

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

А.С. Евдокимов

“10 октябрь 2007 г.

“УТВЕРЖДАЮ”
Генеральный директор
ООО “СОНЭЛ”

• В.В. Ништа

“10 октябрь 2007 г.

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

Производства SONEL S.A., ПОЛЬША

МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

MRU-100-07 МП

МОСКВА
2007 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 проверка	Периодическая проверка
1	2	3	4	5
1	<u>Внешний осмотр.</u>	5.1	да	да
2	<u>Опробование.</u>	5.2	да	да
3	<u>Определение метрологических характеристик.</u>	5.3	да	да
3.1	<u>Определение абсолютной по- грешности измерения напряже- ния переменного тока (True RMS) основной частоты.</u>	5.3.1	да	да
3.2	<u>Определение абсолютной по- грешности измерения электриче- ского сопротивления 2-х провод- ным методом без использования клещей.</u>	5.3.2	да	да
3.3	<u>Определение абсолютной по- грешности измерения электриче- ского сопротивления 3-х провод- ным методом без использования клещей.</u>	5.3.3	да	да
3.4	<u>Определение абсолютной по- грешности измерения электриче- ского сопротивления 4-х провод- ным методом без использования клещей.</u>	5.3.4	да	да
3.5	<u>Определение абсолютной по- грешности измерения электриче- ского сопротивления 3-х провод- ным методом с использованием клещей.</u>	5.3.5	да	да
3.6	<u>Определение абсолютной по- грешности измерения удельного сопротивления грунта.</u>	5.3.6	да	да

1.2. 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 п. 6.2.

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
5.3.1	<i>Калибратор-вольтметр универсальный В1-28</i>		
	Напряжение переменного тока	От 1 до 9,999 В 0,1 Гц...100 Гц	$\Delta = \pm(6 \cdot 10^{-4} \cdot U + 1 \text{ мВ})$
5.3.2 – 5.3.6	<i>Магазин электрического сопротивления Р-4830/2</i>		
	Электрическое сопротивление	От 0,1 до 122222,1 Ом	КТ: 0,05/2,5 · 10 ⁻⁶

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

2 ТРЕБОВАНИЯ К КВАЛИФИКАЦИИ ПОВЕРИТЕЛЕЙ

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

Поверитель должен пройти инструктаж по технике безопасности и иметь удостоверение на право работы на электроустановках с напряжением до 1000 В с группой допуска не ниже III.

3 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

При проведении поверки должны быть соблюдены требования ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.3.019-80, "Правил эксплуатации электроустановок потребителей" и "Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей", утвержденных Главгосэнергонадзором.

Должны также быть обеспечены требования безопасности, указанные в эксплуатационных документах на средства поверки, испытательное оборудование и измерители.

4 УСЛОВИЯ ПОВЕРКИ И ПОДГОТОВКА К НЕЙ

4.1 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;

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

4.3 Перед определением метрологических характеристик необходимо произвести калибровку измерительных клещей. Калибровка выполняется путем установки поворотного переключателя в положение, которое соответствует функции **CAL 8**. Измерительные гнезда „H” и „E” 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 проверяемого 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.

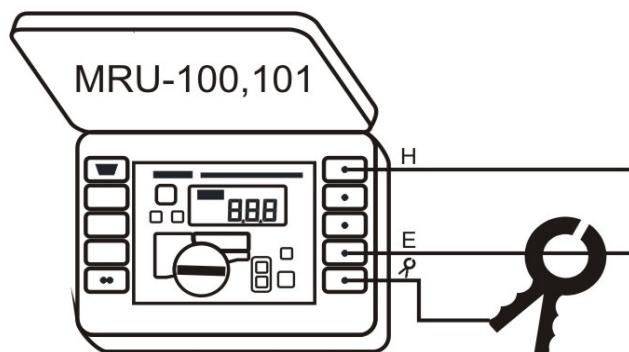


Рисунок 1 - Структурная схема калибровки измерительных клещей,
где MRU-100,101 – поверяемый измеритель.

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 \odot . Фиксируют показания поверяемого измерителя, и результат заносят в эту же таблицу. Проверяют соблюдение условий приведенных в таблице 3.

