



MRU-120

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ
УСТРОЙСТВ**

Руководство по эксплуатации

Версия 1.03

1	ВВЕДЕНИЕ.....	5
2	МЕНЮ	6
2.1	Беспроводная передача данных.....	6
2.2	Установки измерений.....	6
2.2.1	Выбор частоты.....	7
2.2.2	Калибровка измерительных клещей СЗ	7
2.2.3	Установки измерения удельного сопротивления грунта	8
2.3	Установки прибора	9
2.3.1	Контрастность дисплея.....	9
2.3.2	Установки автовыключения	9
2.3.3	Установки дисплея.....	9
2.3.4	Дата\время	10
2.3.5	Разрядка аккумулятора	10
2.3.6	Обновление ПО	10
2.4	Выбор языка	10
2.5	Информация об изготовителе.....	10
3	ЭКСПЛУАТАЦИЯ ПРИБОРА	11
3.1	Измерение сопротивления проводников присоединения к земле и выравнивания потенциалов (металлосвязь) (2р).....	11
3.2	Калибровка измерительных проводников	12
3.2.1	Автоматическая установка нуля (AUTO-ZERO).....	12
3.2.2	Отключение автоматическая установка нуля (AUTO-ZERO)	13
3.3	Измерение сопротивления по трёхполюсной схеме (3р)	13
3.4	Измерение сопротивления по четырехполюсной схеме (4р).....	16
3.5	Измерение сопротивления по трёхполюсной схеме с использованием измерительных клещей	18
3.6	Измерение сопротивления методом двух клещей	21
3.7	Измерение удельного сопротивления грунта	22
4	ПАМЯТЬ.....	25

4.1	Сохранение результатов измерений в память	25
4.2	Удаление содержимого памяти.....	26
4.3	Считывание результатов, записанных в память.....	26
5	ИНТЕРФЕЙС С КОМПЬЮТЕРОМ	27
5.1	Оборудование, необходимое для подключения	27
5.2	Подключение измерителя к компьютеру	27
5.3	Подключение измерителя к компьютеру по беспроводной связи	27
6	ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ	28
6.1	Информация о состоянии элементов питания	28
6.2	Установка элементов питания.....	29
6.3	Зарядка аккумуляторов.....	30
6.4	Разрядка аккумуляторов.....	31
7	ОБЩИЕ ПРАВИЛА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ NiMH АККУМУЛЯТОРОВ	32
8	ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ	32
8.1	Замена предохранителей (плавких вставок).....	33
9	УТИЛИЗАЦИЯ.....	33
10	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....	33
10.1	Основные технические характеристики	33
10.2	Дополнительные технические данные	35
10.3	Влияние напряжения шума U_z при измерении сопротивления заземляющих устройств методами $3p$, $4p$, $3p$ +клещи	36
10.4	Влияние напряжения шума U_z при измерении удельного сопротивления грунта ρ	36
10.5	Влияние сопротивления измерительных зондов при измерении R_E методами $3p$, $4p$, $3p$ +клещи... ..	36
10.6	Влияние сопротивления измерительных зондов при измерении удельного сопротивления грунта ρ	36
10.7	Влияние тока помех I_z на измерение сопротивления заземляющих устройств методом $3p$ +клещи.....	36

10.8	Влияние тока помех I_z на измерение сопротивления заземляющих устройств методом двух клещей.....	37
10.9	Влияние отношения сопротивления ветви сложного заземляющего устройства измеренного клещами к результирующему сопротивлению (Зр+клещи).....	37
10.10	Дополнительная погрешность согласно IEC 61557-4 (2р)	37
10.11	Дополнительная погрешность согласно IEC 61557-5 (Зр, 4р, Зр+клещи)	37
11	КОМПЛЕКТАЦИЯ	38
11.1	Стандартная комплектация.....	38
11.2	Дополнительная комплектация.....	38
12	ПОВЕРКА	39
13	СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ	39
14	СВЕДЕНИЯ О ПОСТАВЩИКЕ	39
15	СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ	39
16	ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ	40

1 Введение

Мы благодарим за покупку нашего измерителя параметров заземляющих устройств. Приборы серии MRU-120 предназначены для измерений, результаты которых характеризуют электрическое состояние устройств заземления.

Для того чтобы гарантировать правильную работу прибора и требуемую точность результатов измерений, необходимо соблюдать следующие рекомендации:

ВНИМАНИЕ

Перед работой с измерителем необходимо изучить данное Руководство, тщательно соблюдать правила защиты, а также рекомендации Производителя.

Применение прибора, несоответствующее указаниям Производителя, может быть причиной поломки прибора и источником серьёзной опасности для Пользователя.

Прибор должен обслуживаться только квалифицированным персоналом, ознакомленным с Правилами техники безопасности;

Нельзя использовать:

- Поврежденный и неисправный полностью или частично измеритель;
- Провода и зонды с поврежденной изоляцией;
- Измеритель, который долго хранился в условиях, несоответствующих техническим характеристикам (например, при повышенной влажности).

Ремонт измерителя должен осуществляться только представителями авторизованного Сервисного центра.

Перед началом измерений убедитесь, что проводники подключены к соответствующим гнездам измерителя.

Запрещается пользоваться измерителем с ненадежно закрытым или открытым контейнером для элементов питания, а также осуществлять питание измерителя от любых других источников, кроме указанных в настоящем руководстве.

Символы, отображенные на приборе:



Клавиша для включения (ON) и выключения (OFF) питания измерителя.



Перед работой с прибором необходимо изучить данное Руководство, тщательно соблюдать правила защиты, а также рекомендации Изготовителя.



Знак соответствия стандартам Европейского союза.



Измеритель, предназначенный для утилизации, следует передать Производителю. В случае самостоятельной утилизации ее следует производить в соответствии с действующими правовыми нормами.



Декларация о соответствии. Измеритель соответствует стандартам Российской Федерации.



Свидетельство об утверждении типа. Измеритель внесен в Государственный реестр средств измерений.

CAT IV 300V Маркировка на оборудовании CAT IV 300V означает, что оно используется в сетях напряжением до 300 В, относится к IV категории монтажа.

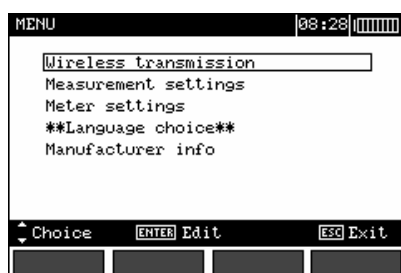
2 Меню

Меню доступно в любом положении поворотного переключателя

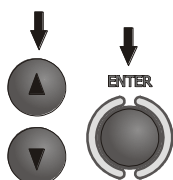
①



Нажмите **MENU**.



②



Используя клавиши ▲ и ▼, выберите нужный пункт.

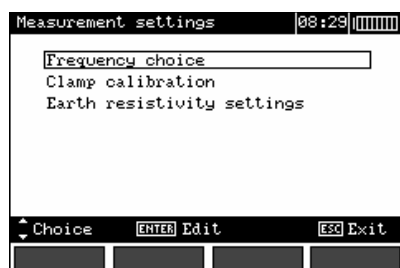
Нажмите **ENTER** для входа в выбранный пункт.

2.1 Беспроводная передача данных

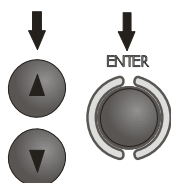
См. пункт 5.3

2.2 Установки измерений

①



②



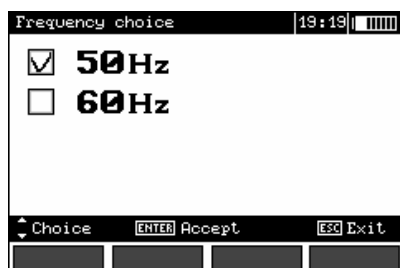
Используя клавиши ▲ и ▼, выберите нужный пункт.

Нажмите **ENTER** для входа в выбранный пункт.

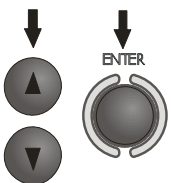
2.2.1 Выбор частоты

Необходимо определить частоту измерительного сигнала для компенсации возможных помех. Только те измерения, которые основаны на правильном выборе частоты измерительного сигнала могут гарантировать оптимальную фильтрацию помех. Измеритель имеет возможность определять помехи сетей 50 Гц и 60 Гц.

①



②



Используя клавиши ▲ и ▼, выберите значение частоты и нажмите **ENTER** для подтверждения.

2.2.2 Калибровка измерительных клещей СЗ

Токоизмерительные клещи, приобретенные вместе с MRU-120, перед их использованием должны быть откалиброваны.

Также, они должны калиброваться периодически, чтобы избежать влияния старения на точность измерения. Процедура калибровки должна выполняться после закупки измерительных клещей отдельно от измерителя или после метрологического/сервисного обслуживания.

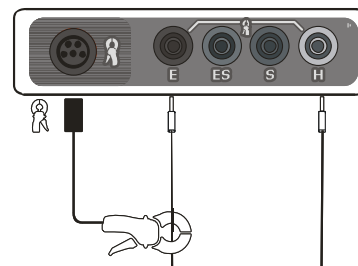
①



Выберите соответствующий пункт меню и нажмите **ENTER**.

②

Следуйте инструкциям, отображаемым на дисплее прибора



3

При условии правильной калибровки клещей, на экране отобразится следующая информация.



Измеритель определяет калибровочный коэффициент для подключенных клещей. Данный коэффициент хранится в памяти измерителя до тех пор, пока не будет произведена следующая калибровка.

ВНИМАНИЕ

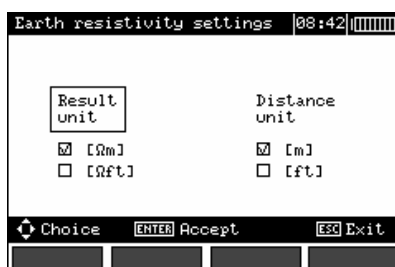
Убедитесь, что при калибровке испытательный проводник проходит строго через клещи!

