



**TE-30**

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ  
УСТРОЙСТВ**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Версия 0.01

<b>1</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА И ПОДСВЕТКИ ДИСПЛЕЯ .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ .....</b>	<b>5</b>
<b>4</b>	<b>ИЗМЕРЕНИЯ.....</b>	<b>7</b>
4.1	Измерение напряжений помех DC+AC .....	7
4.2	Измерение сопротивления заземления 2-х проводным методом .....	8
4.3	Измерение сопротивления заземления 3-х проводным методом (3р).....	10
4.4	Измерение сопротивления заземления 4-х проводным методом (4р).....	13
4.5	Измерение сопротивления заземления 3-х проводным методом + клещи (3р+клещи).....	16
4.6	Измерение сопротивления методом двух клещей.....	19
4.7	Калибровка токоизмерительных клещей С-3 .....	21
4.8	Измерение сопротивления проводников присоединения к земле и выравнивания потенциалов (металлосвязь) (Rcont) .....	22
4.8.1	Калибровка проводов для измерения R <sub>CONT</sub> .....	24
4.9	Измерение удельного сопротивления грунта .....	25
<b>5</b>	<b>ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ .....</b>	<b>28</b>
5.1	Ввод результатов измерений в память .....	28
5.2	Просмотр памяти .....	30
5.3	Удаление памяти .....	30
5.3.1	Удаление данных ячейки .....	30
5.3.2	Удаление данных банка .....	32
5.3.3	Удаление данных всей памяти.....	33
<b>6</b>	<b>ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ .....</b>	<b>34</b>
6.1	Комплект оборудования для работы с компьютером.....	34
6.2	Передача данных по кабелю USB .....	34
<b>7</b>	<b>ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ.....</b>	<b>34</b>

<b>8</b>	<b>ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ .....</b>	<b>35</b>
8.1	Контроль напряжения питания.....	35
8.2	Зарядка аккумуляторов.....	35
8.3	Режимы зарядки.....	35
8.4	Общие правила пользования никель-металлогидридными аккумуляторами (NiMH) .....	36
<b>9</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....</b>	<b>37</b>
9.1	Основные характеристики.....	37
9.2	Дополнительные технические характеристики .....	39
9.3	Дополнительные сведения .....	40
<b>10</b>	<b>КОМПЛЕКТАЦИЯ .....</b>	<b>41</b>
10.1	Стандартный комплект поставки .....	41
10.2	Дополнительная комплектация.....	42
<b>11</b>	<b>ПОВЕРКА.....</b>	<b>42</b>
<b>12</b>	<b>СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДИТЕЛЕ.....</b>	<b>42</b>
<b>13</b>	<b>СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ .....</b>	<b>42</b>
<b>14</b>	<b>ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ .....</b>	<b>43</b>

# 1 Введение

Мы благодарим за покупку нашего измерителя параметров заземляющих устройств. Приборы ТЕ-30 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 Включение прибора и подсветки дисплея


①



Включить измеритель кнопкой .


②



Кратковременное нажатие кнопки  - включение подсветки дисплея, а очередное нажатие - выключение.


③



Выключите измеритель, удерживая нажатой кнопку  в течение 2 с.

Аварийная ситуация.



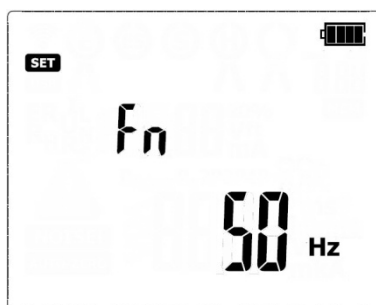
Нажатие кнопки , примерно в течение 7с, приводит к аварийному отключению измерителя.

## 3 Настройка измерителя

①



Включите измеритель, удерживая нажатой клавишу **УСТ/ВЫБ**.



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.

②



Когда на экране отображается символ **Fn** с помощью клавиш **↑** и **↓** установите частоту сети 50 Гц или 60 Гц (по умолчанию 50Гц)

③



Используя клавиши **←** и **→**, перейдите к экрану **bEEP** для настройки звуковых сигналов.



④

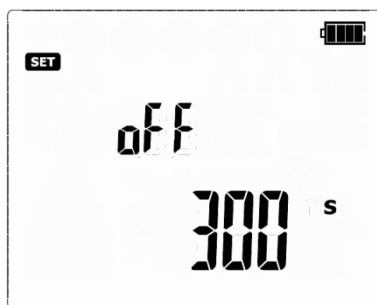


Используя клавиши **↑** и **↓** установите звуковые сигналы во включенное (**on**) или выключенное (**off**) состояние.

⑤



Используя клавиши **←** и **→**, перейдите к экрану **off** настройки времени до автоматического отключения прибора (Auto-OFF)



⑥

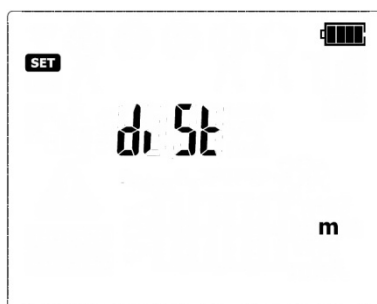










Используя клавиши **↑** и **↓**, установите значение времени до автоматического отключения (Auto-OFF) 300 с, 600 с, 900 с или выключите данную функцию (горизонтальные черточки означают, что функция Auto-OFF выключена). Функция автоматического отключения (Auto-OFF) вызывает отключение неиспользуемого прибора через установленное время.

⑦




Используя клавиши **←** и **→**, перейдите к экрану **diSt** установки единицы измерения длины.





- 8   Используя клавиши  и , установите единицу измерения длины **m** (метры) или **ft** (футы) (по умолчанию – «**m**»).
- 9   Используя клавиши  и , перейдите к экрану **USB UPdt** для обновления программного обеспечения измерителя.



- 10  Нажмите **ВВОД** для входа в режим обновления программного обеспечения. Подробно процесс обновления программного обеспечения описан в отдельной главе

После изменения параметров, можно выйти из меню настроек:

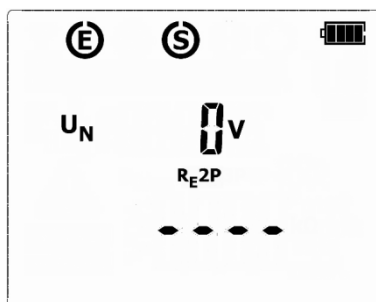
- 11  Нажмите **ВВОД** для сохранения настроек (не касается экрана в режиме Обновления).
-  Или с помощью клавиши **ОТМ** перейдите к экрану измерений без сохранения изменений.

## 4 Измерения

### 4.1 Измерение напряжений помех DC+AC






#### Примечание:

Измерение доступно только до нажатия клавиши «СТАРТ», когда прибор находится в режиме измерения сопротивления заземления 2P, 3P, 4P, 3P+клещи,  $R_{cont}$ ,  $\rho$













В режимах измерения **2P, 3P, 4P, 3P+клещи,  $R_{cont}$ ,  $\rho$** , до нажатия клавиши «СТАРТ», прибор контролирует напряжение на измерительных клеммах (между разъемом **E** и остальными разъемами), а значение напряжения помехи отображается на дисплее.

## Дополнительная информация, отображаемая прибором

$U_N > 100 \text{ В!}$ , $> 100 \text{ В}$ и непрерывный звуковой сигнал  , «ШУМ!» и 	Напряжение на измерительных клеммах больше 100В, измерение блокируется.
$U_N \text{ xx В!}$ , $> 40 \text{ В}$ и непрерывный звуковой сигнал  , «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помех. При напряжении на измерительных клеммах больше 40В, измерение блокируется.
$U_N \text{ xx В!}$ , $> 24 \text{ В}$ , «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помех. При напряжении на измерительных клеммах больше 24В, но меньше 40В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.

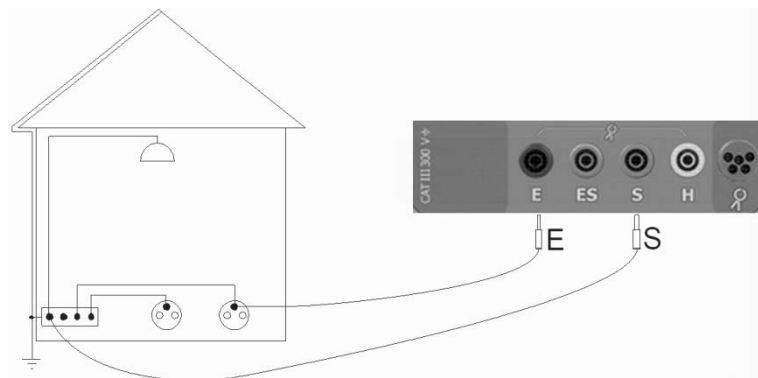
## 4.2 Измерение сопротивления заземления 2-х проводным методом

- ①   Используя клавиши << или >> перейти к измерению **2P** (горит светодиод ). Прибор находится в режиме измерения напряжения помех на измерительных клеммах.
- ②  Нажимая на клавишу **SET/SEL** можно перейти к выбору измерительного напряжения.
- ③   Используя клавиши  и , установить значение измерительного напряжения 25В или 50В.
- ④  или  Нажмите **ВВОД** для подтверждения настройки или с помощью клавиши **ОТМ** выйти из функции без сохранения изменений.

