

“СОГЛАСОВАНО”
Руководитель ГЦИ СИ
Зам. Генерального директора
“РОСТЕСТ-МОСКВА”

А.С. Евдокимов
“ 15 ” “ М.А.9 ” 2006 г.

“УТВЕРЖДАЮ”
Генеральный директор
ООО “СОНЭЛ”

В.В. Ништа
“ 15 ” “ М.А.9 ” 2006 г.


**ИЗМЕРИТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ЗАЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ,
МОЛНИЕЗАЩИТЫ
ПРОВОДНИКОВ ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ЗЕМЛЕ,
И ВЫРАВНИВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛОВ
MRU-100, MRU-101**

Производства SONEL S.A., ПОЛЬША

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

MRU-100-06 МП

МОСКВА
2006 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
5.1 Внешний осмотр.	5
5.2 Опробование.	5
5.3 Определение метрологических характеристик.	6
5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока (True RMS) основной частоты.	6
5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 2-х проводным методом без использования клещей.	6
5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 3-х проводным методом без использования клещей.	7
5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 4-х проводным методом без использования клещей.	8
5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 3-х проводным методом с использованием клещей.	8
5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения удельного сопротивления грунта.	9
6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.	10
ПРИЛОЖЕНИЕ А (Рекомендуемое)	11

Настоящая методика поверки (далее по тексту – «методика») распространяется на измерители сопротивления заземляющих устройств, молниезащиты, проводников присоединения к земле и выравнивания потенциалов MRU-100, MRU-101 (далее по тексту – «измерители») и устанавливает методику их первичной и периодической поверки.

Рекомендуемый межповерочный интервал – один год.

1 ОПЕРАЦИИ И СРЕДСТВА ПОВЕРКИ.

1.1 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	№ п/п МП	Обязательность проведения	
			Первичная поверка	Периодическая поверка
1	2	3	4	5
1	Внешний осмотр.	5.1	да	да
2	Опробование.	5.2	да	да
3	Определение метрологических характеристик.	5.3	да	да
3.1	Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока (True RMS) основной частоты.	5.3.1	да	да
3.2	Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 2-х проводным методом без использования клещей.	5.3.2	да	да
3.3	Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 3-х проводным методом без использования клещей.	5.3.3	да	да
3.4	Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 4-х проводным методом без использования клещей.	5.3.4	да	да
3.5	Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 3-х проводным методом с использованием клещей.	5.3.5	да	да
3.6	Определение абсолютной погрешности измерения удельного сопротивления грунта.	5.3.6	да	да

4.3 Перед определением метрологических характеристик необходимо произвести калибровку измерительных клещей. Калибровка выполняется путем установки поворотного переключателя в положение, которое соответствует функции **CAL** \varnothing . Измерительные гнезда „Н” и „Е” должны быть соединены измерительным проводом 1,2 м из комплекта измерителя, который необходимо пропустить через захват измерительных клещей (см. рисунок 1). После нажатия клавиши **START**, измеритель определяет поправочный коэффициент для измерительных клещей. Поправочный коэффициент хранится в памяти и после того, как питание измерителя выключено.

4.4 В качестве элементов питания поверяемого измерителя, необходимо использовать щелочные (алкалиновые) элементы питания 1,5 В типа LR14 (для MRU-100) или аккумулятор SONEL NiCd 7,2В (для MRU-101). Использование солевых элементов питания недопустимо.

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

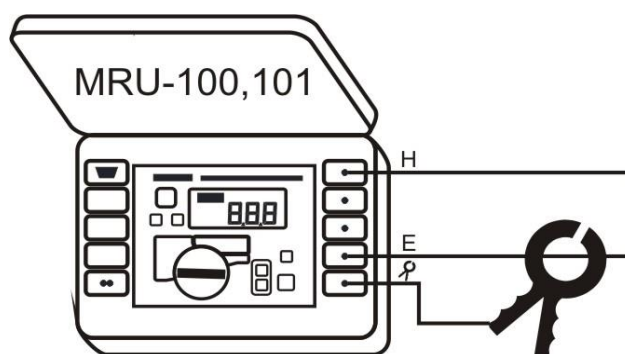


Рисунок 1 - Структурная схема калибровки измерительных клещей, где MRU-100,101 – поверяемый измеритель.

5 ПРОВЕДЕНИЕ ПОВЕРКИ.