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

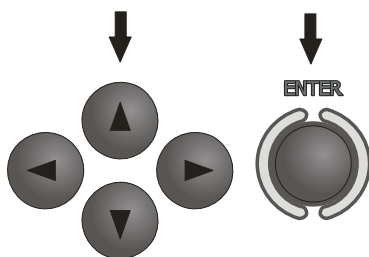
Сообщение	Причина	Решение
Ошибка: Не подключены клещи или испытательный проводник не подключен к разъемам H и E!	Не подключены клещи	Проверьте подключение клещей или положение испытательного проводника.
Ошибка: Проводник не подключен к разъемам H и E! Калибровка прекращена. Нажмите ENTER!	Отсутствует подключение проводника	Проверьте подключение проводника к соответствующим разъемам
Ошибка: Калибровочный коэффициент находится вне диапазона. Калибровка прекращена. Нажмите ENTER!	Не правильное определение калибровочного коэффициента	Проверьте качество подсоединения к разъемам и/или замените клещи.

2.2.3 Установки измерения удельного сопротивления грунта

1



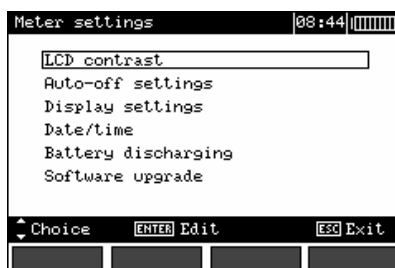
②



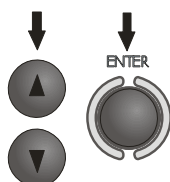
Используя ▲, ▼, ◀ и ▶, выберите размерность главного результата и расстояния. Нажмите **ENTER** для подтверждения.

2.3 Установки прибора

①



②



Используя клавиши ▲ и ▼, выберите нужный пункт.

Нажмите **ENTER** для входа в выбранный пункт.

2.3.1 Контрастность дисплея

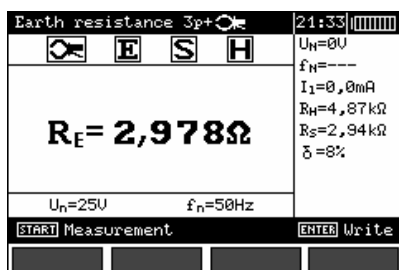
Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимый уровень контрастности дисплея и нажмите **ENTER**.

2.3.2 Установки автовыключения

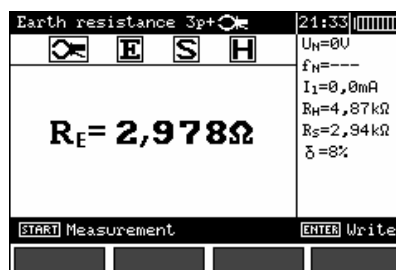
Данная установка определяет время до самовыключения прибора, при условии его неиспользования. Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимое время или **AUTO-OFF** для отключения данной функции. Нажмите **ENTER**.

2.3.3 Установки дисплея

Настройка позволяет включить или выключить строку с параметрами, отображаемую на дисплее. Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимый вариант и нажмите **ENTER**.



Отображаемая строка



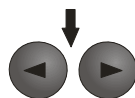
Не отображаемая строка

2.3.4 Дата\время

①

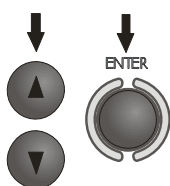


②



Используя клавиши ◀ и ▶, выберите величину для редактирования (день, месяц, час, минута).

③



Используя клавиши ▲ и ▼, установите требуемое значение. После установки параметров даты\времени, нажмите **ENTER**.

2.3.5 Разрядка аккумулятора

Процедура описана в пункте 6.4 настоящего руководства.

2.3.6 Обновление ПО

ВНИМАНИЕ

Гарантия не распространяется на поломки, связанные с неправильным использованием данной функции.

ВНИМАНИЕ

Перед началом обновления ПО зарядите аккумуляторы.

Во время обновления ПО не выключайте измеритель и\или не отключайте кабель подсоединения к компьютеру.

Перед обновлением ПО, скачайте с сайта разработчика (www.sonel.pl) или официального представителя (www.sonel.ru) программное обеспечение и установите на компьютер и подключите измеритель к компьютеру.

Выбрав режим Обновления ПО в Меню измерителя, следуйте инструкциям программы.

2.4 Выбор языка

Используя клавиши ▲ и ▼, выберите пункт Выбор языка в Меню измерителя и нажмите **ENTER**.

Используя клавиши ▲ и ▼, выберите необходимый язык и нажмите **ENTER**.

2.5 Информация об изготовителе

Используя клавиши ▲ и ▼, выберите пункт Информация об изготовителе и нажмите **ENTER**.

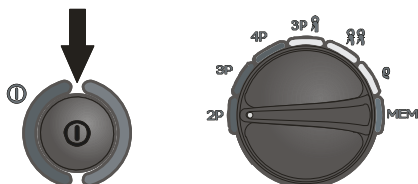
3 Эксплуатация прибора

3.1 Измерение сопротивления проводников присоединения к земле и выравнивания потенциалов (металлосвязь) (2р)

ВНИМАНИЕ

Измерения производятся согласно требованиям EN 61557-4 ($U < 24В$, $I > 200mA$ для $R \leq 10\Omega$).

①

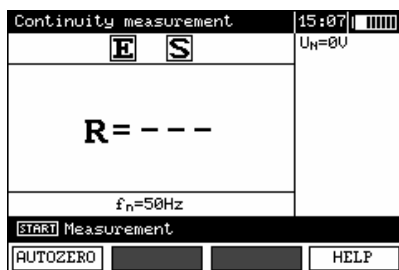
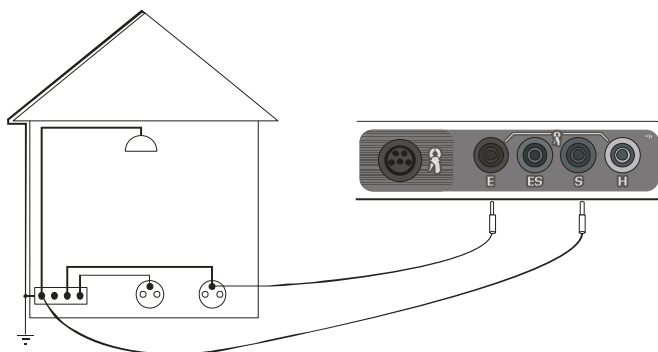


Включите измеритель.

Установите поворотный переключатель в режим **2P**.

②

Подключите измеряемый объект к разъемам **S** и **E** измерителя.



Измеритель готов к работе.

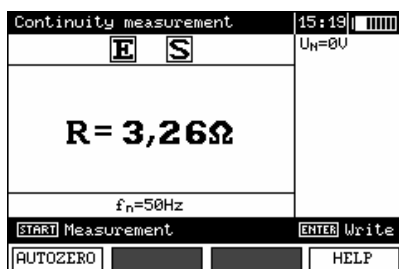
На дополнительном дисплее отображаются значения напряжения шума и частота. В строке настроек отображается значение частоты, установленное в Меню прибора.

③



Нажмите **START** для начала измерения.

④




Результат измерения.

Результат отображается в течение 20 с.

Для повторного отображения результата измерений нажмите **ENTER**.

Примечание:

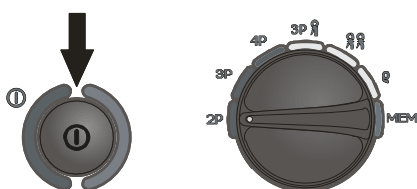
$R > 19,9 \text{ k}\Omega$	Превышен диапазон измерений
$U_N > 40 \text{ V}$! Совместно с продолжительным звуковым сигналом 	Напряжение на измеряемом объекте превышает 40В, измерение приостановлено.
$U_N > 24 \text{ V}$!	Напряжение на измеряемом объекте превышает 24В, но меньше 40В, измерение приостановлено.
NOISE!	Превышен диапазон допустимого уровня помех – результат может быть недостоверным, в связи с появлением дополнительной погрешности.

3.2 Калибровка измерительных проводников

Во избежание влияния сопротивления измерительных проводников на результат измерения, возможно, произвести его компенсацию (AUTO-ZERO). Для этого в режиме измерения сопротивления двухполюсным методом (2p) предусмотрена функция автоматической установки нуля (AUTO-ZERO).

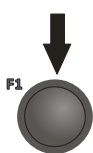
3.2.1 Автоматическая установка нуля (AUTO-ZERO)

- ①



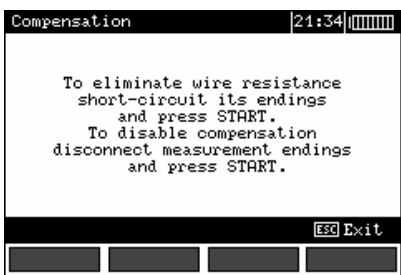
Включите измеритель.

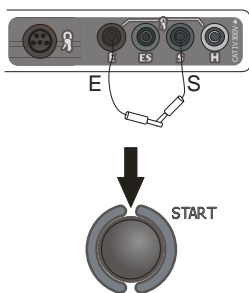
Установите поворотный переключатель в режим **2P**.
- ②



Нажмите **F1**.
- ③

Следуйте инструкциям, отображаемым на дисплее прибора



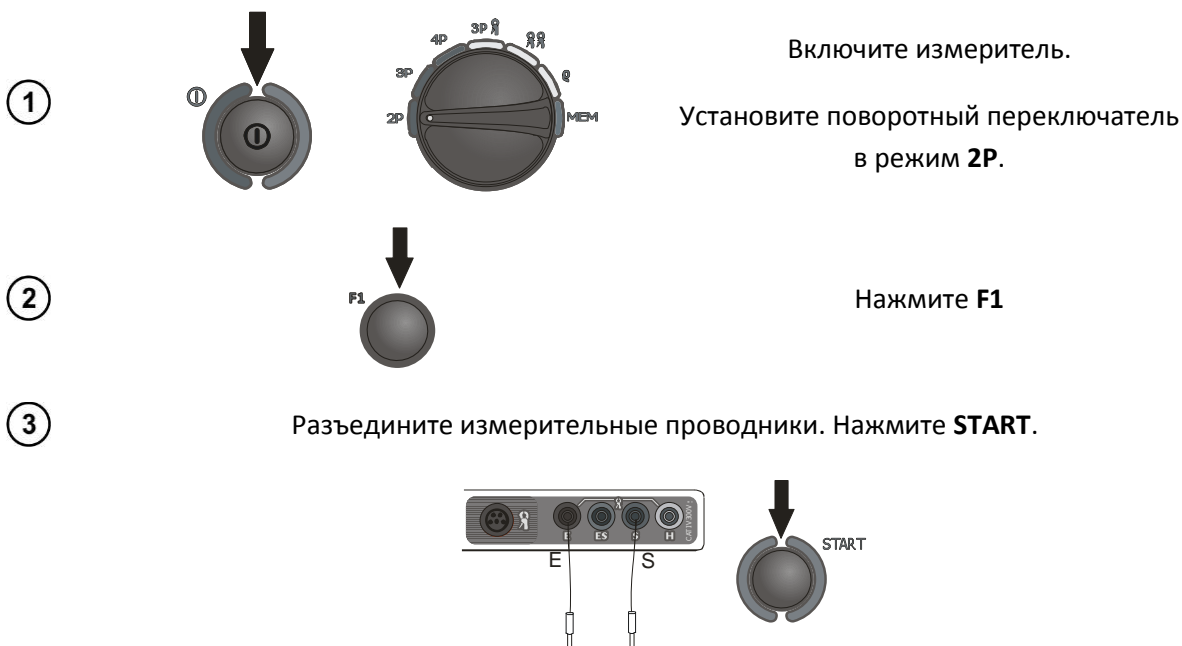

- ④

При условии правильной калибровки, на экране отобразится следующая информация.