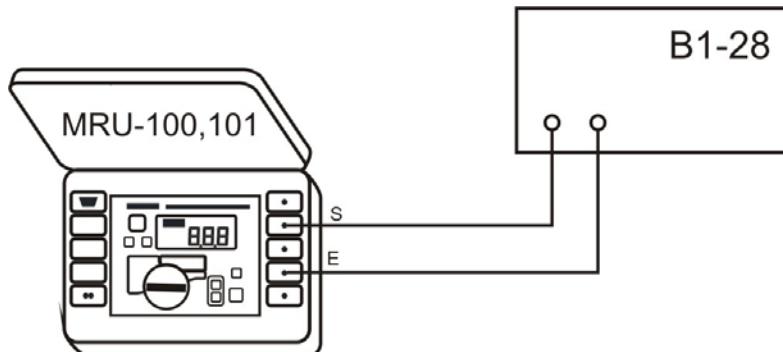


Рисунок 2 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения действующего напряжения переменного тока основной частоты,
где MRU-100,101 – поверяемый измеритель,
B1-28 – калибратор-вольтметр универсальный.

Таблица 3.

Ситуация	Символы, отображаемые на дисплее			Звуковой сигнал
0В < $U_{\text{уст}}$ < 24В				UN нет
24В < $U_{\text{уст}}$ < 40В	LIMIT	▲		UN нет
$U_{\text{уст}} \geq 40$ В	LIMIT	▲	OFL	непрерывный

Абсолютную погрешность измерения напряжения определяют по формуле (1):

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

где $U_{\text{уст}}$ – показания калибратора;

$U_{\text{изм}}$ – 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_E 2р. Включают питание измерителя нажатием на клавишу \odot . 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.

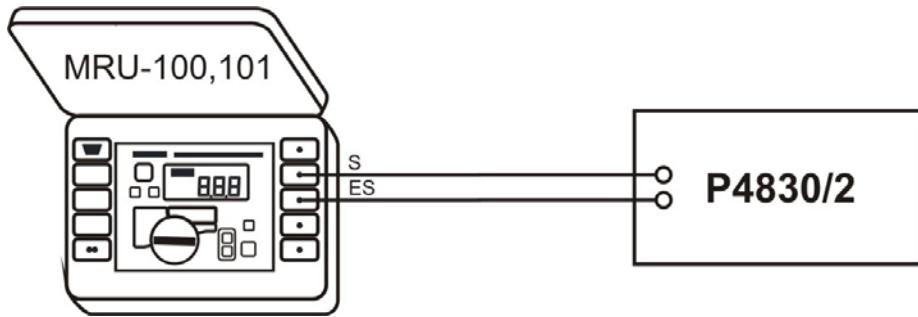


Рисунок 3 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 2-х проводным методом без использования клещей,
где MRU-100,101 – поверяемый измеритель,
P48030/2 – магазин сопротивлений.

Абсолютную погрешность измерения сопротивления определяют по формуле (2):

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

где $R_{уст}$ – значение установленное на магазине сопротивлений;

$R_{изм}$ – показания поверяемого измерителя;

$R_{пр} = 0,026$ [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 $R_{E3р}$. Включают питание измерителя нажатием на клавишу \oplus . 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.

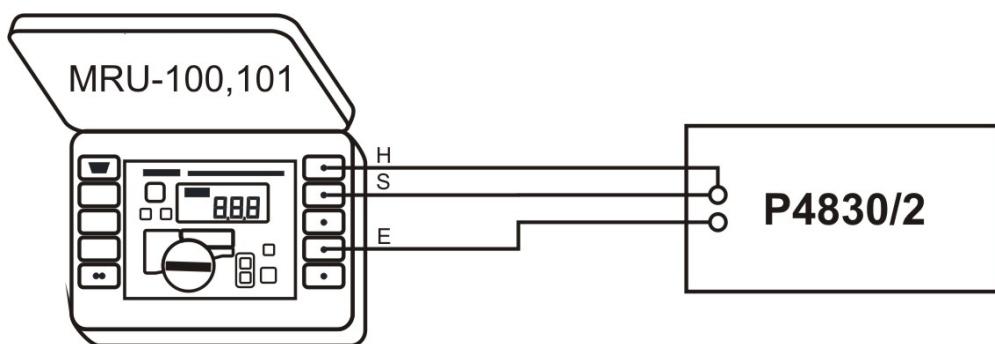


Рисунок 4 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 3-х проводным методом без использования клещей,
где MRU-100,101 – поверяемый измеритель,
P48030/2 – магазин сопротивлений.