5.1 Внешний осмотр.

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

- комплектности измерителя в соответствии с руководством по эксплуатации;
- не должно быть механических повреждений корпуса, 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 поверяемый измеритель бракуется и подлежит ремонту.

5.2 Опробование.

Проверяется работоспособность дисплея и клавиш управления; режимы, отображаемые на дисплее, при нажатии соответствующих клавиш и переключении переключателя режимов измерений, должны соответствовать руководству по эксплуатации.

5.3 Определение метрологических характеристик.

5.3.1 Определение абсолютной погрешности измерения напряжения переменного тока (True RMS) основной частоты.

Поверяемый измеритель подключают к калибратору В1-28 (см. рисунок 2). Устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение - R_E 3р. На калибраторе устанавливают значения в точках, в соответствии с таблицей А.1 Приложения А. Измеритель производит измерение напряжения автоматически после включения питания нажатием на клавишу . Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносят в эту же таблицу. Проверяют соблюдение условий приведенных в таблице 3.

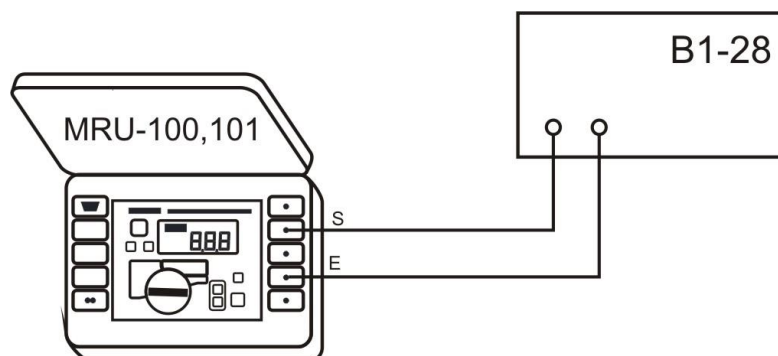




Рисунок 2 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения действующего напряжения переменного тока основной частоты, где MRU-100,101 – поверяемый измеритель, В1-28 – калибратор-вольтметр универсальный.

Таблица 3.

Ситуация	Символы, отображаемые на дисплее			Звуковой сигнал
$0V < U_{уст} < 24V$			UN	нет
$24V < U_{уст} < 40V$	LIMIT		UN	нет
$U_{уст} \geq 40V$	LIMIT		OFF	непрерывный


Абсолютную погрешность измерения напряжения определяют по формуле (1):

$$\Delta U = U_{изм} - U_{уст} \quad (1)$$

где $U_{уст}$ – показания калибратора;
 $U_{изм}$ – показания поверяемого измерителя.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.1 Приложения А и соблюдены условия таблицы 3.

5.3.2 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 2-х проводным методом без использования клещей.

Поверяемый измеритель подключают к магазину электрического сопротивления Р4830/2 (см. рисунок 3) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение R_E2р. Включают питание измерителя нажатием на клавишу . На магазине Р4830/2 устанавливают значения сопротивления в соответствии с таблицей А.2 Приложения А. Выполнение измерений производят нажатием клавиши **START**. Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносят в эту же таблицу.

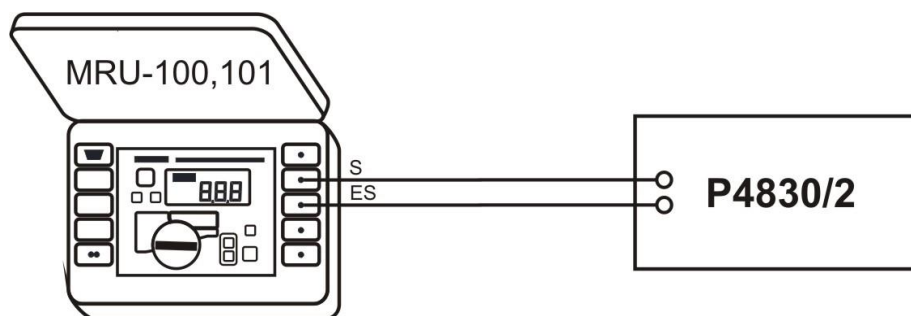


Рисунок 3 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 2-х проводным методом без использования клещей, где MRU-100,101 – поверяемый измеритель, P4830/2 – магазин сопротивлений.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления определяют по формуле (2):

$$\Delta R = R_{\text{изм}} - R_{\text{уст}} - 2 * R_{\text{пр}} \quad (2)$$

где $R_{\text{уст}}$ – значение установленное на магазине сопротивлений;
 $R_{\text{изм}}$ – показания поверяемого измерителя;
 $R_{\text{пр}} = 0,026$ [Ом] – сопротивление штатного провода 1,2 м из комплекта измерителя.