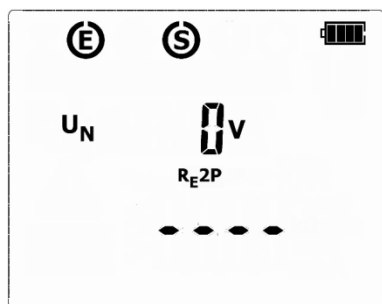
Подключить измерительные провода согласно рисунку:



5



6



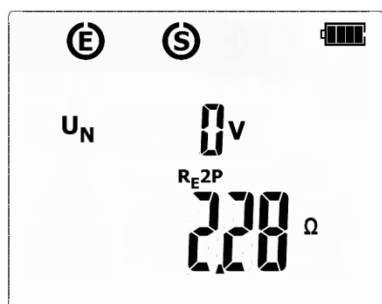
Прибор готов к измерению.

7



Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.




8



После завершения измерения считайте с экрана результат. На дисплее будут показаны результаты всех выполненных измерений.

Результат сохраняется на экране в течение 20 с. Его можно вызвать еще раз, если нажать клавишу **ВВОД**.

### Дополнительная информация, отображаемая прибором

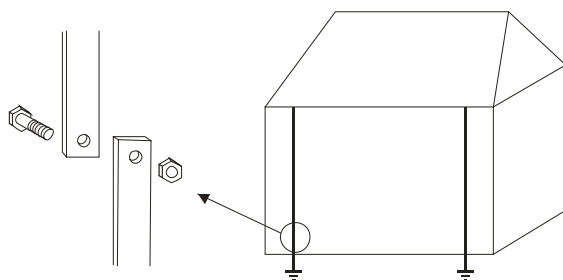
<b>R&gt;9999 Ом</b>	Превышен измерительный диапазон.
<b>U<sub>N</sub> &gt;100 В, &gt;100 В</b> и непрерывный звуковой сигнал 🔊, <b>«ШУМ!»</b> и 	Напряжение на измерительных клеммах больше 100В, измерение блокируется.
<b>U<sub>N</sub> xx В, &gt;40 В</b> и непрерывный звуковой сигнал 🔊, <b>«ШУМ!»</b> и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40В, измерение блокируется.
<b>U<sub>N</sub> xxВ, &gt;24 В, «ШУМ!»</b> и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 24В, но


	меньше 40В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.

### 4.3 Измерение сопротивления заземления 3-х проводным методом (Зр)



Основным видом измерения сопротивления заземления является измерение трёхпроводным методом.

- ① Тестируемое заземление отсоединить от схемы заземления объекта.



- ② Используя клавиши << или >> перейти к режиму **ЗР** (горит светодиод ). Прибор находится в режиме измерения напряжения помех на измерительных клеммах.

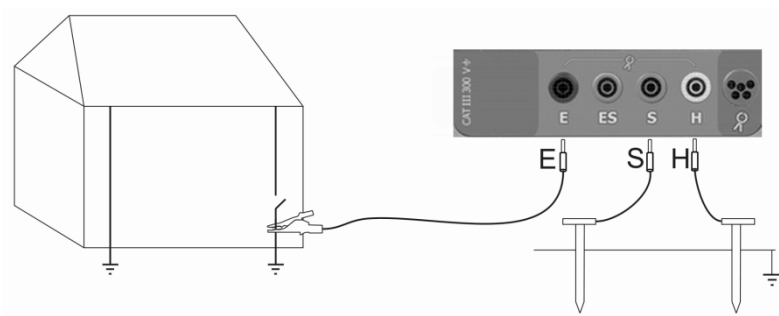
- ③ Нажимая на клавишу **УСТ/Выб** можно перейти к выбору измерительного напряжения.

- ④ Используя клавиши  и , установить значение измерительного напряжения 25В или 50В.

- ⑤ Нажмите **ВВОД** для подтверждения настройки или с помощью клавиши **ОТМ** выйти из функции без сохранения изменений.

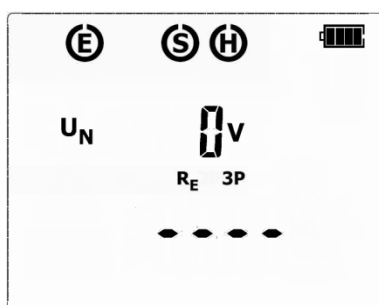
Подключить измерительные провода согласно рисунку:

6



- 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.

7



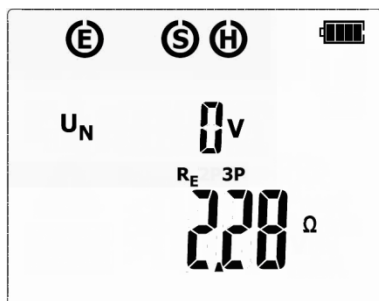
Прибор готов к измерению.

8



Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**

9



После завершения измерения считайте с экрана результат. На дисплее будут показаны результаты всех выполненных измерений.

Используя клавиши **←** и **→** можно просматривать отдельные составляющие результата:

10



$R_H$  – сопротивление токового зонда,

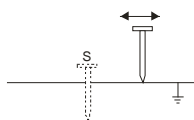
$R_S$  – сопротивление потенциального зонда,

$ER$  – дополнительная погрешность, вносимая сопротивлением зондов,

$U_N$  – напряжение помехи.

Результат сохраняется на экране в течение 20 с. Его можно вызвать еще раз, если нажать клавишу **ВВОД**.

11



Повторите измерения несколько раз (пункты 6,7,8), перемещая на несколько метров вдоль прямой потенциальный зонд: удаляя и приближая его к проверяемому заземлению.

Если результаты измерения  $R_E$  отличаются друг от друга более чем на 3%, то необходимо значительно увеличить расстояние от токового зонда до тестируемого заземления и повторить измерения.

#### 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.

Большая погрешность 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.

#### Дополнительная информация, отображаемая прибором

$R_E > 9999 \text{ Ом}$	Превышен измерительный диапазон.
$U_N > 100 \text{ В}$ , $> 100 \text{ В}$ и непрерывный звуковой сигнал  , «ШУМ!» и 	Напряжение на измерительных клеммах больше 100В, измерение блокируется.
$U_N \text{ xx В}$ , $> 40 \text{ В}$ и непрерывный звуковой сигнал  , «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40В, измерение блокируется.

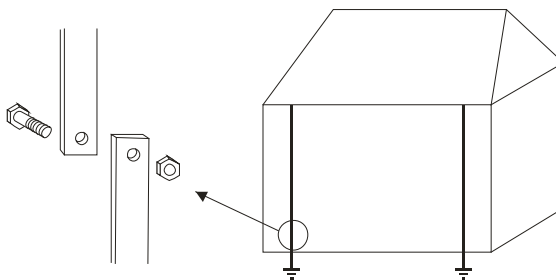
$U_N$ xx B, >24B, «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 24В, но меньше 40В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.
<b>LIMIT!</b> и ER вместе со значением в %	Погрешность из-за сопротивления электродов > 30%. (Для расчета дополнительной погрешности берутся измеренные значения).
<b>LIMIT!</b> и $R_H$ или $R_S$ вместе со значением в Ом	Сопротивление электродов H и S, или одного из них, превышает 19,9 кОм - достоверное измерение невозможно.
Мигающие ободки: 	Мигающие ободки символов: E, или H, или S, или два, или все три одновременно означают, что к измерительным разъемам не подключен один, два или три провода.

#### 4.4 Измерение сопротивления заземления 4-х проводным методом (4p)

Четырехпроводный метод рекомендуется применять при измерении сопротивления заземления очень малых значений. Он позволяет избежать влияния сопротивления измерительных проводов на результат измерения. Для определения сопротивления грунта рекомендуется использовать предназначенную для этого измерения функцию.


①

Тестируемое заземление отсоединить от схемы заземления объекта.



②



Используя клавиши << или >> перейти к измерению **4P** (горит светодиод  **4P**). Прибор находится в режиме измерения напряжения помех между измерительными клеммами E и H.



③



Нажимая на клавишу **УСТ/ВЫБ** можно перейти к выбору измерительного напряжения.

④



Используя клавиши  и , установить значение измерительного напряжения 25В или 50В.

5



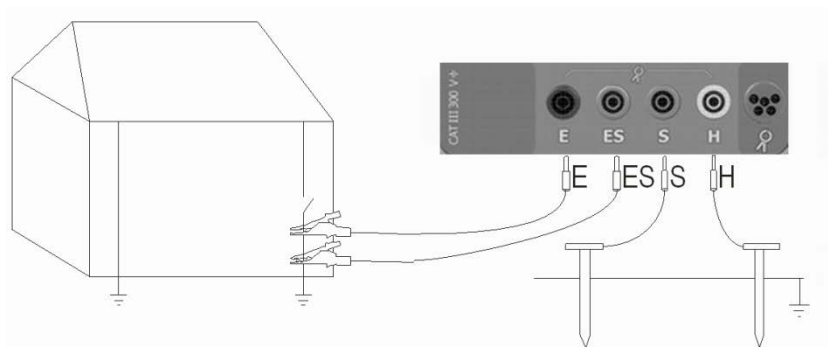
или



Нажмите **ВВОД** для подтверждения настройки или с помощью клавиши **ОТМ** выйти из функции без сохранения изменений

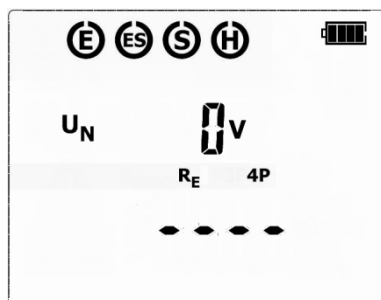
Подключить измерительные провода согласно рисунку:

6



- Вбейте в грунт токовый зонд и подключите его к разъему **H** измерителя.
- Вбейте в грунт потенциальный зонд и подключите его к разъему **S** измерителя.
- Подключите тестируемое заземление к разъему **E** измерителя.
- Подключите провод из разъема **ES** к проверяемому заземлению ниже места подключения провода **E**.
- Исследуемый заземлитель, а также токовый и потенциальный зонды, должны находиться на одной линии.