Автоматическая установка нуля отображается надписью **AUTOZERO** в правой части экрана.

3.2.2 Отключение автоматическая установка нуля (AUTO-ZERO)



При выключенной функции автоматической установки нуля, в правом части экрана отсутствует надпись **AUTOZERO**

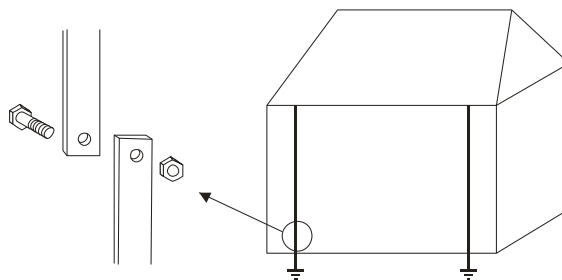
ПРИМЕЧАНИЕ

Следующую компенсацию сопротивления измерительных проводников необходимо проводить только в случае замены измерительных проводников, проведения сервисных и/или калибровочных работ.

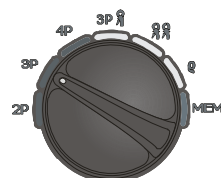
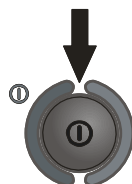
3.3 Измерение сопротивления по трёхполюсной схеме (3p)

Трёхполюсная схема является основной при измерении сопротивления заземляющих устройств.

- ① Отсоедините измеряемое заземляющее устройство от системы



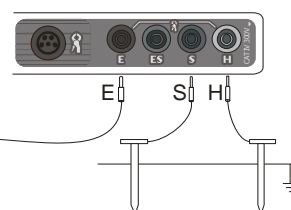
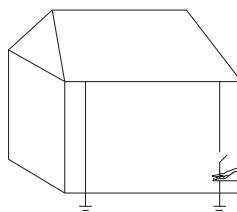
2



Включите измеритель.

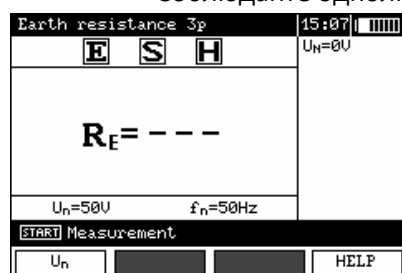
Установите поворотный переключатель в режим **3P**.

3



Установите токовый зонд и подключите к разъему **H** измерителя.
Установите потенциальный зонд и подключите к разъему **S** измерителя.
Подключите измеряемое ЗУ к разъему **E** измерителя.
Соблюдайте однолинейность устанавливаемых зондов.

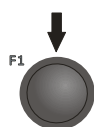
4



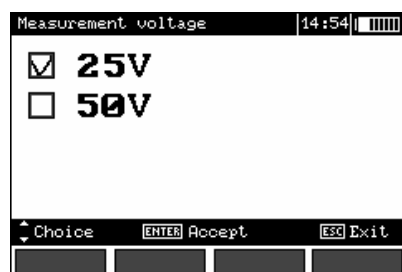
Измеритель готов к работе.

На дополнительном дисплее отображаются значения напряжения шума и частота. В строке настроек отображается значение частоты, установленное в Меню прибора.

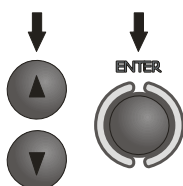
5



Нажмите **F1** для изменения измерительного напряжения.

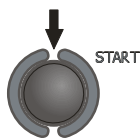


6



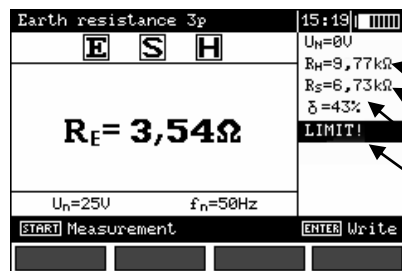
Используя клавиши **▲** и **▼**, установите необходимое значение измерительного напряжения и нажмите **ENTER**.

7



Нажмите **START** для начала измерения.

8



Результаты измерения.

Сопротивление токового зонда

Сопротивление потенциального зонда

Дополнительная погрешность, зависящая от сопротивления измерительных зондов.

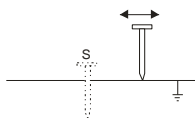
Отображается при $\delta > 30\%$

Результат отображается в течение 20 с.

Для повторного отображения результата измерений нажмите **ENTER**.

Повторите измерение (согласно пунктам 3, 7 и 8) перемещая потенциальный зонд к и от ЗУ на несколько метров.

9



Если результаты R_E отличаются более чем на 3%, то необходимо увеличить расстояние между токовым зондом и ЗУ и повторить измерение.

ВНИМАНИЕ

Измерение сопротивления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24В. Предел измерения напряжения помех – 100В. Напряжение в диапазоне свыше 50В сигнализируется как опасное.

Не подключайте прибор к объектам, напряжение на которых превышает 100В.

Особое внимание должно быть уделено качеству соединения исследуемого заземлителя с измерительными проводниками. Место контакта должно быть очищено от краски, ржавчины, и т. п.

Особенно большая ошибка измерения возникает, если измеряется малая величина заземляющего устройства зондами, которые имеют слабый контакт с грунтом (такая ситуация возникает, если заземлитель является хорошим проводником, в то время как верхний уровень грунта сухой и имеет плохую проводимость).


Контакт измерительных щупов с грунтом может быть улучшен, например, увлажнением водой места, где установлен щуп в грунт или перестановкой щупа в другое место поверхности грунта.

Измерительный провод должен быть также проверен: нет ли повреждений изоляции или не нарушен ли контакт с клеммой щупа, подключен ли зажим к измерительному щупу, не разрушен ли коррозией контакт.

В большинстве случаев точность измерений достаточна. Однако нужно представлять величину ошибки, возникающей в результате измерения.

Если сопротивление Н и S электродов или одного из них превышает 19,9 кОм, то на экране появится соответствующее сообщение.

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

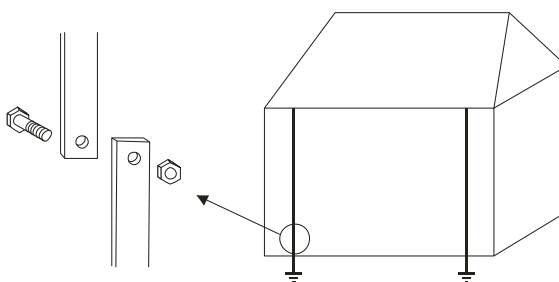
$R_E > 19,9 k\Omega$	Превышен диапазон измерений
$U_N > 40V!$ Совместно с продолжительным звуковым сигналом 	Напряжение на измеряемом объекте превышает 40В, измерение невозможно.
$U_N > 24V!$	Напряжение на измеряемом объекте превышает 24В, но меньше 40В, измерение приостановлено.
LIMIT!	Отношение сопротивления электродов к сопротивлению заземляющего устройства $> 30\%$ (дополнительная погрешность δ).
NOISE!	Превышен диапазон допустимого уровня помех – результат может быть недостоверным, в связи с появлением дополнительной погрешности.

3.4 Измерение сопротивления по четырехполюсной схеме (4p)

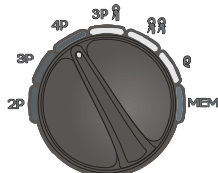
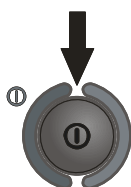
Четырехполюсный метод измерения рекомендован в случае измерения малых значений сопротивления заземляющих устройств. Он позволяет исключить влияние сопротивления измерительных проводников на результат измерения. В случае проведения измерений удельного сопротивления грунта, рекомендуется использовать специальный режим (пункт 3.7).

①

Отсоедините измеряемое заземляющее устройство от системы



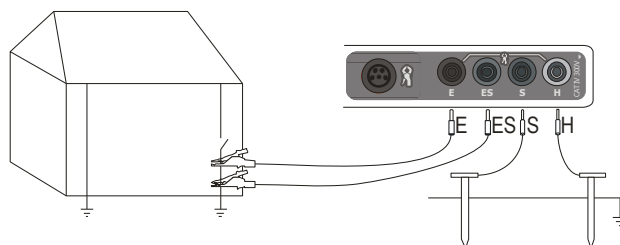
②



Включите измеритель.

Установите поворотный переключатель в режим 4P.

③



Установите токовый зонд и подключите к разъему **H** измерителя.

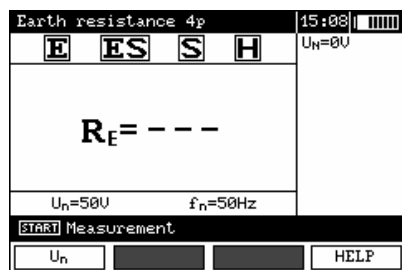
Установите потенциальный зонд и подключите к разъему **S** измерителя.

Подключите измеряемое ЗУ к разъему **E** измерителя.

Подключите разъем **ES** к ЗУ после (ниже) места подключения разъема **E**.