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

5.3.3 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 3-х проводным методом без использования клещей.

Поверяемый измеритель подключают к магазину электрического сопротивления P4830/2 (см. рисунок 4) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение R_{E3p} . Включают питание измерителя нажатием на клавишу ⏻ . На магазине P4830/2 устанавливают значения сопротивления в соответствии с таблицей А.3 Приложения А. Выполнение измерений производят нажатием клавиши **START**. Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносят в эту же таблицу.

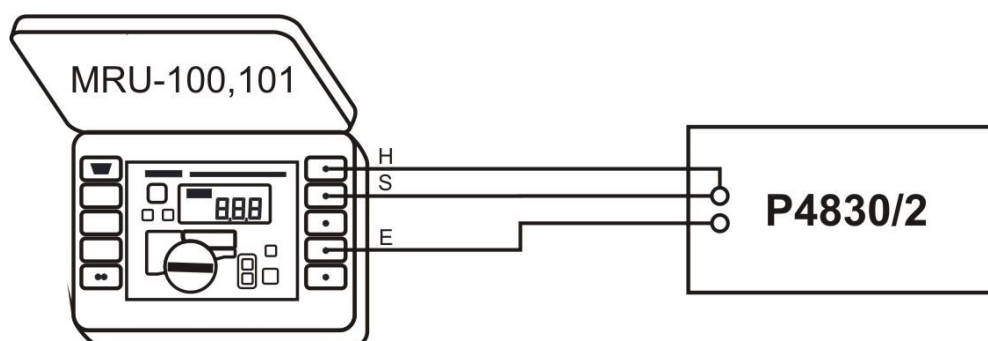


Рисунок 4 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 3-х проводным методом без использования клещей, где MRU-100,101 – поверяемый измеритель, P4830/2 – магазин сопротивлений.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления определяют по формуле (3):

$$\Delta R = R_{\text{изм}} - R_{\text{уст}} - R_{\text{пр}} \quad (3)$$

где $R_{\text{уст}}$ – значение установленное на магазине сопротивлений;
 $R_{\text{изм}}$ – показания поверяемого измерителя;
 $R_{\text{пр}} = 0,026$ [Ом] – сопротивление штатного провода 1,2 м из комплекта измерителя.

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

5.3.4 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 4-х проводным методом без использования клещей.

Поверяемый измеритель подключают к магазину электрического сопротивления Р4830/2 (см. рисунок 5) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение R_{E4p} . Включают питание измерителя нажатием на клавишу ⏻ . На магазине Р4830/2 устанавливают значения сопротивления в соответствии с таблицей А.4 Приложения А. Выполнение измерений производят нажатием клавиши **START**. Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносят в эту же таблицу.

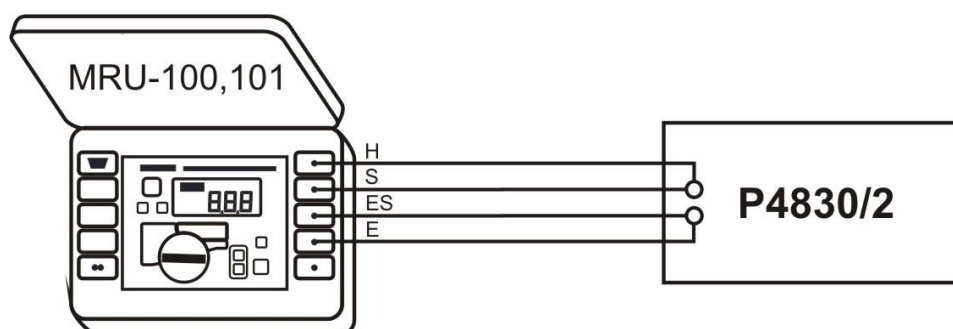


Рисунок 5 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 4-х проводным методом без использования клещей и удельного сопротивления грунта,

где MRU-100,101 – поверяемый измеритель,
 P48030/2 – магазин сопротивлений.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления определяют по формуле (4):

$$\Delta R = R_{\text{изм}} - R_{\text{уст}} \quad (4)$$

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

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

5.3.5 Определение абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 3-х проводным методом с использованием клещей.