7



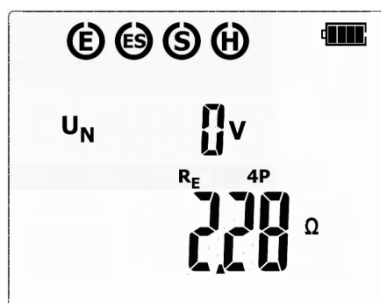
Прибор готов к измерению.

8



Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.

9



После завершения измерения считайте с экрана результат. На дисплее будут показаны результаты всех выполненных измерений.

10



Используя клавиши **←** и **→** можно просматривать отдельные составляющие результата:

$R_H$  – сопротивление токового зонда,

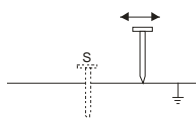
$R_s$  – сопротивление потенциального зонда,

$ER$  – дополнительная погрешность, вносимая сопротивлением зондов,

$U_N$  – напряжение помехи.

Результат сохраняется на экране в течение 20 с. Его можно вызвать еще раз, если нажать клавишу **ВВОД**.

11



Повторите измерения несколько раз (пункты 6,7,8), перемещая на несколько метров вдоль прямой потенциальный зонд: удаляя и приближая его к проверяемому заземлению.

Если результаты измерения  $R_E$  отличаются друг от друга более чем на 3%, то необходимо значительно увеличить расстояние от токового зонда до тестируемого заземления и повторить измерения.

#### 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.

Большая погрешность 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.

#### Дополнительная информация, отображаемая прибором

$R_E > 9999 \text{ Ом}$	Превышен измерительный диапазон.
$U_N > 100 \text{ В}$ , $> 100 \text{ В}$ и непрерывный звуковой	Напряжение на измерительных клеммах больше

сигнал  , «ШУМ!» и 	100В, измерение блокируется.
$U_N$ xx В!, >40 В и непрерывный звуковой сигнал  , «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40В, измерение блокируется.
$U_N$ xx В!, >24 В, «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 24В, но меньше 40В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.
<b>LIMIT!</b> и ER вместе со значением в %	Погрешность из-за сопротивления электродов > 30%. (Для расчета дополнительной погрешности берутся измеренные значения).
<b>LIMIT!</b> и $R_H$ или $R_S$ вместе со значением в Ом	Сопротивление электродов H и S, или одного из них, превышает 19,9 кОм - достоверное измерение невозможно.
Мигающие ободки:  ,  ,  , 	Мигающие ободки символов: E, или ES, или H, или S, или два, или три, или все одновременно означают, что к измерительным разъемам не подключен один, два, три или четыре провода.

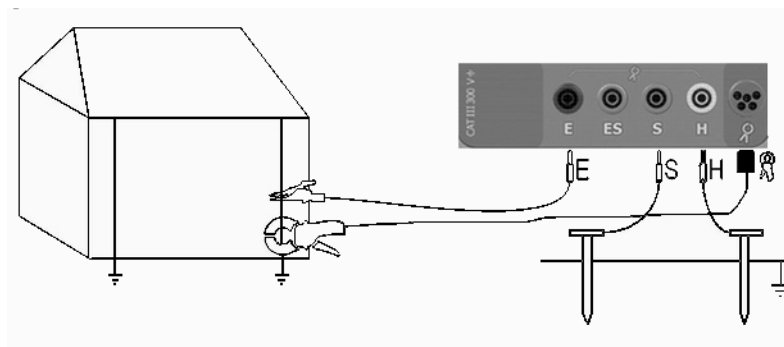
#### 4.5 Измерение сопротивления заземления 3-х проводным методом + клещи (Зр+клещи)

- ①   ). Прибор находится в режиме измерения напряжения помех между измерительными клеммами и тока, проходящего через измерительные клещи.
- ②  Нажимая на клавишу **УСТ/ВЫБ** можно перейти к выбору измерительного напряжения.
- ③   Используя клавиши  и , установить значение измерительного напряжения 25В или 50В.
- ④  или  Нажмите **ВВОД** для подтверждения настройки или с помощью клавиши **ОТМ** выйти из функции без сохранения изменений.

Подключить измерительные провода согласно рисунку:



5



Вбейте в грунт токовый зонд и подключите его к разъему **H** измерителя.

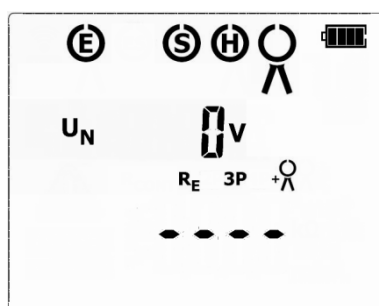
Вбейте в грунт потенциальный зонд и подключите его к разъему **S** измерителя.

Подключите тестируемое заземление к разъему **E** измерителя.

Исследуемый заземлитель, а также токовый и потенциальный зонды, должны находиться на одной линии.

Замкните **измерительные клещи** на тестируемом заземлении ниже места подключения провода **E**.

6



Прибор готов к измерению.

7



С помощью клавиш ◀ и ▶ можно переключаться между измерениями:

$U_N$  – напряжение помехи,

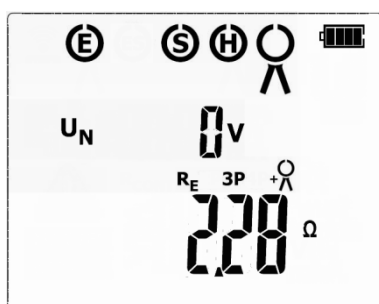
$I_L$  – ток утечки, измеряемый клещами.

8



Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.

9



После завершения измерения считайте с экрана результат. На дисплее будут показаны результаты всех выполненных измерений.

Используя клавиши ◀ и ▶ можно просматривать отдельные составляющие результата:

$R_H$  – сопротивление токового зонда,

10



$R_S$  – сопротивление потенциального зонда,

$ER$  – дополнительная погрешность, вносимая сопротивлением зондов,

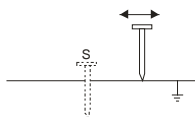
$U_N$  – напряжение помехи,

$I_L$  – ток утечки.

Результат сохраняется на экране в течение 20 с. Его можно вызвать еще раз, если нажать клавишу **ВВОД**.

Повторите измерения несколько раз (пункты 6,7,8), перемещая на несколько метров вдоль прямой потенциальный зонд: удаляя и приближая его к проверяемому заземлению.

11



Если результаты измерения  $R_E$  отличаются друг от друга более чем на 3%, то необходимо значительно увеличить расстояние от токового зонда до тестируемого заземления и повторить измерения.

#### Примечание:



**Измерение сопротивления заземления можно выполнить, если напряжение помех не превышает 24В. Напряжения помех измеряется до уровня 100В, однако свыше 40В сигнализируется как опасное. Не подключайте измеритель к объектам, напряжение на которых превышает 100В.**


Клещи необходимо откалибровать перед их первым применением. Рекомендуется проводить периодическую калибровку, чтобы избежать влияния старения элементов на точность измерения. Функция калибровки клещей описана в главе 4.7.

Следует обратить особое внимание на качество соединения исследуемого объекта с измерительным проводом - место контакта должно быть очищено от краски, ржавчины и т. д.

Если сопротивление измерительных электродов (зондов) слишком большое, то измеренное сопротивление  $R_E$  получит дополнительную погрешность. Особенно большая погрешность возникает во время измерения малой величины сопротивления заземления, при слабом контакте зондов с грунтом (такая ситуация часто имеет место, когда конструкция заземлителя выполнена хорошо, а верхняя часть почвы сухая и слабо проводит ток). Тогда отношение сопротивления зондов к измеренному сопротивлению заземления будет очень большое, как и погрешность измерения, зависящая от него. Можно тогда, в соответствии с формулами сделать расчеты, которые позволят оценить влияние условий измерений. Можно также улучшить контакт электрода с почвой, например, увлажняя водой место установки зонда, вбить его заново в другом

месте или использовать удлиненный 80 см зонд. Также проверьте целостность изоляции измерительных проводов и убедитесь, что нет коррозии и плохого контакта в местах соединений: провод - разъем типа «банан» - зонд. В большинстве случаев достаточно достигнутой точности измерения, однако необходимо всегда знать величину дополнительной погрешности.

#### Дополнительная информация, отображаемая прибором

$R_E > 9999 \text{ Ом}$	Превышен измерительный диапазон.
$U_N > 100 \text{ В}$ , $> 100 \text{ В}$ и непрерывный звуковой сигнал  , «ШУМ!» и 	Напряжение на измерительных клеммах больше 100В, измерение блокируется.
$U_N \text{ xx В!}$ , $> 40 \text{ В}$ и непрерывный звуковой сигнал  , «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40В, измерение блокируется.
$U_N \text{ xx В!}$ , $> 24 \text{ В}$ , «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 24В, но меньше 40В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.
<b>LIMIT!</b> и ER вместе со значением в %	Погрешность из-за сопротивления электродов > 30%. (Для расчета дополнительной погрешности берутся измеренные значения).
<b>LIMIT!</b> и $R_H$ или $R_S$ вместе со значением в Ом	Сопротивление электродов H и S, или одного из них, превышает 19,9 кОм - достоверное измерение невозможно.
Мигающие ободки:  ,  , 	Мигающие ободки символов: E, или H, или S, или два, или все три одновременно означают, что к измерительным разъемам не подключен один, два или три провода.
Мигающий символ клещей 	Измерительные клещи не подключены или измеренный клещами ток слишком мал.
$I_L \text{ xx А}$ , $I > 1 \text{ А}$ , 	Ток помехи более 1А, измерение невозможно.