Соблюдайте однолинейность устанавливаемых зондов.

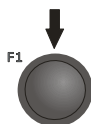
4



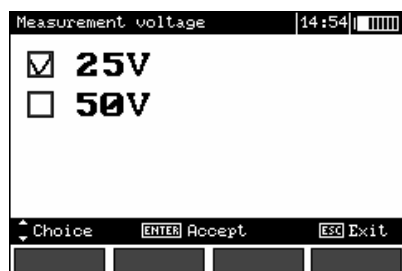
Измеритель готов к работе.

На дополнительном дисплее отображаются значения напряжения шума и частота. В строке настроек отображается значение частоты, установленное в Меню прибора

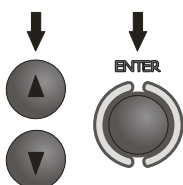
5



Нажмите **F1** для изменения измерительного напряжения.

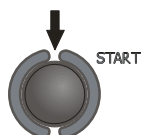


6



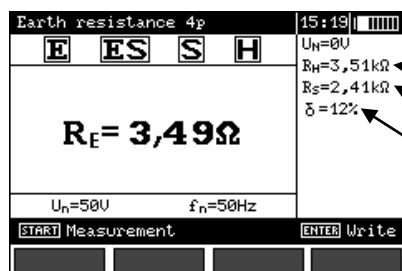
Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимое значение измерительного напряжения и нажмите **ENTER**.

7



Нажмите **START** для начала измерения.

8



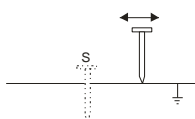
Результаты измерения.

Сопротивление токового зонда
Сопротивление потенциального зонда
Дополнительная погрешность, зависящая от сопротивления измерительных зондов.

Результат отображается в течение 20 с.

Для повторного отображения результата измерений нажмите **ENTER**.

9



Повторите измерение (согласно пунктам 3, 7 и 8) перемещая потенциальный зонд к и от ЗУ на несколько метров.

Если результаты R_E отличаются более чем на 3%, то необходимо увеличить расстояние между токовым зондом и ЗУ и повторить измерение.

ВНИМАНИЕ

Измерение сопротивления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24В. Предел измерения напряжения помех – 100В. Напряжение в диапазоне свыше 50В сигнализируется как опасное.

Не подключайте прибор к объектам, напряжение на которых превышает 100В.

Особое внимание должно быть уделено качеству соединения исследуемого заземлителя с измерительными проводниками. Место контакта должно быть очищено от краски, ржавчины, и т. п.

Особенно большая ошибка измерения возникает, если измеряется малая величина заземляющего устройства зондами, которые имеют слабый контакт с грунтом (такая ситуация возникает, если заземлитель является хорошим проводником, в то время как верхний уровень грунта сухой и имеет плохую проводимость).


Контакт измерительных щупов с грунтом может быть улучшен, например, увлажнением водой места, где установлен щуп в грунт или перестановкой щупа в другое место поверхности грунта.

Измерительный провод должен быть также проверен: нет ли повреждений изоляции или не нарушен ли контакт с клеммой щупа, подключен ли зажим к измерительному щупу, не разрушен ли коррозией контакт.

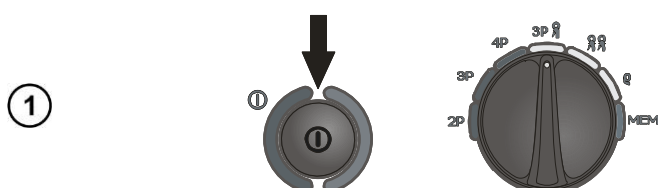
В большинстве случаев точность измерений достаточна. Однако нужно представлять величину ошибки, возникающей в результате измерения.

Если сопротивление H и S электродов или одного из них превышает 19,9 кОм, то на экране появится соответствующее сообщение.


Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

$R_E > 19,9 \text{ k}\Omega$	Превышен диапазон измерений
$U_N > 40 \text{ V}$! Совместно с продолжительным звуковым сигналом 	Напряжение на измеряемом объекте превышает 40В, измерение невозможно.
$U_N > 24 \text{ V}$!	Напряжение на измеряемом объекте превышает 24В, но меньше 40В, измерение приостановлено.
LIMIT!	Отношение сопротивления электродов к сопротивлению заземляющего устройства $> 30\%$ (дополнительная погрешность δ).
NOISE!	Превышен диапазон допустимого уровня помех – результат может быть недостоверным, в связи с появлением дополнительной погрешности.

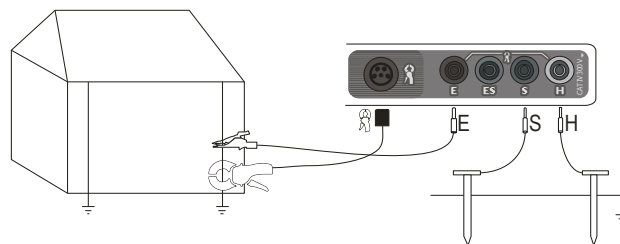
3.5 Измерение сопротивления по трёхполюсной схеме с использованием измерительных клещей



Включите измеритель.

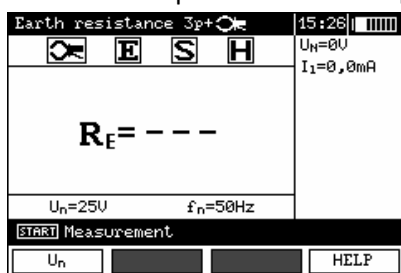
Установите поворотный переключатель в режим **3P** .

②



Установите токовый зонд и подключите к разъему **H** измерителя.
 Установите потенциальный зонд и подключите к разъему **S** измерителя.
 Подключите измеряемое ЗУ к разъему **E** измерителя.
 Соблюдайте однолинейность устанавливаемых зондов.

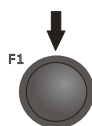
Обхватите токоизмерительными клещами шину ЗУ после (ниже) места подключения разъема **E**.



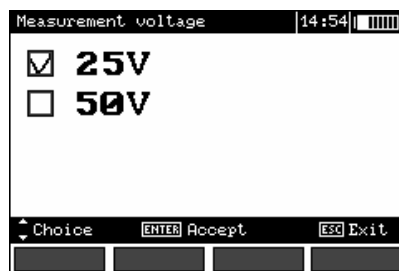
Измеритель готов к работе.

На дополнительном дисплее отображаются значения напряжения шума и частота. В строке настроек отображается значение частоты, установленное в Меню прибора

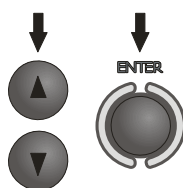
③



Нажмите **F1** для изменения измерительного напряжения.

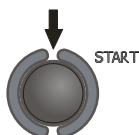


④



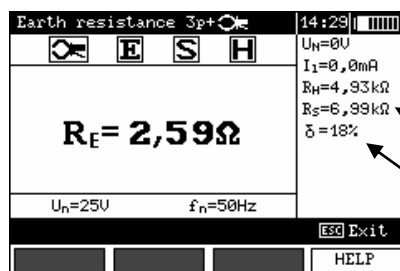
Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимое значение измерительного напряжения и нажмите **ENTER**.

⑤



Нажмите **START** для начала измерения.

⑥



Результаты измерения.

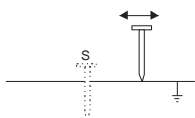
Сопротивление токового зонда
 Сопротивление потенциального зонда
 Дополнительная погрешность, зависящая от сопротивления измерительных зондов.

Результат отображается в течение 20 с.

Для повторного отображения результата измерений нажмите **ENTER**.

Повторите измерение (согласно пунктам 3, 7 и 8) перемещая потенциальный зонд к и от ЗУ на несколько метров.

7



Если результаты R_E отличаются более чем на 3%, то необходимо увеличить расстояние между токовым зондом и ЗУ и повторить измерение.

ВНИМАНИЕ

Измерение сопротивления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24В. Предел измерения напряжения помех – 100В. Напряжение в диапазоне свыше 50В сигнализируется как опасное.

Не подключайте прибор к объектам, напряжение на которых превышает 100В.

Особое внимание должно быть уделено качеству соединения исследуемого заземлителя с измерительными проводниками. Место контакта должно быть очищено от краски, ржавчины, и т. п.

Особенно большая ошибка измерения возникает, если измеряется малая величина заземляющего устройства зондами, которые имеют слабый контакт с грунтом (такая ситуация возникает, если заземлитель является хорошим проводником, в то время как верхний уровень грунта сухой и имеет плохую проводимость).

Контакт измерительных щупов с грунтом может быть улучшен, например, увлажнением водой места, где установлен щуп в грунт или перестановкой щупа в другое место поверхности грунта.

Измерительный провод должен быть также проверен: нет ли повреждений изоляции или не нарушен ли контакт с клеммой щупа, подключен ли зажим к измерительному щупу, не разрушен ли коррозией контакт.

В большинстве случаев точность измерений достаточна. Однако нужно представлять величину ошибки, возникающей в результате измерения.

Если сопротивление Н и S электродов или одного из них превышает 19,9 кОм, то на экране появится соответствующее сообщение.