Поверяемый измеритель подключают к магазину электрического сопротивления Р4830/2, провод Е пропускают через захват измерительных клещей (см. рисунок 6), и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение R_{E3p} . Включают питание измерителя

нажатием на клавишу ⏻ . На магазине P4830/2 устанавливают значения сопротивления в соответствии с таблицей А.5 Приложения А. Выполнение измерений производят нажатием клавиши **START**. Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносят в эту же таблицу.

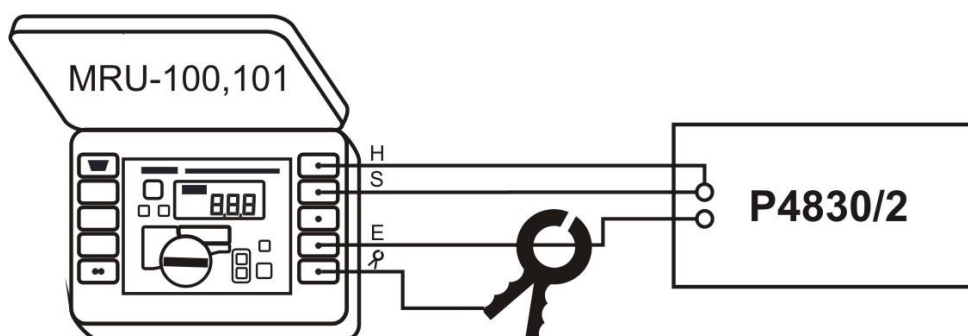


Рисунок 6 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 3-х проводным методом с использованием клещей, где MRU-100,101 – поверяемый измеритель, P48030/2 – магазин сопротивлений.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления определяют по формуле (4).

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

5.3.6 Определение абсолютной погрешности измерения удельного сопротивления грунта.

Поверяемый измеритель подключают к магазину электрического сопротивления P4830/2 (см. рисунок 5) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение ρ . Включают питание измерителя нажатием на клавишу ⏻ . На магазине P4830/2 устанавливают значения сопротивления в соответствии с таблицей А.6 Приложения А. Выполнение измерений производят нажатием клавиши **START**. При помощи клавиш \blacktriangle и \blacktriangledown устанавливается расстояние между электродами равное 10 м. Повторно нажимают клавишу **START**. Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносят в эту же таблицу.

Абсолютную погрешность измерения удельного сопротивления грунта определяют по формуле (5), (6):

$$\Delta \rho = \rho_{\text{изм}} - \rho_{\text{уст}} \quad (5)$$

$$\rho_{\text{уст}} = 2 \cdot \pi \cdot d \cdot R_E \quad (6)$$

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

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

R_E - значение, установленное на магазине сопротивлений;

π - 3,14.

Результаты поверки считают положительными, если полученные значения погрешностей не превышают нормируемых по данным таблицы А.6 Приложения А.

6 ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВЕРКИ.

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

6.2 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

Таблица А.1 – Протокол результатов поверки измерителя MRU-100, MRU-101 при измерении напряжения переменного тока (True RMS) частотой 50 Гц.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№ П/П	диапазон	номинал	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой абсолютной погрешности Δ	погрешность	Соответствует
	В	В	В	В	В	В	В	
1.	от 0 до 40	8	6	10		± 2		
2.		16	13	19		± 3		
3.		23	20	26		± 3		
4.		32	28	36		± 4		
5.		42	37	OFL		± 5		

Таблица А.2 – Протокол результатов поверки измерителя MRU-100, MRU-101 при измерении электрического сопротивления 2-х проводным методом без использования клещей.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№ П/П	диапазон	номинал	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой абсолютной погрешности Δ	погрешность	Соответствует
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1.	от 0,00 до 9,99	0,90	0,90	1,00		$\pm 0,05$		
2.		1,10	1,10	1,20		$\pm 0,05$		
3.		9,00	8,84	9,26		$\pm 0,21$		
4.	от 10,0 до 99,9	11,0	10,6	11,5		$\pm 0,4$		
5.		90,0	88	92		± 2		
6.	от 100 до 999	110	106	114		± 4		
7.		900	880	920		± 20		
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
8.	от 1,00 до 9,99	1,10	1,06	1,14		$\pm 0,04$		
9.		9,00	8,80	9,20		$\pm 0,20$		
10.	от 10,0 до 20,0	11,0	10,6	11,4		$\pm 0,4$		
11.		19,0	18,4	19,6		$\pm 0,6$		