#### 4.6 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!**

①

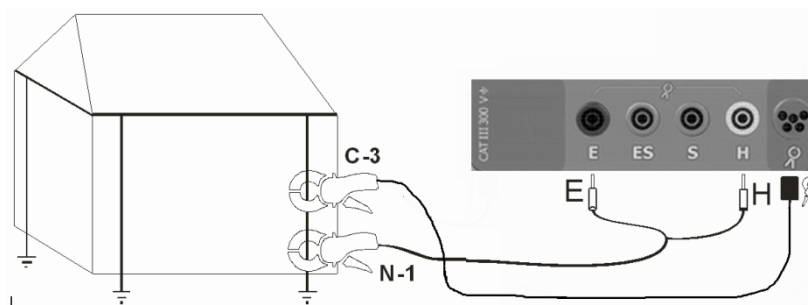


Используя клавиши << или >> перейти к измерению  (горит

светодиод ). Прибор находится в режиме измерения напряжения помех между измерительными клеммами E и H, а также тока, проходящего через измерительные клещи.

Подключить измерительные провода согласно рисунку:

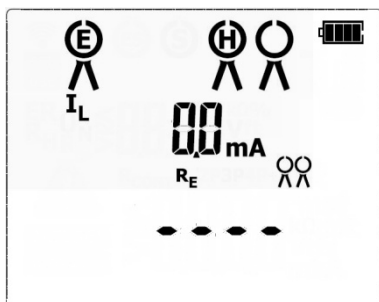
②



Передающие клещи подключить к разъемам **E** и **H**, а токоизмерительные клещи подключить в разъем для клещей .

Замкнуть губки передающих и приемных клещей на измеряемом заземлении на расстоянии не менее 30 см друг от друга.

③



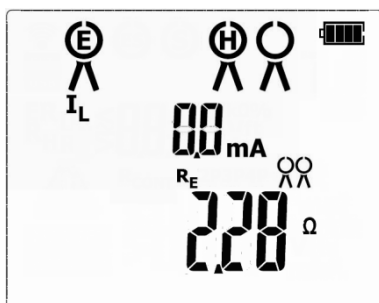
Прибор готов к измерению.

④



Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.

⑤



После завершения измерения считайте с экрана результат и значение тока утечки.

Результат сохраняется на экране в течение 20 с. Его можно вызвать еще раз, если нажать клавишу **ВВОД**.

**Примечания:**

## ВНИМАНИЕ

Измерения могут быть выполнены при значении тока помехи, не превышающем 1А и частоты, согласно настройки параметров в меню.

Клещи необходимо откалибровать перед их первым применением. Рекомендуется проводить периодическую калибровку, чтобы избежать влияния старения элементов на точность измерения.

### Дополнительная информация, отображаемая прибором

$R_E > 99,9 \text{ Ом}$	Превышен измерительный диапазон.
Мигающие символы клещей 	Передающие клещи не подключены.
Мигающий символ клещей 	Измерительные клещи не подключены или измеренный клещами ток слишком мал.
$I_L \text{ xxA} , I > 1A, \triangle$	Ток помехи более 1А, измерение невозможно.

## 4.7 Калибровка токоизмерительных клещей С-3

Клещам, дополнительно приобретенным для данного измерителя, требуется калибровка перед первым использованием. Рекомендуется периодически повторять калибровку, чтобы избежать влияния старения элементов на точность измерения. Эту процедуру необходимо также проводить после замены клещей.





①



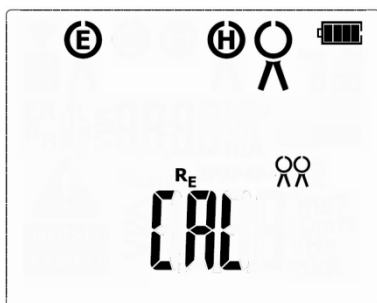
или:



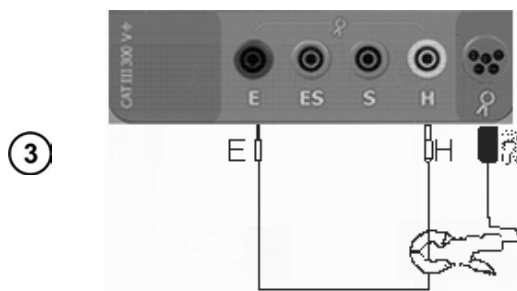
В режиме  (горит светодиод , используя клавишу **УСТ/ВЫБ**, перейдите к экрану калибровки токоизмерительных клещей.

В режиме **ЗР+**  (горит светодиод , используя клавишу **УСТ/ВЫБ**, перейдите к экрану установки напряжения измерения, а затем с помощью клавиш  и  перейдите к экрану калибровки токоизмерительных клещей.

②



Появляется мигающая надпись **CAL**, свидетельствующая о готовности к процессу калибровки.

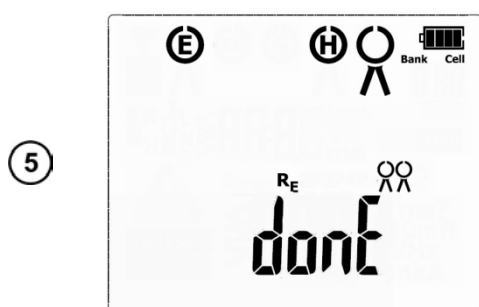


Замкните проводом разъемы измерителя **Е** и **Н**, обхватите клещами этот провод.



Нажмите клавишу **СТАРТ**

Прибор определил поправочный коэффициент для подключенных клещей. Коэффициент остается в памяти прибора даже после выключения питания измерителя, до следующей успешной калибровки измерительных клещей.



Появляется надпись **done**, свидетельствующая об окончании процесса калибровки токоизмерительных клещей.



Через 20 с прибор автоматически вернется к экрану готовности к измерениям, Пользователь может сделать это раньше, нажимая клавишу **ОТМ** или **ВВОД**.

#### Примечание:

Следует обратить внимание, чтобы провод располагался в центре клещей.

#### Дополнительная информация, отображаемая прибором

Мигающие ободки:   и надпись <b>oPEn</b>	Мигающие ободки символов <b>Е</b> и <b>Н</b> и надпись сигнализируют, что разъемы не соединены калибровочным проводом.
Мигающий символ клещей	Измерительные клещи не подключены.


### 4.8 Измерение сопротивления проводников присоединения к земле и выравнивания потенциалов (металлосвязь) (Rcont)

#### ВНИМАНИЕ

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

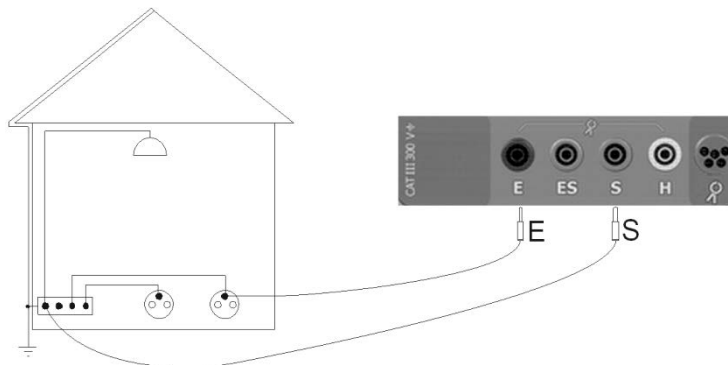
①



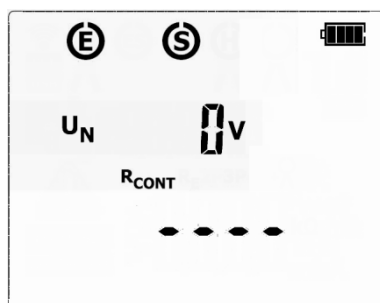
Используя клавиши << или >> перейти к измерению  $R_{\text{CONT } 200\text{mA}}$  (горит светодиод ). Прибор находится в режиме измерения напряжения помех между измерительными клеммами E и H.

Подключить измерительные провода согласно рисунку:

②



③



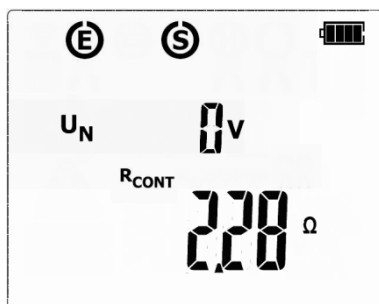
Прибор готов к измерению.

④



Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.





⑤




После завершения измерения считайте с экрана результат и значение напряжения помехи.

Результат сохраняется на экране в течение 20 с. Его можно вызвать еще раз, если нажать клавишу **ВВОД**.



### Дополнительная информация, отображаемая прибором

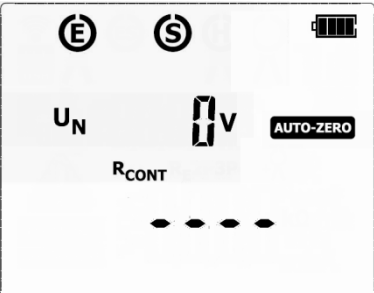
$R > 1999 \text{ Ом}$	Превышен измерительный диапазон.
$U_N > 100 \text{ В}$ ; $> 100 \text{ В}$ и непрерывный звуковой сигнал  , «ШУМ!» и 	Напряжение на измерительных клеммах больше 100В, измерение блокируется.
$U_N \text{ xx В}$ ; $> 40 \text{ В}$ и непрерывный звуковой сигнал  , «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40В,

	измерение блокируется.
$U_N$ xx В; >3 В, «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 3В, но меньше 40В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 3 В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.