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

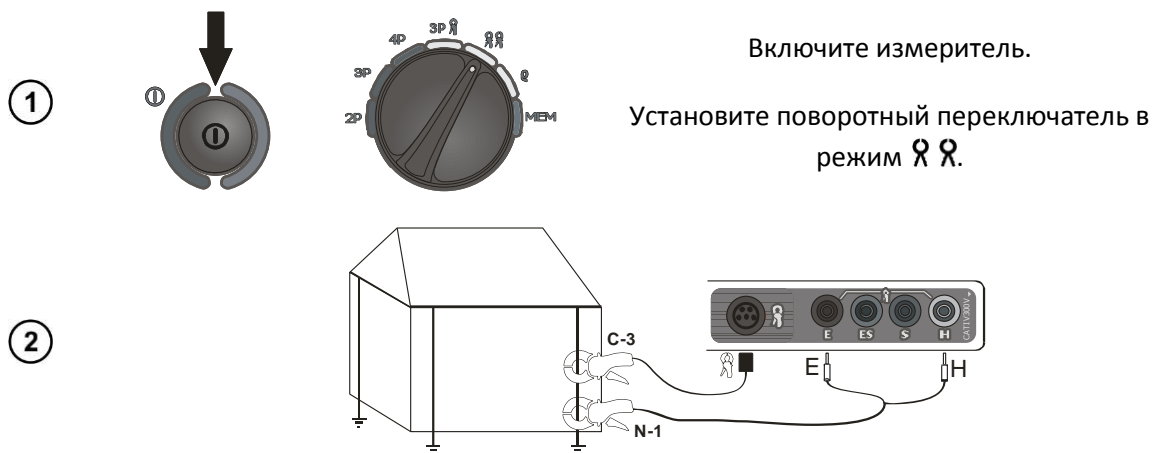
$R_E > 19,9 \text{ k}\Omega$	Превышен диапазон измерений
$U_N > 40 \text{ V}$! Совместно с продолжительным звуковым сигналом	Напряжение на измеряемом объекте превышает 40В, измерение невозможно.
$U_N > 24 \text{ V}$!	Напряжение на измеряемом объекте превышает 24В, но меньше 40В, измерение приостановлено.
LIMIT!	Отношение сопротивления электродов к сопротивлению заземляющего устройства $> 30\%$ (дополнительная погрешность δ).
NOISE!	Превышен диапазон допустимого уровня помех – результат может быть недостоверным, в связи с появлением дополнительной погрешности.

3.6 Измерение сопротивления методом двух клещей

Метод измерения сопротивления двумя клещами имеет практическое применение в тех случаях, когда подключение зондов для забивки в грунт невозможно.

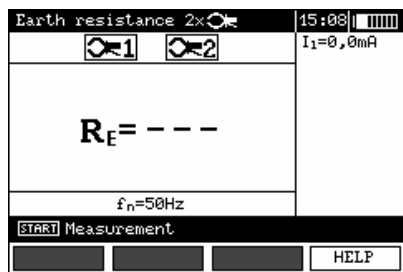
ПРИМЕЧАНИЕ

Метод двух клещей применим только в случае сложной заземляющей системы!



Подключите передающие клещи к разъемам **H** и **E**, при этом измерительные клещи должны быть подключены к стандартному разъему.

Обхватите клещами измеряемый объект. Расстояние между клещами должно быть не менее 30 см.

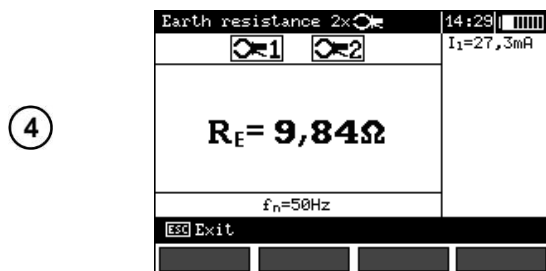


Измеритель готов к работе.

На дополнительном дисплее отображаются значения тока утечки, протекающего через клещи, и его частота.



Нажмите **START** для начала измерения.



Результаты измерения


Результат отображается в течение 20 с.

Для повторного отображения результата измерений нажмите **ENTER**.

ВНИМАНИЕ

Измерение возможно только в случае, если ток помех не превышает 3А (RMS) частотой, соответствующей установленной в настройках прибора!

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

$R_E > 149 \Omega$	Превышен диапазон измерений
$U_N > 40V$! Совместно с продолжительным звуковым сигналом 	Напряжение на измеряемом объекте превышает 40В, измерение невозможно.
$U_N > 24V$!	Напряжение на измеряемом объекте превышает 24В, но меньше 40В, измерение приостановлено.
NOISE!	Превышен диапазон допустимого уровня помех – результат может быть недостоверным, в связи с появлением дополнительной погрешности.

3.7 Измерение удельного сопротивления грунта

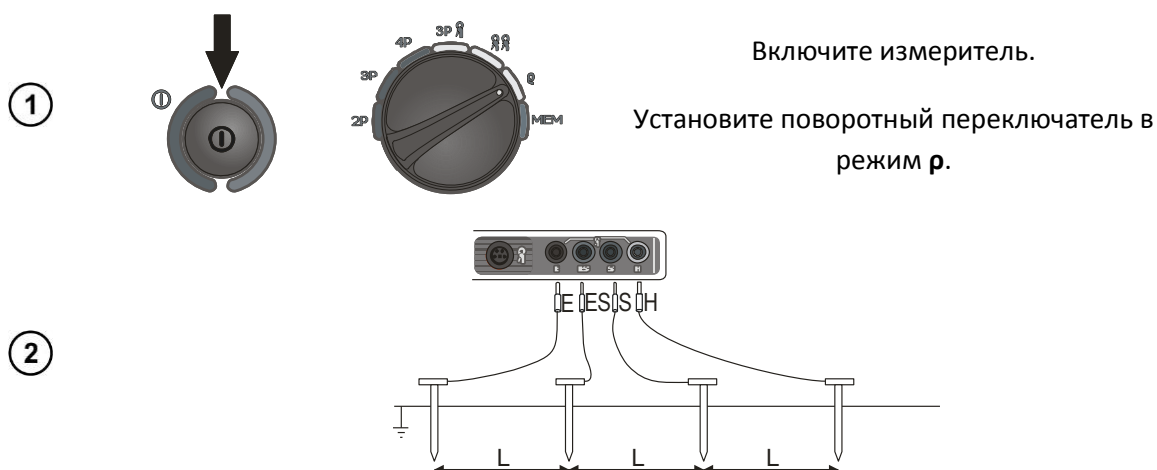
Для измерений удельного сопротивления грунта измерители используют сопротивления отдельных электродов системы заземлителя.

В данных приборах аналогичная функция измерения задается простым выбором положения поворотного переключателя функций.

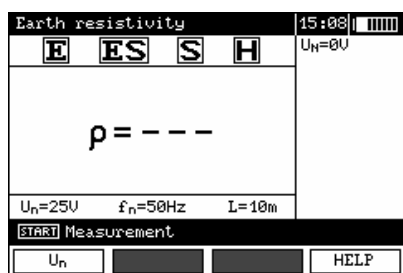
Эта функция с метрологической точки зрения идентична четырехполюсной схеме измерений сопротивления заземления, но содержит дополнительную процедуру ввода в прибор взаимного расстояния между измерительными щупами и электродами заземлителя.

Результат измерения - величина удельного сопротивления грунта определяется автоматически согласно формуле $\rho = 2\pi L R_E$, которая применяется в Методике измерения Венера.

Вышеупомянутая методика предполагает равные расстояния между электродами.



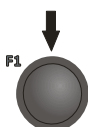
Измерительные зонды устанавливаются однолинейно на одинаковом расстоянии L и подключаются к прибору согласно рисунку.



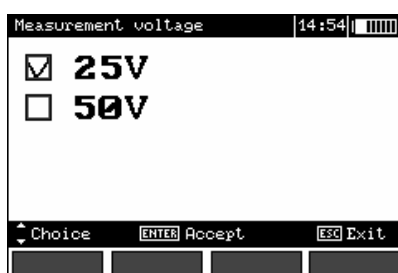
Измеритель готов к работе.

На дополнительном дисплее отображаются значения напряжения шума и частота. В строке настроек отображается значение частоты, измерительное напряжение установленные в Меню прибора и расстояние между измерительными зондами.

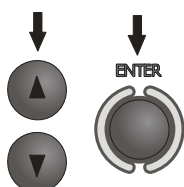
③



Нажмите **F1** для изменения измерительного напряжения.

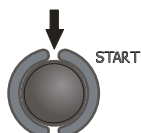


④

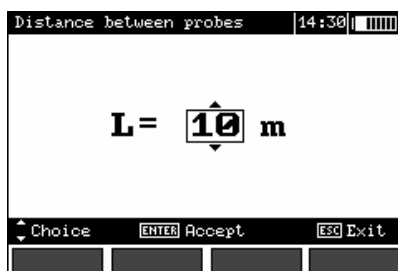


Используя клавиши ▲ и ▼, установите необходимое значение измерительного напряжения и нажмите **ENTER**.

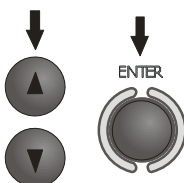
⑤



Нажмите **START** для начала измерения. Измеритель предложит ввести расстояние между измерительными зондами.

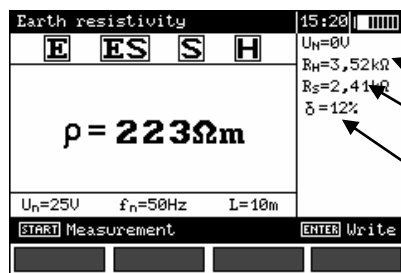


⑥



Используя клавиши ▲ и ▼, установите расстояние между измерительными зондами и нажмите **ENTER** для начала измерения.

7



Результаты измерения.

Сопротивление токового зонда

Сопротивление потенциального зонда

Дополнительная погрешность, зависящая от сопротивления измерительных зондов.

Результат отображается в течение 20 с.

Для повторного отображения результата измерений нажмите **ENTER**.

ВНИМАНИЕ

Измерение сопротивления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24В. Предел измерения напряжения помех – 100В. Напряжение в диапазоне свыше 50В сигнализируется как опасное.

Не подключайте прибор к объектам, напряжение на которых превышает 100В.

Особое внимание должно быть уделено качеству соединения исследуемого заземлителя с измерительными проводниками. Место контакта должно быть очищено от краски, ржавчины, и т. п.

Особенно большая ошибка измерения возникает, если измеряется малая величина заземляющего устройства зондами, которые имеют слабый контакт с грунтом (такая ситуация возникает, если заземлитель является хорошим проводником, в то время как верхний уровень грунта сухой и имеет плохую проводимость).

Контакт измерительных щупов с грунтом может быть улучшен, например, увлажнением водой места, где установлен щуп в грунт или перестановкой щупа в другое место поверхности грунта.

Измерительный провод должен быть также проверен: нет ли повреждений изоляции или не нарушен ли контакт с клеммой щупа, подключен ли зажим к измерительному щупу, не разрушен ли коррозией контакт.

В большинстве случаев точность измерений достаточна. Однако нужно представлять величину ошибки, возникающей в результате измерения.

Если сопротивление Н и S электродов или одного из них превышает 19,9 кОм, то на экране появится соответствующее сообщение.