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 P4830/2 (см. рисунок 5) и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение $R_{\text{E}4\text{p}}$. Включают питание измерителя нажатием на клавишу \odot . На магазине P4830/2 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.

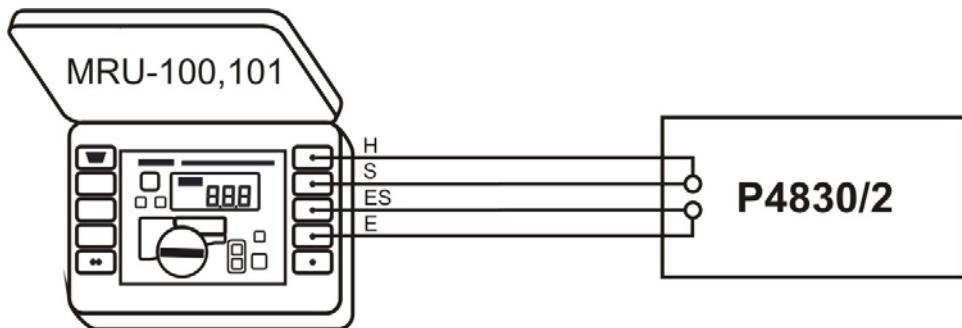


Рисунок 5 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 4-х проводным методом без использования клещей и удельного сопротивления грунта,

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 P4830/2, провод Е пропускают через захват измерительных клещей (см. рисунок 6), и устанавливают поворотный переключатель режимов работы в положение $R_{\text{E}3\text{p}}$. Включают питание измерителя нажатием на клавишу \odot . На магазине P4830/2 устанавливают значения сопротивления в соот-

MRU-100-07A МП

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.

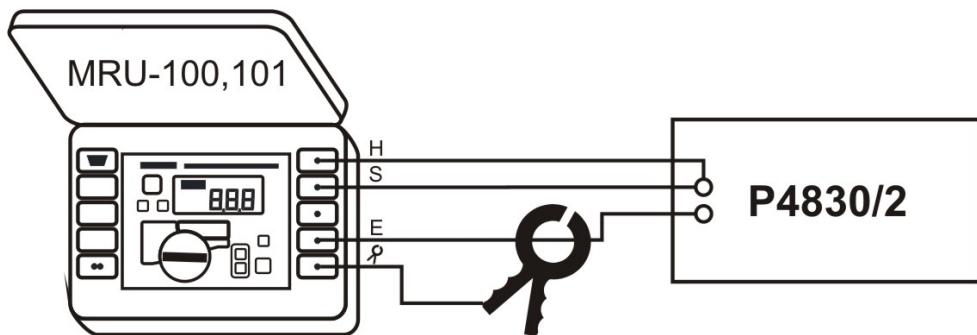


Рисунок 6 - Структурная схема определения абсолютной погрешности измерения электрического сопротивления 3-х проводным методом с использованием клещей,
где MRU-100,101 – поверяемый измеритель,
P48030/2 – магазин сопротивлений.

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 \odot . 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;

$\pi = 3,14$.

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.

Проверяемые 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
	B	B	B	B	B	B	B	
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.

Проверяемые 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.

Проверяемые 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.

Проверяемые 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.

Проверяемые 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.

Проверяемые точки			Значения измеряемой величины			Результаты поверки		Заключение 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		
2.	100	кОм/м	кОм/м	кОм/м	кОм/м	кОм/м	кОм/м	
3.	1000	6,28	6,13	6,43		$\pm 0,15$		
4.	10000	628	613	643		$\pm 1,5$		