#### 4.8.1 Калибровка проводов для измерения $R_{CONT}$

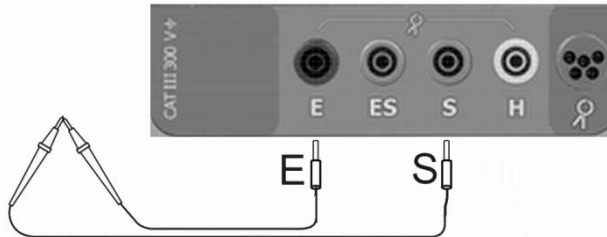
Для устранения влияния сопротивления проводов на результат измерения  $R_{CONT}$  можно провести их калибровку (автообнуление). Функция доступна в режиме измерения  $R_{CONT}$ .


- ①  В режиме  $R_{CONT}$  (горит светодиод ) используя клавишу **УСТ/ВЫБ** перейти к экрану автоматического обнуления сопротивления измерительных проводов.

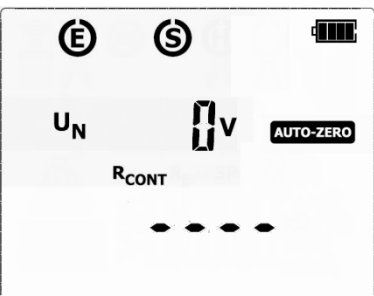
- ②  Появляется мигающая надпись **AUTO-ZERO**, свидетельствующая о готовности выполнения калибровки измерительных проводов.

Подключить измерительные провода согласно рисунку.

**Замкните между собой провода, подключенные к разъемам E и S.**

- ③ 

- ④  Нажмите клавишу **СТАРТ**.

- ⑤  Постоянное отображение надписи **AUTO-ZERO** (не мигает), свидетельствует о выполненной калибровке измерительных проводов. В результате получено компенсированное значение с поправкой для измерения  $R_{CONT}$ . Компенсация также сохраняется после отключения и при включении измерителя (если отображается надпись **AUTO-ZERO**).
















- Для отмены компенсации (возврату к заводской калибровке) необходимо выполнить вышеуказанные действия при разомкнутых измерительных проводах, после чего на месте результата появится надпись **OFF** (компенсация проводов отключена). После завершения отмены автообнуления надпись **AUTO-ZERO** перестает отображаться.



Через 20 с прибор автоматически вернется к экрану готовности к измерениям, Пользователь может сделать это раньше, нажимая клавишу **ОТМ** или **ВВОД**.

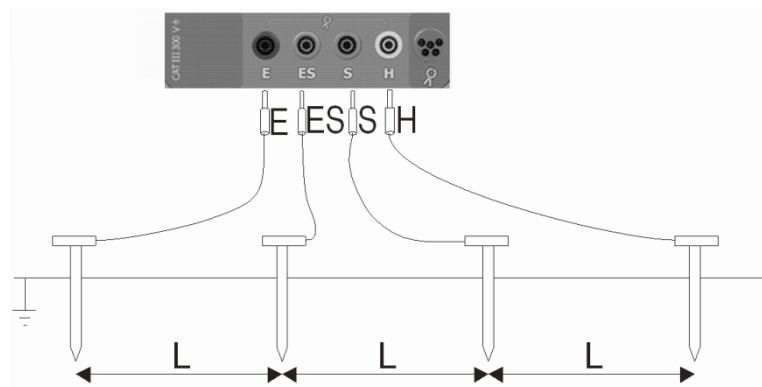
## 4.9 Измерение удельного сопротивления грунта

Для измерения сопротивления грунта, используемого при проектировании системы заземления или в геологии, предусмотрена отдельная функция: измерение удельного сопротивления грунта  $\rho$ . Эта функция с точки зрения метрологии идентична четырех проводному измерению сопротивления заземления, однако, содержит дополнительную процедуру ввода расстояния между зондами. Результатом измерения является значение сопротивления, автоматически рассчитываемое по формуле  $\rho = 2\pi LR_E$ , используемой в методе измерения Веннера. Эта методика предполагает равные расстояния между электродами (зондами).

- ①  ). Используя клавиши << или >> перейти к измерению  $\rho$  (горит светодиод). Прибор находится в режиме измерения напряжения помех между измерительными клеммами и тока, проходящего через измерительные клещи.
- ②  Нажимая клавишу **УСТ/ВЫБ** можно перейти к вводу расстояния между измерительными зондами.
- ③  Используя клавиши  и  ввести значение расстояния между измерительными зондами. Можно выбрать от 1 м до 50 м через 1 метр или от 1 фута до 150 футов через 1 фут (ft).
- ④  С помощью клавиши  перейдите к выбору напряжения измерения.
- ⑤  Используя клавиши  и , установить значение измерительного напряжения 25В или 50В.
- ⑥  или  Нажмите **ВВОД** для подтверждения настройки или с помощью клавиши **ОТМ** выйти из функции без сохранения изменений.

Подключить измерительные провода согласно рисунку:

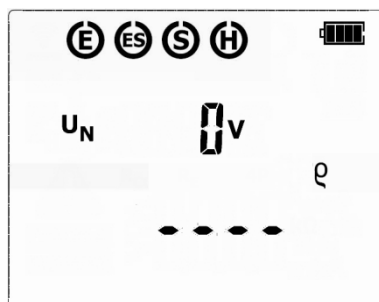
7



Поочередно установите 4 электрода (зонд с заостренным концом) по прямой линии и с равными интервалами  $L$  между ними:

- вбейте в грунт токовый зонд и подключите его к разъему **H** измерителя
- вбейте в грунт потенциальный зонд и подключите его к разъему **S** измерителя
- вбейте в грунт потенциальный зонд и подключите его к разъему **ES** измерителя
- вбейте в грунт токовый зонд и подключите его к разъему **E** измерителя.

8



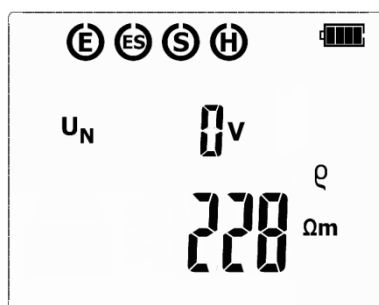
Прибор готов к измерению.

9



Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.

10



После завершения измерения считайте с экрана результат. На дисплее будут показаны результаты всех выполненных измерений.

11



Используя клавиши **←** и **→** можно просматривать отдельные составляющие результата:

$R_H$  – сопротивление токового зонда,

$R_S$  – сопротивление потенциального зонда,

$ER$  – дополнительная погрешность, вносимая сопротивлением зондов,

$U_N$  – напряжение помехи.

Результат сохраняется на экране в течение 20 с. Его можно вызвать еще раз, если нажать клавишу **ВВОД**.

**Примечания:**






Измерение сопротивления заземления можно выполнить, если напряжение помех не превышает 24В. Напряжения помех измеряется до уровня 100В, однако свыше 40В сигнализируется как опасное. Не подключайте измеритель к объектам, напряжение на которых превышает 100В.

В расчетах принимают, что расстояния между отдельными измерительными зондами одинаковые (метод Wennera). Если это не так, необходимо выполнить измерение сопротивления заземления 4-х проводным методом и самостоятельно сделать расчеты.

Следует обратить особое внимание на качество соединения исследуемого объекта с измерительным проводом - место контакта должно быть очищено от краски, ржавчины и т. д.

Если сопротивление измерительных электродов (зондов) слишком большое, то измеренное сопротивление  $R_E$  получит дополнительную погрешность. Особенно большая погрешность возникает во время измерения малой величины сопротивления заземления, при слабом контакте зондов с грунтом (такая ситуация часто имеет место, когда конструкция заземлителя выполнена хорошо, а верхняя часть почвы сухая и слабо проводит ток). Тогда отношение сопротивления зондов к измеренному сопротивлению заземления будет очень большое, как и погрешность измерения, зависящая от него. Можно, в соответствии с формулами сделать расчеты, которые позволят оценить влияние условий измерений. Можно также улучшить контакт электрода с почвой, например, увлажняя водой место установки зонда, вбить его заново в другом месте или использовать удлинённый 80 см зонд. Также проверьте целостность изоляции измерительных проводов и убедитесь, что нет коррозии и плохого контакта в местах соединений: провод - разъем типа «банан» - зонд. В большинстве случаев достаточно достигнутой точности измерения, однако необходимо всегда знать величину дополнительной погрешности.

#### Дополнительная информация, отображаемая прибором

$R > xxx \text{ кОм} \cdot \text{м}$ или $R > xxx \text{ кОм} \cdot \text{фут}$	Превышен измерительный диапазон, где xxx – это максимальное измеренное значение при выбранных настройках.
$U_N > 100\text{В}$ ; > и непрерывный звуковой сигнал  , «ШУМ!» и 	Напряжение на измерительных клеммах больше 100В, измерение блокируется.
$U_N \text{ xx В}$ ; >40В и непрерывный звуковой сигнал  , «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40В, измерение блокируется.
$U_N \text{ xx В}$ ; >24 В, «ШУМ!» и 	Цифры xx – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 24В, но меньше 40В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.
<b>LIMIT!</b> и ER вместе со значением в %	Погрешность из-за сопротивления электродов > 30%. (Для расчета дополнительной погрешности берутся измеренные значения).