Возможные сообщения, отображаемые на дисплее измерителя:

R_E>999kΩ	Превышен диапазон измерений
U_N>40V! Совместно с продолжительным звуковым сигналом	Напряжение на измеряемом объекте превышает 40В, измерение невозможно.
U_N>24V!	Напряжение на измеряемом объекте превышает 24В, но меньше 40В, измерение приостановлено.
LIMIT!	Отношение сопротивления электродов к сопротивлению заземляющего устройства > 30% (дополнительная погрешность δ).
NOISE!	Превышен диапазон допустимого уровня помех – результат может быть недостоверным, в связи с появлением дополнительной погрешности.

4 Память

Измеритель сопротивления заземляющих устройств и параметров молниезащит имеет собственную память на 990 результатов измерений. Для удобства пользователя память разбита на 10 (десять) банков по 99 ячеек в каждом. Каждый результат измерения может быть записан в ячейку с выбранным номером так, чтобы Пользователь измерителя мог согласно собственной системе назначать номера ячеек памяти в соответствии с точками измерений и выполнять измерения в определенной последовательности.

Память о результатах измерений не удаляется после того, как измеритель выключен, а результаты можно считать или передать на компьютер при последующем включении питания прибора.

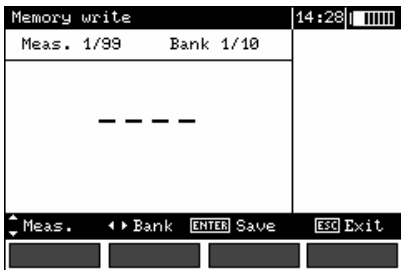
Прибор также позволяет удалить содержание памяти после обработки данных и перед выполнением нового ряда измерений, которые могут быть записаны в те же самые ячейки памяти как предыдущие.

4.1 Сохранение результатов измерений в память

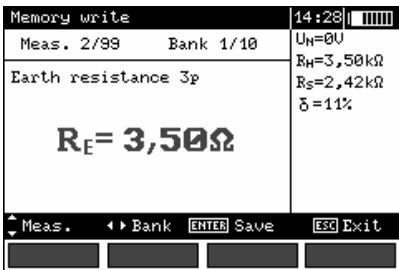
①

↓
ENTER

После завершения измерения нажмите
ENTER.



Пустая ячейка



Ячейка с данными

Выбор ячейки памяти для сохранения данных измерения осуществляется клавишами ▲ и ▼.

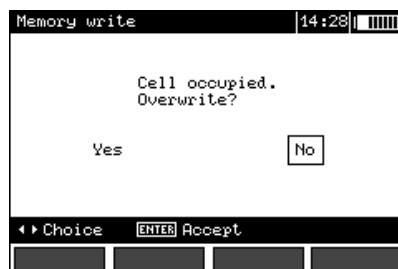
②

Выбор банка осуществляется клавишами ◀ и ▶.

Для сохранения нажмите **ENTER.**

③

При сохранении в ячейку с уже существующими данными на дисплее появится следующее сообщение

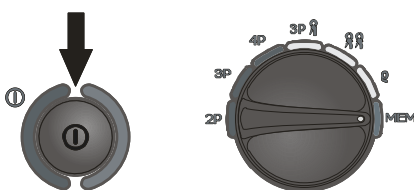


④

Выберите соответствующую команду клавишами ◀ ▶ и нажмите **ENTER**.


4.2 Удаление содержимого памяти

①




Включите измеритель.
Установите поворотный переключатель в режим **MEM**.


②




Используя клавиши ▲ и ▼, выберите «Очистка памяти».




③



Нажмите **ENTER**.



④



Используя клавиши ▲ и ▼, выберите необходимый раздел: «Удаление памяти», «Удаление банка», «Удаление измерения»

⑤

Следуйте инструкциям на экране измерителя.

4.3 Считывание результатов, записанных в память

①

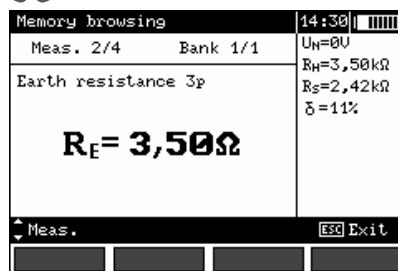


Используя клавиши ▲ и ▼, выберите «Просмотр памяти»

2



Нажмите **ENTER**.



3

Используя клавиши ◀ ▶, выберите банк, а клавишами ▲ и ▼, выберите ячейку.

ВНИМАНИЕ

Пустые ячейки и банки во время навигации являются неактивными.

5 Интерфейс с компьютером

5.1 Оборудование, необходимое для подключения

Для подключения измерителя необходим стандартный USB кабель и соответствующее программное обеспечение. В случае отсутствия, обратитесь к производителю или авторизованном представителю.

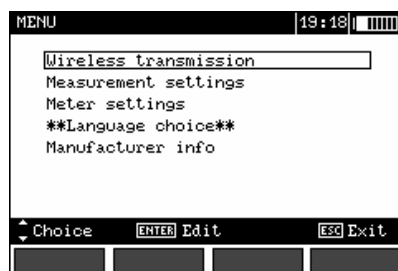
Более подробную информацию по программному обеспечению можно получить у авторизованных представителей.

5.2 Подключение измерителя к компьютеру

1. Установите поворотный переключатель в режим **MEM**
2. Подключите кабель к USB разъему измерителя и компьютера
3. Запустите программное обеспечение

5.3 Подключение измерителя к компьютеру по беспроводной связи

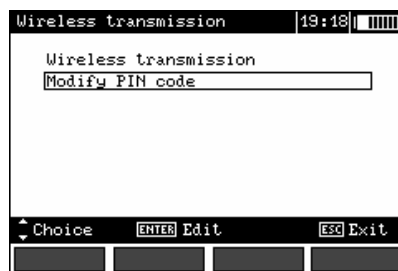
1. Подключите модуль OR-1 к USB разъему компьютера
2. Запустите ПО на компьютере
3. Выберите «Беспроводная связь» в Меню прибора



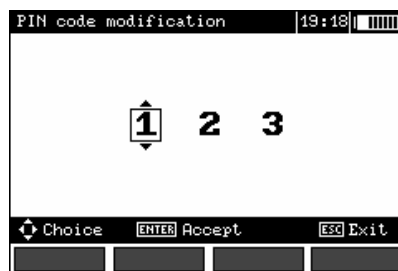
4. Или установите поворотный переключатель в режим **MEM** и нажмите **F1**



5. Для изменения ПИН-кода, выберите в Меню «Изменить ПИН»



6. Установите новый ПИН-код



ПИН-код по умолчанию - 123

6 Питание измерителя

6.1 Информация о состоянии элементов питания

Уровень заряда элементов питания отображается соответствующим символом в правом верхнем углу дисплея.



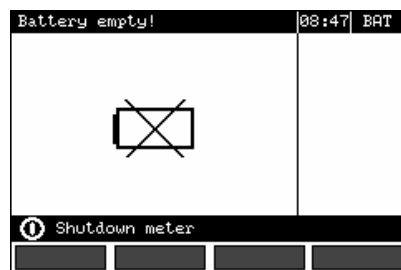
Батарея заряжена.



Батарея разряжена



Батарея полностью разряжена



Батарея полностью разряжена.

Измерения не возможны.

Появление символа **БАТ!** на дисплее измерителя обозначает низкий уровень заряда элементов питания и необходимость в их подзарядке или замене.

ВНИМАНИЕ

Не отсоединение проводов от гнезд во время замены аккумуляторов может привести к поражению опасным напряжением.

ВНИМАНИЕ

При подаче питания к зарядному устройству измерителя от электрической сети, размещать оборудование следует таким образом, чтобы не было трудностей с его отключением.

ВНИМАНИЕ

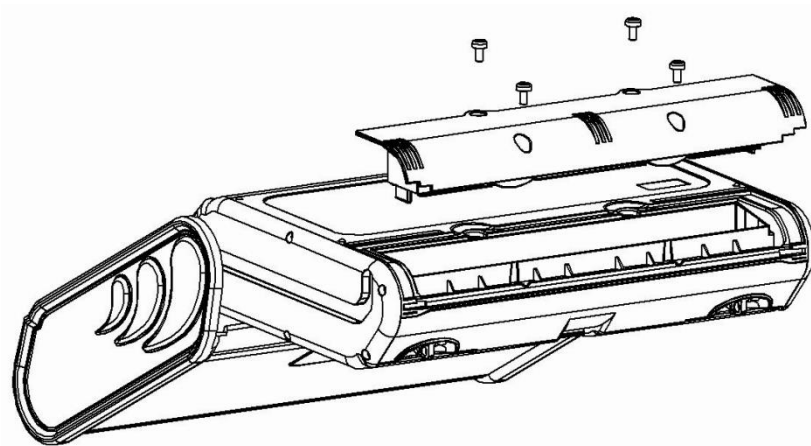
Проведение измерений при низком уровне заряда элементов питания может привести к возникновению дополнительной погрешности.

6.2 Установка элементов питания

Измеритель MRU-120 укомплектован пакетом аккумуляторов (NiMH) и зарядным устройством. Пакет аккумуляторов устанавливается в специальное отделение на задней панели измерителя. Зарядное устройство подключается к специальному разъему на внешней панели измерителя. Питание осуществляется от сети 220В 50 Гц. Также в стандартной комплектации имеется автомобильное зарядное устройства.

Порядок замены элементов питания:

- Отключите все измерительные проводники от соответствующих разъемов и выключите измеритель.
- Открутите 4 (четыре) винта на задней панели прибора (нижняя часть корпуса)
- Снимите аккумуляторный отсек. В нем находится аккумулятор. Замена производится комплектом (отсек+аккумулятор)
- Установите аккумуляторный отсек в измеритель
- Закрутите 4 (четыре) винта



6.3 Зарядка аккумуляторов

Процесс зарядки начинается сразу же после подключения зарядного устройства к соответствующему разъему на приборе, независимо включен он или выключен. Аккумуляторы заряжаются согласно алгоритму "быстрая зарядка" - этот процесс позволяет сократить время зарядки приблизительно до 4-х часов.

Окончание процесса зарядки определяется появлением надписи «Зарядка завершена» на дисплее измерителя. Затем выключите измеритель и отсоедините зарядное устройство.