Таблица А.3 – Протокол результатов поверки измерителя MRU-100, MRU-101 при измерении электрического сопротивления 3-х проводным методом без использования клещей.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№ П/П	диапазон	номинал	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой абсолютной погрешности Δ	погрешность	Соответствует
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1.	от 0,00 до 9,99	0,90	0,88	0,98		$\pm 0,05$		
2.		1,10	1,07	1,18		$\pm 0,05$		
3.		9,00	8,82	9,24		$\pm 0,21$		
4.	от 10,0 до 99,9	11,0	10,6	11,5		$\pm 0,4$		
5.		90,0	88	92		± 2		
6.	от 100 до 999	110	106	114		± 4		
7.		900	880	920		± 20		
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
8.	от 1,00 до 9,99	1,10	1,06	1,14		$\pm 0,04$		
9.		9,00	8,80	9,20		$\pm 0,20$		
10.	от 10,0 до 20,0	11,0	10,6	11,4		$\pm 0,4$		
11.		19,0	18,4	19,6		$\pm 0,6$		

Таблица А.4 – Протокол результатов поверки измерителя MRU-100, MRU-101 при измерении электрического сопротивления 4-х проводным методом без использования клещей.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№ П/П	диапазон	номинал	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой абсолютной погрешности Δ	погрешность	Соответствует
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1.	от 0,00 до 9,99	0,90	0,85	0,95		$\pm 0,05$		
2.		1,10	1,05	1,15		$\pm 0,05$		
3.		9,00	8,79	9,21		$\pm 0,21$		
4.	от 10,0 до 99,9	11,0	10,6	11,5		$\pm 0,4$		
5.		90,0	88	92		± 2		
6.	от 100 до 999	110	106	114		± 4		
7.		900	880	920		± 20		
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
8.	от 1,00 до 9,99	1,10	1,06	1,14		$\pm 0,04$		
9.		9,00	8,80	9,20		$\pm 0,20$		
10.	от 10,0 до 20,0	11,0	10,6	11,4		$\pm 0,4$		
11.		19,0	18,4	19,6		$\pm 0,6$		

Таблица А.5 – Протокол результатов поверки измерителя MRU-100, MRU-101 при измерении электрического сопротивления 3-х проводным методом с использованием клещей.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение о соответствии
№ П/П	диапазон	номинал	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой абсолютной погрешности Δ	погрешность	Соответствует
	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	Ом	
1.	от 0,00 до 9,99	0,90	0,80	1,00		$\pm 0,10$		
2.		1,10	0,98	1,22		$\pm 0,12$		
3.		9,00	8,25	9,75		$\pm 0,75$		
4.	от 10,0 до 99,9	11,0	9,9	12,1		$\pm 1,1$		
5.		90,0	82,6	97,4		$\pm 7,4$		
6.	от 100 до 999	110	99	121		± 11		
7.		900	826	974		± 74		
	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	кОм	
8.	от 1,00 до 9,99	1,10	0,99	1,21		$\pm 0,11$		
9.		9,00	8,26	9,74		0,74		
10.	от 10,0 до 20,0	11,0	9,9	12,1		$\pm 1,1$		
11.		19,0	17,3	20,7		$\pm 1,7$		

Таблица А.6 – Протокол результатов поверки измерителя MRU-100, MRU-101 при измерении удельного сопротивления грунта.

Поверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заклучение о соответствии
№	Значение установленное на Р4830/2	Установленное значение	нижний предел	верхний предел	показания	предел допускаемой абсолютной погрешности Δ	погрешность	Соответствует
	Ом	Ом/м	Ом/м	Ом/м	Ом/м	Ом/м	Ом/м	
1.	10	628	613	643		± 15		
	Ом	кОм/м	кОм/м	кОм/м	кОм/м	кОм/м	кОм/м	
2.	100	6,28	6,13	6,43		$\pm 0,15$		
3.	1000	62,8	61,3	64,3		$\pm 1,5$		
4.	10000	628	613	643		± 15		