<p><b>LIMIT!</b></p> <p>и <math>R_N</math> или <math>R_S</math> вместе со значением в Ом</p>	<p>Сопротивление электродов Н и S, или одного из них, превышает 19,9 кОм - достоверное измерение невозможно.</p>
<p>Мигающие ободки:</p> <p><b>(E), (ES), (S), (H)</b></p>	<p>Мигающие ободки символов: E, или ES, или H, или S, или два, или три, или все одновременно означают, что к измерительным разъемам не подключен один, два, три или четыре провода.</p>

## 5 Память результатов измерений

Измерители TE-30 оснащены памятью, разделенной на 10 банков по 99 ячеек. Благодаря динамичному разделу памяти, каждая из ячеек может содержать различное количество отдельных результатов, в зависимости от потребностей. Это обеспечивает оптимальное использование памяти. Каждый результат можно записывать в ячейку с выбранным номером и в выбранном банке, благодаря чему пользователь измерителя может по своему усмотрению назначать номера ячеек для отдельных точек измерения и номера банков для отдельных объектов, выполнять измерения в любой последовательности и повторять их без потери остальных данных.

Память результатов измерений не удаляются после выключения прибора, благодаря чему они могут быть впоследствии считаны или переданы в компьютер. Также не изменяется номер текущей ячейки и банка.

Примечания:

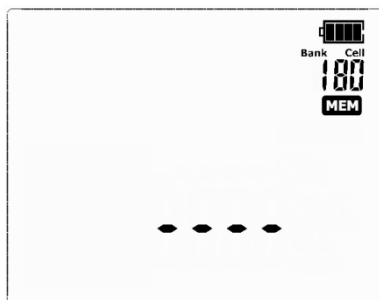
- В одной ячейке можно сохранить результаты одного измерения.
- После ввода результата измерения номер ячейки автоматически увеличивается.
- Рекомендуется стереть память после считывания данных или перед выполнением новой серии измерений, которые могут сохраниться в те же самые ячейки, что и предыдущие.

### 5.1 Ввод результатов измерений в память

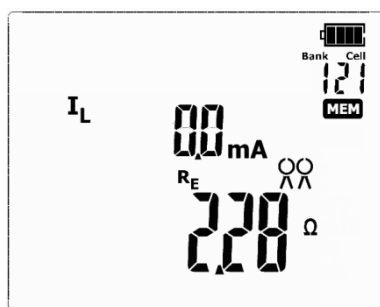
①



После выполнения измерения нажмите клавишу **ВВОД**. Измеритель переключится в режим записи в память.



Ячейка пустая.



Ячейка занята указанным типом измерения.

②



Используя клавиши ◀ и ▶ можно просматривать составляющие результата, записанные в данную ячейку, если они есть.

Чтобы изменить номер ячейки или банка необходимо:

③



При мигающем номере ячейки, с помощью клавиш ↑ и ↓ введите требуемый номер ячейки.

④



Нажмите клавишу **УСТ/ВЫБ** – мигает номер банка.

⑤



С помощью клавиш ↑ и ↓ введите требуемый номер банка.

⑥

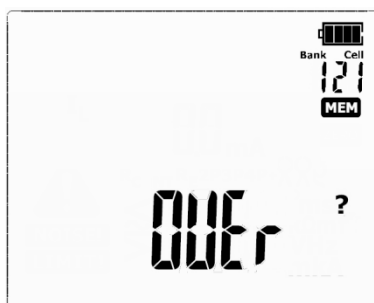


После выбора соответствующего банка и ячейки, нажмите клавишу **ВВОД**, для сохранения результата в памяти. Запись сигнализируется тройным звуковым сигналом.



С помощью клавиши **ОТМ** можно вернуться к экрану измерений, не сохраняя результат.

При попытке записи в занятую ячейку появится предупреждение **OVER ?**:



⑦



или



Нажмите клавишу **ВВОД** для перезаписи результата или **ОТМ**, чтобы отказаться от записи и выбрать другую ячейку или банк.

Примечания:

После проведения измерения результат на дисплее отображается в течение 20 с или до момента:

- изменения функции измерения
- срабатывания Auto-OFF
- обнаружения измерителем напряжения помехи >50В

совершения одного из следующих действий:

- нажатия клавиши **ОТМ** и переходу в режим вольтметра,
- выполнения следующего измерения,
- записи в память.

После нажатия клавиши **ОТМ** и переходу в режим вольтметра, истечению 20 с или записи в память, можно вызвать на экран дисплея последний результат с помощью клавиши **ВВОД**.

В памяти сохраняется полный набор результатов (главный и дополнительные) данной функции измерения, а также установленные параметры измерения.

## 5.2 Просмотр памяти

①



Используя клавиши << или >> перейти к функции просмотра памяти:

**ПАМЯТЬ** (горит светодиод .

②



С помощью ◀ и ▶ можно просматривать составляющие результата, записанные в данную ячейку, если они есть.

Для измерения номера ячейки или банка необходимо:

③



При мигающем номере ячейки, с помощью ▲ и ▼ введите требуемый номер ячейки.

④



Нажмите клавишу **УСТ/ВЫБ** – мигает номер банка.

⑤



С помощью клавиш ▲ и ▼ введите требуемый номер банка.

Для измерений **R<sub>сонт</sub>** и **2P** нет возможности просмотра дополнительных результата.


## 5.3 Удаление памяти

Можно удалить содержимое одной ячейки, банка или всей памяти.

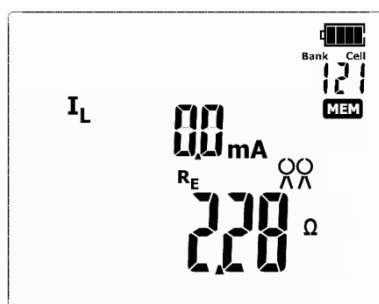
### 5.3.1 Удаление данных ячейки

①



Используя клавиши << или >> перейти к функции просмотра памяти: **ПАМЯТЬ** (горит светодиод .

2

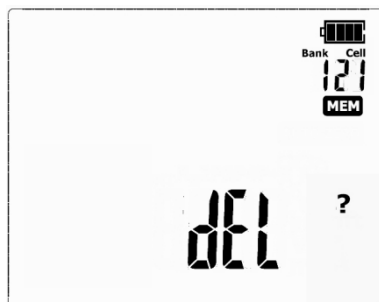


Задать номер ячейки, подлежащей удалению

3



Нажмите клавишу **ВВОД**.




На дисплее отображается символ **dEL ?**, сигнализирующий готовность к стиранию.

4



Нажмите клавишу **ВВОД**.



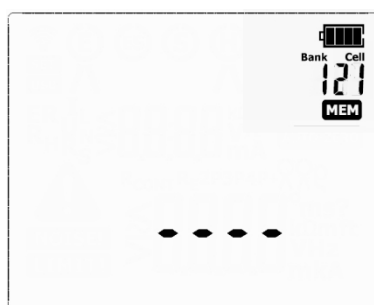
Появляется значок  и надпись **dEL Conf ?**, являющиеся требованием подтверждения операции удаления данных.

5



или

Еще раз нажмите на клавишу **ВВОД** для удаления содержимого выбранной ячейки. После стирания ячейки прибор выдает тройной звуковой сигнал. Отказ и возврат к просмотру памяти происходит с помощью клавиши **ОТМ**.



Содержимое ячейки было удалено.

### 5.3.2 Удаление данных банка

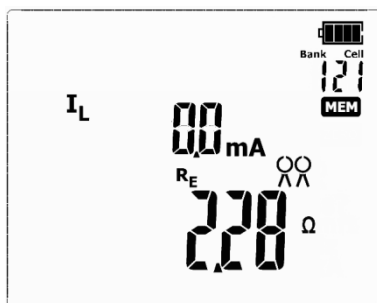
①



Используя клавиши << или >> перейти к функции просмотра памяти:

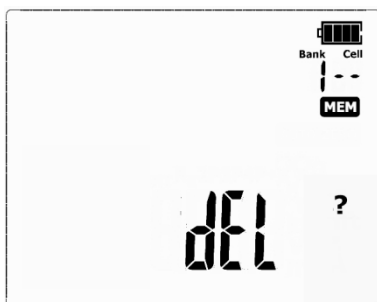
**ПАМЯТЬ** (горит светодиод ).

②



Задать номер банка, подлежащего удалению

Ввести номер **ячейки** в виде « - » (перед «01»), появится экран расположенный ниже:




На дисплее отображается символ **dEL ?**, сигнализирующий готовность к стиранию.

③



Нажмите клавишу **ВВОД**.



Появляется значок  и надпись **dEL Conf ?**, являющиеся требованием подтверждения операции стирания.

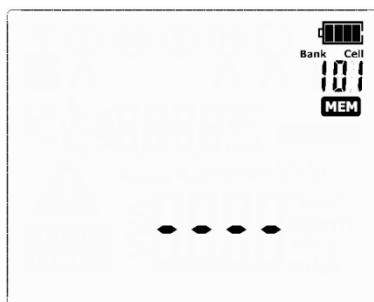
④



или



Еще раз нажмите на клавишу **ВВОД** для удаления содержимого выбранного банка. После стирания банка памяти прибор выдает тройной звуковой сигнал. Отказ и возврат к просмотру памяти происходит с помощью клавиши **ОТМ**.




Содержимое банка памяти было удалено.