Сообщение, указывающее на активность процесса зарядки



Процесс зарядки (графическая индикация)

ПРИМЕЧАНИЕ

В случае слишком быстрой зарядки аккумуляторов необходимо отключить зарядное устройство и подключить его снова для возобновления процесса зарядки. Такие ситуации возникают из-за перебоев в сети питания.

Сообщение	Причина	Решение
Ошибка подсоединения!	Повышенное напряжение на аккумуляторе во время зарядки.	Проверьте присоединение пакета аккумуляторов. Если причина не устранится, замените пакет аккумуляторов.
Отсутствие элементов питания!	Отсутствие соединения с аккумуляторным отсеком.	Проверьте присоединение пакета аккумуляторов. Если причина не

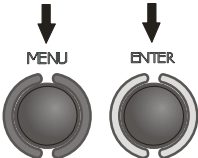
Сообщение	Причина	Решение
		устранится, замените батареи на пакет аккумуляторов.
Низкая температура элементов питания!	Окружающая температура менее 10°C	Невозможно провести корректно процесс зарядки при данных температурных условиях. Перенесите измеритель в более теплое помещение. Данная ошибка может возникнуть из-за низкого уровня зарядки аккумуляторов. Проведите несколько циклов зарядки.
Ошибка предзарядки	Повреждение или сильный разряд аккумуляторов.	Данное сообщение появляется ненадолго на экране, а затем заново начинается процесс предзарядки. Если после нескольких попыток появляется сообщение: Высокая температура элементов питания! – замените пакет аккумуляторов.

6.4 Разрядка аккумуляторов

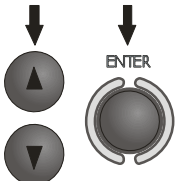
Для обеспечения нормальной функциональности и увеличения сроков службы аккумуляторных батарей рекомендуется периодически осуществлять полный цикл зарядки (с нулевого уровня).

Порядок проведения разрядки аккумуляторов:

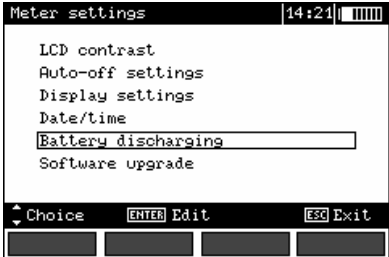
①



②



Нажмите **MENU** и выберите «Установки измерителя». Нажмите **ENTER**.



Используя клавиши ▲ и ▼, выберите «Разрядка аккумулятора», и нажмите **ENTER**.

Процесс разрядки может продолжаться до 10 часов. Данный показатель зависит от уровня заряда аккумуляторов перед разрядкой. Процесс разрядки сопровождается надписью на дисплее:

Процесс разрядки аккумуляторов.

7 Общие правила использования NiMH аккумуляторов

При длительном хранении прибора следует вынуть аккумуляторы из него и хранить отдельно.

Храните аккумуляторы в сухом, прохладном, хорошо вентилируемом помещении, а также защищайте их от перегрева под прямыми лучами солнца. Температура окружающей среды для длительного хранения должна быть ниже 30°C. Хранение аккумуляторов длительное время при высокой температуре, вследствие внутренних электрохимических процессов, сокращает их срок службы.

Аккумуляторы NiMH рассчитаны на 500-1000 циклов зарядки и достигают максимальной энергоёмкости после формирования 2-3 циклов зарядки-разрядки (изначально или при малом ресурсе энергоёмкости). Важнейшим фактором, влияющим на срок службы аккумулятора, есть глубина разрядки. Или более глубокая разрядка аккумуляторов сокращает их срок службы.

Эффект памяти в аккумуляторах NiMH проявляется в ограниченной форме. Те аккумуляторы можно без больших последствий дозарядить. Желательно, однако, через определенное время эксплуатации, несколько циклов полностью его разрядить.

Во время хранения аккумуляторов NiMH происходит самопроизвольная их разрядка со скоростью около 30% в месяц. Хранение аккумуляторов в высоких температурах может ускорить этот процесс даже вдвое. Чтобы не допустить лишней разрядки аккумуляторов, рекомендуется через некоторое время дозарядить их (даже неупотребляемые).

Современные быстродействующие зарядные устройства распознают в одинаковой степени очень низкую, так и очень высокую температуру аккумуляторов и соответственно откликаются на эти ситуации. Очень низкая температура должна сделать невозможным начало процесса зарядки, который может окончательно повредить аккумулятор. Рост температуры аккумулятора является сигналом для завершения зарядки и является типичным явлением. Зарядка при высокой температуре окружающей среды кроме уменьшения срока службы, влечет более быстрый рост температуры аккумулятора, который не будет заряжен до полной емкости.

Следует помнить, что при быстрой зарядке аккумуляторы заряжаются к около 80% емкости. Лучших результатов можно получить, продлив зарядку: зарядное устройство будет переходить тогда в режим подзарядки малым током и после следующих нескольких часов аккумуляторы заряжаются до полной емкости.

Не заряжайте и не употребляйте аккумуляторы в экстремальных температурах. Крайние температуры сокращают сроки службы элементов питания и аккумуляторов. Надлежит избегать размещений установок, пополняемых аккумуляторами в очень теплых местах. Номинальная температура работы должна очень строго соблюдаться.

8 Обслуживание измерителя

ВНИМАНИЕ

В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных Изготовителем, может ухудшиться защита, примененная в данном приборе

Корпус измерителя можно чистить мягкой влажной фланелью, применяя любой доступный мыльный раствор. Нельзя использовать растворители, абразивные чистящие средства (порошки, пасты и так далее).

Электронная схема измерителя не нуждается в чистке, за исключением гнезд подключения измерительных проводников.

8.1 Замена предохранителей (плавких вставок)

Пользователь имеет возможность самостоятельно заменить предохранители. В MRU-120 используются два предохранителя номиналом 2А 250D (маркировка 2 x T2AL250V).

Предохранители расположены под аккумуляторным отсеком на задней панели прибора.

Порядок замены:

- Отключите все измерительные проводники от соответствующих разъемов и выключите измеритель.
- Открутите 4 (четыре) винта на задней панели прибора (нижняя часть корпуса)
- Снимите аккумуляторный отсек
- Извлеките отсек с предохранителем, требующий замены.
- Установите новый предохранитель.
- Соберите прибор в обратном порядке.

Не допускается замена перегоревшего предохранителя предохранителем другого номинала или самодельной перемычкой.

Остальной ремонт измерителей осуществляется после квалифицированной диагностики в сервисном центре.

9 Утилизация

Измеритель, предназначенный для утилизации, следует передать Производителю. В случае самостоятельной утилизации ее следует производить в соответствии с действующими правовыми нормами.

10 Технические характеристики

10.1 Основные технические характеристики

Сокращение «е.м.р.» в определении основной погрешности обозначает «единица младшего разряда»

Сокращение «и.в.» в определении основной погрешности обозначает «измеренная величина»

Измерение напряжения помех U_N (RMS)

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...100В	1В	$\pm(2\% \text{ и.в.} + 3 \text{ е.м.р.})$

- частота f_N 45...65 Гц
- частота измерения – минимум два измерения/сек

Измерение сопротивления проводников и выравнивания потенциалов (2р)

Диапазон измерения согласно IEC 61557-4: 0,24 Ом...19,9 кОм

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(2% и.в. + 2 е.м.р.)
20,0...199,9Ω	0,1Ω	
200...1999Ω	1Ω	
2,00...9,99кΩ	0,01Ω	±(5% и.в. + 2 е.м.р.)
10,0...19,9кΩ	0,1кΩ	

Измерение сопротивления заземляющих устройств (3р, 4р)

Диапазон измерения согласно IEC 61557-5: 0,3 Ом...19,9 кОм

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(2% и.в. + 2 е.м.р.)
20,0...199,9Ω	0,1Ω	
200...1999Ω	1Ω	
2,00...9,99кΩ	0,01кΩ	±(5% и.в. + 4 е.м.р.)
10,0...19,9кΩ	0,1кΩ	

Измерение сопротивления измерительных зондов

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...999Ω	1Ω	±5%(R _E +R _H +R _S) ±8 е.м.р.
1,00...9,99кΩ	0,01кΩ	
10,0...19,9кΩ	0,1кΩ	

Измерение сопротивления сложных заземляющих устройств с использованием клещей (3р+клещи)

Диапазон измерения согласно IEC 61557-5: 0,44...1999 Ом

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(8% и.в. + 3 е.м.р.)
20,0...199,9Ω	0,1Ω	
200....1999Ω	1Ω	

Измерение сопротивления заземляющих устройств методом двух клещей

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00...19,99Ω	0,01Ω	±(10% и.в. + 3 е.м.р.)

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
20,0...149,9Ω	0,1Ω	±(20% и.в. + 3 е.м.р.)

Измерение удельного сопротивления грунта

Измерение согласно методу Венера, $\rho = 2\pi LR_E$

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,0..199,9Ωм	0,1Ωм	Зависит от основной погрешности R_E при измерении методом 4р но не менее ±1 е.м.р.
200..1999Ωм	1Ωм	
2,00..19,99kΩм	0,01kΩм	
20,0..99,9kΩм	0,1kΩм	
100..999kΩм	1kΩм	

- расстояние между измерительными зондами (L): 1...50м

10.2 Дополнительные технические данные

- Класс изоляциидвойная, согласно EN 61010-1 и IEC 61557
- Категория безопасности IV 300V согласно EN 61010-1
- Степень защиты корпуса EN 60529 IP54
- Максимальное напряжение шума AC + DC, при котором может проводиться измерение 24В
- Измерение максимального напряжения шума 100В
- Максимальное значение тока шума, при котором измерение может быть произведено (с использованием клещей) 3А RMS
- Частота измерительного тока 125 Гц для сети 50Гц, 150Гц для сети 60Гц
- Измерительное напряжение и ток для 2р $U < 24В \text{ RMS}$, $I \geq 200мА$ для $R \leq 60Ω$
- Измерительное напряжение для 3р, 4р 25 или 50В
- Измерительный ток 3р, 4р $> 200 \text{ мА}$
- Максимальное сопротивление измерительных зондов 20 кΩ
- Индикация тока помех (клещи) $\leq 0,5мА$
- Питание измерителя пакет аккумуляторов SONEL NiMH 4,8В 4,2Ач
- Количество измерений сопротивления R 2р > 1100 (1Ω, 2 измерения/мин.)
- Количество измерений R_E > 800 ($R_E=10Ω$, $R_H=R_S=100Ω$, 2 измерения/мин.)
- Длительность измерения сопротивления для метода 2р < 6 секунд
- Длительность измерения для остальных методов < 8 секунд
- Габаритные размеры 288 x 223 x 75 мм
- Масса измерителя приблизительно 2 кг
- Рабочая температура -10..+50°C
- Температура зарядки аккумуляторов +10..+35°C
- Температура хранения -20..+80 °C

