 19,99	0,50	0,46	0,54		0,04		
2		10,00	9,77	10,23		0,23		
3		19,00	18,59	19,41		0,41		
4	От 20,0 до 199,9	25,0	24,2	25,8		0,8		
5		100,0	97,7	102,3		2,3		
6		190,0	185,9	194,1		4,1		
7	От 200 до 999	250	237	263		13		
8		500	477	523		23		
9		900	861	939		39		

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б (Обязательное)**

Таблица Б.1 – Характеристики программного обеспечения измерителей параметров электроизоляции ТМ-2501.

Идентификационные данные (признаки)	Значение
Идентификационное наименование ПО	ТМ-2501
Номер версии (идентификационный номер ПО)	не ниже 1.05
Цифровой идентификатор ПО	0xB4DQ

Уровень защиты от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.