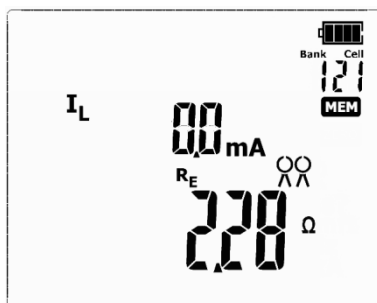
### 5.3.3 Удаление данных всей памяти

①

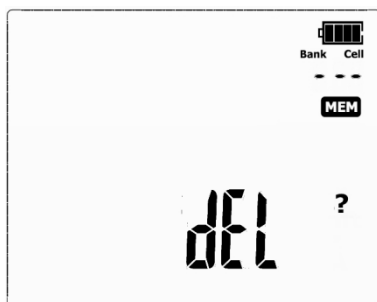


Используя клавиши << или >> перейти к функции просмотра памяти: **ПАМЯТЬ** (горит светодиод .

②



Задать номер **банка** в виде „--“ (перед “0”)...




... номер банка и ячейки изменяется на « -- », появляется символ **dEL ?**, сигнализирующий готовность к стиранию содержимого всей памяти.

③



Нажмите клавишу **ВВОД**.

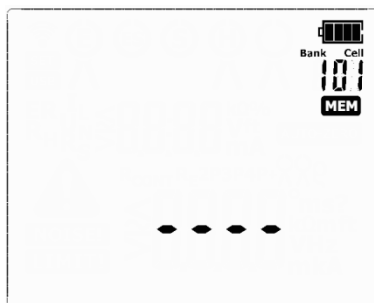


Появляется значок  и надпись **dEL Conf ?**, являющиеся требованием подтверждения операции стирания.

④



Еще раз нажмите на клавишу **ВВОД** для удаления содержимого памяти. После стирания банка памяти прибор выдает тройной звуковой сигнал. Отказ и возврат к просмотру памяти происходит с помощью клавиши **ОТМ**.



Все содержимое всей памяти было удалено.

## 6 Передача данных

### 6.1 Комплект оборудования для работы с компьютером

Для подключения измерителя к компьютеру потребуется кабель USB и соответствующее программное обеспечение. Если программное обеспечение не было куплено вместе с устройством, его можно приобрести у производителя или авторизованного дистрибьютора.

Подробную информацию можно получить у производителя и дистрибьюторов.

#### Примечание:

При попытке установки драйверов в 64-битной операционной системе Windows 8 может появиться сообщение: «Установка не удалась».


Причина: в системе Windows 8 стандартно включена блокировка установки драйверов, не имеющих цифровую подпись.

Решение: необходимо отключить проверку цифровой подписи драйверов в операционной системе Windows.

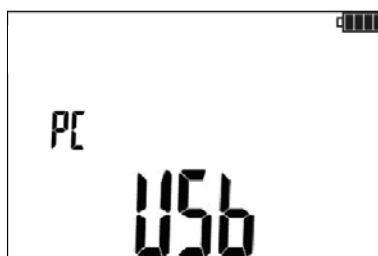
### 6.2 Передача данных по кабелю USB

①



Клавишами << или >> перейдите к функции просмотра памяти: **ПАМЯТЬ** (горит светодиод  ПАМЯТЬ).

2. Подключите кабель от порта USB компьютера к разъему USB измерителя. На дисплее прибора отобразится сообщение:



3. Запустите программу для связи с измерителем (обработки результатов) и следуйте указаниям программного обеспечения.

## 7 Обновление программного обеспечения

1. В соответствии с указаниями пункта 3 данного Руководства, войти в режим обновления программного обеспечения измерителя: **UPdt**



2. Подключите кабель от порта USB компьютера к разъему USB измерителя.
3. Запустите программное обеспечение для обновления прошивки измерителя и следуйте указаниям программы.

## 8 Питание измерителя

### 8.1 Контроль напряжения питания

Текущий уровень заряда аккумулятора обозначается символом в верхнем правом углу дисплея:



Аккумулятор полностью заряжен.



Аккумулятор разряжен.

Возможно только измерение напряжения.



Аккумулятор полностью разряжен, все измерения блокируются. Измеритель автоматически отключится через 5 секунд.

### 8.2 Зарядка аккумуляторов

#### **ВНИМАНИЕ!**

Измеритель TE-30 работает от фирменного аккумулятора SONEC NiMH 9,6В, который можно заменить только в авторизованной службе сервиса.

Зарядное устройство, установленное внутри прибора, работает только с фирменным пакетом аккумуляторов. Оно питается от внешнего блока питания. Возможно также питание от автомобильного прикуривателя (12 В) с помощью дополнительного адаптера.

Зарядка начинается после подключения питания к измерителю, независимо от того, прибор выключен или нет, отличается только режим зарядки, описанный ниже. Изменение заполнения символа аккумулятора на дисплее и свечение диодов измерительных функций (поочередно зажигаются красным цветом и гаснут) свидетельствует о процессе зарядки.

### 8.3 Режимы зарядки

Измеритель выключен: аккумуляторы заряжаются по алгоритму «быстрой зарядки» - процесс зарядки занимает около 4 часов. Окончание процесса зарядки сигнализируется полным заполнением символа аккумулятора, сообщением FULL и звуковым сигналом. Чтобы полностью отключить прибор, необходимо вынуть вилку питания зарядного устройства.

Измеритель включен: аккумуляторы заряжаются по алгоритму «подзарядки» - этот процесс может продолжаться дольше, чем процесс зарядки выключенного прибора. Окончание процесса зарядки

сигнализируется полным заполнением символа аккумулятора и звуковым сигналом. Если время подзарядки превысит 10 часов, измеритель автоматически выключается по соображениям безопасности.

Чтобы полностью отключить прибор, необходимо вынуть вилку питания зарядного устройства и выключить измеритель.

**ВНИМАНИЕ!**

**Запрещается заряжать аккумуляторные батареи прибора от других источников, не упомянутых в этом руководстве.**

**Примечание:**

Вследствие помех в сети может произойти преждевременное прекращение зарядки аккумулятора. В случае обнаружения слишком короткого времени зарядки, отключите прибор и начните зарядку снова.

**Дополнительная информация, отображаемая измерителем**

Сигнализация	Причина	Действия
Отображается <b>Err ACU Hi°C</b>	Слишком высокая температура аккумуляторов.	Подождите, пока аккумуляторы охладятся. Начните зарядку снова
Отображается <b>Err ACU Lo°C</b>	Слишком низкая температура аккумуляторов	Подождите, пока аккумуляторы нагреются. Начните зарядку снова
Отображается <b>Err ACU X</b> (где X - это номер ошибки)	Аварийное состояние.	Начните зарядку снова. Если это не помогает, то возможно повреждение пакета аккумуляторов – свяжитесь с сервисным центром.
Нет символа аккумулятора (при подключенном зарядном устройстве)	Отключенный или неисправный аккумулятор.	Свяжитесь с сервисным центром производителя.

## 8.4 Общие правила пользования никель-металлогидридными аккумуляторами (NiMH)

Храните аккумуляторы (измеритель) в сухом, прохладном, хорошо вентилируемом помещении, а также защищайте их от прямых солнечных лучей. Температура воздуха окружающей среды для длительного хранения должна быть ниже + 30°C. Длительное хранение аккумуляторов при высокой температуре сокращает срок службы, из-за внутренних электрохимических процессов.

Аккумуляторы NiMH обычно выдерживают 500-1000 циклов зарядки. Эти аккумуляторы достигают максимальной энергоёмкости после формировки (2-3 циклов зарядки и разрядки). Важнейшим фактором, влияющим на срок службы аккумулятора, является глубина разрядки. Чем сильнее разряжен аккумулятор, тем короче срок его службы.

Эффект памяти в NiMH аккумуляторах проявляется в ограниченной форме. Такой аккумулятор можно без больших последствий дозарядить. Желательно, однако, через несколько рабочих циклов полностью его разрядить.

При хранении аккумуляторов NiMH происходит самопроизвольный разряд со скоростью около 20% в месяц. Высокая температура при хранении аккумуляторов может ускорить этот процесс вдвое. Чтобы не допустить чрезмерного разряда аккумуляторов, после чего необходимо формирование, необходимо их периодически подзаряжать (также и не эксплуатируемые аккумуляторы).

Современные быстродействующие зарядные устройства распознают как очень низкую, так и очень высокую температуру аккумуляторов и соответственно реагируют на эти ситуации. Очень низкая температура должна заблокировать включение процесса зарядки, который может необратимо повредить аккумулятор. Рост температуры аккумулятора является сигналом для завершения зарядки и является типичным явлением. Зарядка при высокой температуре окружающей среды кроме уменьшения срока службы, приводит к более быстрому росту температуры аккумулятора, который не будет заряжен до полной емкости.

Следует помнить, что при быстрой зарядке аккумуляторы заряжаются до 80% емкости. Лучшие результаты можно получить, продлив зарядку: тогда зарядное устройство переходит в режим подзарядки малым током и за несколько часов аккумуляторы зарядятся до полной емкости.

Не заряжайте и не эксплуатируйте аккумуляторы при экстремальных температурах. Крайние температуры сокращают сроки службы элементов питания и аккумуляторов. Нельзя размещать устройства с питанием от аккумуляторов в очень теплых местах. Строго соблюдайте номинальные значения температуры окружающей среды при работе.

## 9 Технические характеристики

### 9.1 Основные характеристики

- сокращение «и.в.» при определении основной погрешности, означает измеренной величины
- сокращение «е.м.р.» означает - единиц младшего разряда.