10.3 Влияние напряжения шума U_z при измерении сопротивления заземляющих устройств методами 3р, 4р, 3р+клещи

R	Дополнительная погрешность [Ом]
0,000...19,99Ω	$\pm (25 \cdot 10^{-4} \cdot R_E + 2 \cdot 10^{-4} \cdot \frac{U_z}{R_E}) \cdot U_z$
>19,99Ω	$\pm (5 \cdot 10^{-4} \cdot R_E + 2 \cdot 10^{-2}) \cdot U_z$

10.4 Влияние напряжения шума U_z при измерении удельного сопротивления грунта ρ

$$\delta_{доп.} [\Omega] = \pm 2,5 \cdot (10^{-3} \cdot R_E + 10^{-6} \cdot R_H \cdot U_z) \cdot U_z$$

$$\text{где } R_E = \rho / 2\pi L$$

10.5 Влияние сопротивления измерительных зондов при измерении R_E методами 3р, 4р, 3р+клещи

R_H, R_S	Дополнительная погрешность [%]
$R_H \leq 1 \text{ кОм}$ и $R_S \leq 1 \text{ кОм}$	Согласно базовой погрешности
$R_H > 1 \text{ кОм}$ или $R_S > 1 \text{ кОм}$ или R_H и $R_S > 1 \text{ кОм}$	$\pm (\frac{R_S}{R_S + 1M} \cdot 200 + \frac{R_H^3}{R_E} \cdot 4 \cdot 10^{-11} + 3 \cdot 10^{-3} \cdot R_H)$

$R_E[\text{Ом}]$, $R_S[\text{Ом}]$ и $R_H[\text{Ом}]$ значения, отображаемые на дисплеи измерителя.

10.6 Влияние сопротивления измерительных зондов при измерении удельного сопротивления грунта ρ

$$\pm (\frac{R_H \cdot (R_S + 30000\Omega)}{R_E} \cdot 3,2 \cdot 10^{-7} + 4 \cdot 10^{-4} \cdot \sqrt{R_H^2 + R_S^2})$$

$R_E[\text{Ом}]$, $R_S[\text{Ом}]$ и $R_H[\text{Ом}]$ значения, отображаемые на дисплеи измерителя.

10.7 Влияние тока помех I_z на измерение сопротивления заземляющих устройств методом 3р+клещи

Измеритель может проводить измерения, если ток помех не превышает 3 А RMS частотой, установленной в МЕНЮ.

R_E	U	Погрешность [Ом]
$\leq 50 \text{ Ом}$	25В	$\pm (5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_z^2)$
	50В	$\pm (2,5 \cdot 10^{-3} \cdot R_E \cdot I_z^2)$
$> 50 \text{ Ом}$	25В	$\pm (70 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_z^2)$
	50В	$\pm (50 \cdot 10^{-6} \cdot R_E^2 \cdot I_z^2)$

В случае превышения 3 А возможность измерения блокируется.

10.8 Влияние тока помех I_z на измерение сопротивления заземляющих устройств методом двух клещей

Измеритель может проводить измерения, если ток помех не превышает 3 А RMS частотой, установленной в МЕНЮ.

R_E	Погрешность [Ом]
0,00...4,99 Ом	Согласно базовой погрешности
5,00...19,9 Ом	$0,005 * R_E^2 * I_z^3$
20,0...149,9 Ом	$0,06 * R_E^2 * I_z^3$

В случае превышения 3 А возможность измерения блокируется.

10.9 Влияние отношения сопротивления ветви сложного заземляющего устройства измеренного клещами к результирующему сопротивлению (Зр+клещи)

R_C	Погрешность [Ом]
$\leq 99,9$ Ом	$0,003 R_C / R_W^2$
$> 99,9$ Ом	$0,06 R_C / R_W^2$

R_C [Ом] значение сопротивления ветви сложного заземляющего устройства отображенное на дисплее измерителя, и R_W [Ом] результирующее сопротивление сложного заземляющего устройства.

10.10 Дополнительная погрешность согласно IEC 61557-4 (2р)

Влияющий фактор	Отображаемый символ	Дополнительная погрешность
Размещение	E_1	0%
Напряжение элементов питания	E_2	0% (бАт Не отображается)
Температура	E_3	$\pm 0,2$ е.м.р./°C

10.11 Дополнительная погрешность согласно IEC 61557-5 (Зр, 4р, Зр+клещи)

Влияющий фактор	Отображаемый символ	Дополнительная погрешность
Размещение	E_1	0%
Напряжение элементов питания	E_2	0% (бАт не отображается)
Температура	E_3	$\pm 0,2$ е.м.р./°C
Периодическое напряжение шума	E_4	Согласно формуле в п.п. 10.3 ($U_z=3$ В)
Сопротивление ЗУ и измерительных зондов	E_5	Согласно формуле в п.п.10.4

11 Комплектация

11.1 Стандартная комплектация

Наименование	Кол-во	Индекс
Измеритель сопротивления заземляющих устройств и параметров молниезащиты MRU – 120	1 шт.	WMPLMRU120
Руководство по эксплуатации	1 шт.	
Паспорт	1 шт.	
Провод измерительный 50 м на катушке с разъемами «банан» желтый	1 шт.	WAPRZ050REBBSZ
Провод измерительный 25 м на катушке с разъемами «банан» красный	1 шт.	WAPRZ025REBBSZ
Провод измерительный 25 м на катушке с разъемами «банан» голубой	1 шт.	WAPRZ025BUBBSZ
Провод измерительный 1,2м с разъемами "банан" красный	1 шт.	WAPRZ1X2REBB
Провод измерительный 2,2 м с разъемами «банан» черный	1 шт.	WAPRZ2X2BLBB
Зонд измерительный для забивки в грунт 30 см	4 шт.	WASONG30
Зажим «Крокодил» изолированный черный K01	1 шт.	WAKROBL20K01
Зонд острый с разъемом «банан» красный	1 шт.	WASONREOGB1
Футляр L2	1 шт.	WAFUTL2
Комплект ремней «свободные руки»	1 шт.	WAPOZSZEKPL
Кабель последовательного интерфейса USB	1 шт.	WAPRZUSB
Аккумуляторная батарея NiMH SONEL-07 4,8V	1 шт.	WAAKU07
Клещи измерительные C-3	1 шт.	WACEGC3OKR
Кабель сетевой	1 шт.	WAPRZLAD230
Зарядное устройство для аккумуляторов Z7 модель SYS 1319-3012	1 шт.	WAZASZ7
Адаптер автомобильный (12 В)	1 шт.	WAPRZLAD12SAM
Первичная поверка	-	

11.2 Дополнительная комплектация

Наименование	Индекс
Катушка для намотки измерительного провода	WAPOZSZP1
Зонд измерительный для забивки в грунт 80 см	WASONG80
Зажим специальный типа «струбцина» с разъемом «банан»	WAZACIMA1
Отсек для батареек LR14 (тип C)	WAPOJ1
Футляр для двух зондов (80 см)	WAFUTL3
Клещи передающие N-1	WACEGN1BB
Аккумуляторная батарея NiMH SONEL-07 4,8V	WAAKU07
Отсек для батареек LR14	WAPOJ1
Комплект измерительных проводов 2 м с разъемами «банан»	WAPRZ002DZBB
Беспроводной интерфейс OR-1 (USB)	WAADAUSBOR1
Зажим «крокодил» изолированный красный K02	WAKRORE20K02
СОНЭЛ-ПРОТОКОЛЫ	

12 Поверка

Измеритель MRU-120 в соответствии с Законом РФ «Об обеспечении единства измерений» (Ст.13) подлежит поверке.

Поверка измерителей проводится в соответствии с методикой поверки, согласованной с ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА».

Межповерочный интервал – 1 год.

Методика поверки доступна для загрузки на сайте www.sonel.ru

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ООО «СОНЭЛ»

Осуществляет поверку СИ SONEL и обеспечивает бесплатную доставку СИ в поверку и из поверки экспресс почтой.

115583, Москва, Каширское шоссе, 65

тел./факс +7(495) 287-43-53; E-mail: standart@sonel.ru, Internet: www.sonel.ru

13 Сведения об изготовителе

SONEL S.A., Poland, 58-100 Swidnica, ul. Wokulskiego 11

tel. (0-74) 858 38 78 (Dział Handlowy)

(0-74) 858 38 79 (Serwis)

fax (0-74) 858 38 08

e-mail: dh@sonel.pl

internet: www.sonel.pl

14 Сведения о поставщике

ООО «СОНЭЛ», Россия

115583, Москва, Каширское шоссе, 65

тел./факс +7(495) 287-43-53;

E-mail: info@sonel.ru,

Internet: www.sonel.ru

15 Сведения о сервисном центре

Гарантийный и послегарантийный ремонт прибора осуществляют авторизованные Сервисные центры. Обслуживанием Пользователей в России занимается Сервисный центр в г. Москва, расположенный по адресу:

115583, Москва, Каширское шоссе, 65

тел./факс +7(495) 287-43-53;

E-mail: standart@sonel.ru,

Internet: www.sonel.ru

Сервисный центр компании СОНЭЛ осуществляет гарантийный и не гарантийный ремонт СИ SONEL и обеспечивает бесплатную доставку СИ в ремонт/ из ремонта экспресс почтой.

16 Ссылки в интернет

Каталог продукции SONEl

<http://www.sonel.ru/ru/products/>

Метрология и сервис

<http://www.sonel.ru/ru/service/metrolofical-service/>

Поверка приборов SONEl

<http://www.sonel.ru/ru/service/calibrate/>

Ремонт приборов SONEl

<http://www.sonel.ru/ru/service/repair/>

Электроизмерительная лаборатория

<http://www.sonel.ru/ru/electrical-type-laboratory/>

Форум SONEl

<http://forum.sonel.ru/>

КЛУБ SONEl

<http://www.sonel.ru/ru/sonel-club/>