#### Измерение напряжения помехи $U_N$ (RMS)

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...100 В	1 В	$\pm(10\% \text{ и.в.} + 1 \text{ е.м.р.})$

- Измерение для  $f_N$  45...65 Гц.
- частота выполнения измерений – мин. 2 измерения в секунду.

#### Измерение сопротивления заземления (2-х проводный метод)

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,01 Ом...19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(3\% \text{ и.в.} + 3 \text{ е.м.р.})$
20,0 Ом...199,9 Ом	0,1 Ом	$\pm(3\% \text{ и.в.} + 3 \text{ е.м.р.})$

200 Ом...1999 Ом	1 Ом	±5%
2000 Ом...9999 Ом	1 Ом	±8%

#### Измерение сопротивления заземления (3-х и 4-х проводным методом)

Измерительный диапазон по PN-EN 61557-5: 0,53 Ом...9999 Ом для  $U_n=50$  В

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00 Ом...19,99 Ом	0,01 Ом	±(3% и.в.+ 3 е.м.р.)
20,0 Ом...199,9 Ом	0,1 Ом	±(3% и.в.+ 3 е.м.р.)
200 Ом...1999 Ом	1 Ом	±5%
2000 Ом...9999 Ом	1 Ом	±8%

#### Измерение сопротивления вспомогательных электродов

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00 Ом...999 Ом	1 Ом	±(5% и.в.+8 е.м.р.)
1,00 Ом...9,99 кОм	0,01 кОм	
10,0 Ом ...19,9 кОм	0,1 кОм	

#### Измерение сопротивления многоэлементных заземлений с помощью клещей (3-х проводный метод с клещами)

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00 Ом...19,99 Ом	0,01 Ом	±(3% и.в.+ 3 е.м.р.)
20,0 Ом...199,9 Ом	0,1 Ом	±(3% и.в.+ 3 е.м.р.)
200 Ом...1999 Ом	1 Ом	±5%
2000 Ом...9999 Ом	1 Ом	±8%

#### Измерение сопротивления многоэлементных заземлений с помощью двух клещей.

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00 Ом...19,99 Ом	0,01 Ом	±(10% и.в. + 8 е.м.р.)
20,0 Ом...149,9 Ом	0,1 Ом	±(20% и.в. + 3 е.м.р.)

#### Измерение сопротивления проводников присоединения к земле и выравнивания потенциалов (металлосвязь) ( $R_{cont}$ )

Измерительный диапазон по PN-EN 61557-4: 0,13 Ом ...1999 Ом

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00 Ом...9,99 Ом	0,01 Ом	±(2% и.в. + 2 е.м.р.)
10,0 Ом ...99,9 Ом	0,1 Ом	
100 Ом ...1999 Ом	1 Ом	

## Измерение удельного сопротивления грунта

Метод измерения Веннера (Wennera):  $\rho = 2\pi L R_E$

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,0..199,9 Ом·м	0,1 Ом·м	Зависит от значения основной погрешности измерения $R_E$ в схеме 4р, но не меньше, чем $\pm 1$ е.м.р.
200..1999 Ом·м	1 Ом·м	
2,00..19,99 кОм·м	0,01 кОм·м	
20,0..99,9 кОм·м	0,1 кОм·м	
100..999 кОм·м	1 кОм·м	

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

## 9.2 Дополнительные технические характеристики

- вид изоляции.....двойная, в соответствии с PN-EN 61010-1 и PN-EN 61557
- измерительная категория .....III 300В по PN-EN 61010-1
- степень защиты корпуса, согласно PN-EN 60529 .....IP65
- максимальное напряжение помехи AC + DC, при котором выполняется измерение ..... 24 В
- максимальное измеряемое напряжение помех..... 100 В
- максимальный ток помехи, при котором возможно выполнить измерение сопротивления заземления с помощью клещей ..... 3 A(rms)
- частота измерительного тока..... 125 Гц для сети 50 Гц
- 150 Гц для сети 60 Гц
- измерительное напряжение и ток для Rcont .....  $U < 24$  В (rms),  $I = 200$  мА
- измерительное напряжение для методов 2р, 3р, 4р ..... 25 В или 50 В
- измерительный ток (короткого замыкания) для 3р, 4р ..... 20 мА
- максимальное сопротивление измерительных электродов ..... 20 кОм
- сигнализация слишком маленького тока клещей .....  $\leq 0,5$  мА
- питание прибора ..... пакет аккумуляторов типа SONEl NiMH 9,6 В 2 А·ч
- параметры зарядного устройства для аккумуляторов..... 100 В...240 В, 50 Гц...60 Гц
- количество измерений для Rcont .....  $> 1100$  (1 Ом, 2 измерения/минуту)
- количество измерений для  $R_E$  .....  $> 800$  ( $R_E = 10$  Ом,  $R_H = R_S = 100$  Ом, 2 измерения/минуту)
- время выполнения измерения сопротивления 2-х проводным методом .....  $< 4$  с
- время выполнения измерения сопротивления остальными методами .....  $< 8$  с
- размеры..... 288 x 223 x 75 мм
- масса прибора с аккумуляторами ..... примерно 1,2 кг
- диапазон рабочих температур .....  $-20..+50$  °C
- диапазон температур, позволяющий начать зарядку аккумулятора .....  $+10$  °C... $+40$  °C
- температуры, при которых прерывается зарядка аккумулятора .....  $< +5$  °C и  $\geq +50$  °C
- температура при поверке .....  $23 \pm 2$  °C
- температура хранения .....  $-20..+80$  °C
- относительная влажность ..... 20..85%
- номинальная относительная влажность ..... 40..60%
- допустимая высота над уровнем моря.....  $< 2000$  м

- стандарт качества .....разработка, проект и производство в соответствии с ISO 9001
- прибор соответствует требованиям по электромагнитной совместимости (ЭМС), согласно стандартам ..... PN-EN 61326-1:2006 и PN-EN 61326-2-2:2006

### 9.3 Дополнительные сведения

Данные о дополнительных погрешностях необходимы при использовании прибора в нестандартных условиях, а также для измерительных лабораторий при поверке.

**Влияние величины напряжения помехи на измерение сопротивления заземления для функций: 3p, 4p, 3p + клещи и p**

$R_E$	$U_N$	Дополнительная погрешность [Ом]
0,00...10,00 Ом	25В	$(0,001R_E + 0,01)U_z + 0,007U_z^2$
	50В	$(0,001R_E + 0,01)U_z + 0,004U_z^2$
10,01..2000 Ом	25В, 50В	$(0,001R_E + 0,01)U_z + 0,001U_z^2$
2001..9999 Ом	25В, 50В	$(0,003R_E + 0,4)U_z$

**Влияние сопротивления вспомогательных электродов на измерение сопротивления заземления для 3p, 4p, 3p + клещи и p**

$R_H, R_S$	Дополнительная погрешность [%]
$R_H \leq 5 \text{ кОм}$ и $R_S \leq 5 \text{ кОм}$	$\pm \left( \frac{R_S}{R_S + 100000} \cdot 150 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$
$R_H > 5 \text{ кОм}$ или $R_S > 5 \text{ кОм}$ или $R_H$ и $R_S > 5 \text{ кОм}$	$\pm \left( 7,5 + \frac{R_H \cdot 0,004}{R_E} + 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot R_H^2 \right)$

$R_E$ [Ом],  $R_S$ [Ом] и  $R_H$ [Ом] являются значениями, отображаемыми на измерительном приборе.

**Влияние тока помехи на результат измерения сопротивления заземления методом 3p+клещи**

Прибор TE-30 может выполнять измерения при величине тока помехи, не превышающем значения 3А (rms) и частоты, соответствующей установленной в МЕНЮ.

$R_E$	Дополнительная погрешность [Ом]
0,00..50,00 Ом	$\pm (0,03R_E \cdot I_z^2)$
50,01..2000 Ом	$\pm (0,0009 \cdot R_E \cdot \sqrt{R_E} \cdot I_z^2)$
2001..9999 Ом	$\pm (9 \cdot 10^{-7} \cdot R_E^2 \cdot I_z(I_z + 15))$

Для значений тока >3А происходит блокировка измерений.

**Влияние тока помехи на результат измерения сопротивления заземления с использованием двух клещей**

Прибор TE-30 может выполнять измерения при величине тока помехи, не превышающем значения 3А (rms) и частоты, соответствующей установленной в МЕНЮ.

$R_E$	Дополнительная погрешность [Ом]
0,00...10,00 Ом	$0,03R_E^2 I_z$



10,01...99,99 Ом	$0,0004R_E^2 I_Z(I_Z+10)$
------------------	---------------------------

Для значений тока >3А происходит блокировка измерений.

**Влияние соотношения части многоэлементного заземления, измеренного клещами, к общему сопротивлению (Зр + клещи)**

$R_c$	Дополнительная погрешность [Ом]
$\leq 50\text{Ом}$	$\pm (0,003 \frac{R_c}{R_w^2})$
$> 50\text{Ом}$	$\pm (0,5 \frac{R_c}{\sqrt{R_w}})$

$R_c[\text{Ом}]$  – это значение сопротивления части заземления, измеренного клещами и отображаемой прибором, а  $R_w[\text{Ом}]$  результирующая величина многоэлементного заземления.

**Дополнительная погрешность по IEC 61557-5 (Зр, 4р)**

Влияющая величина	Обозначение	Дополнительная погрешность
Положение	$E_1$	0%
Напряжение питания	$E_2$	0% (не горит <b>бЯт</b> )
Температура	$E_3$	$\pm 0,2$ е.м.р./°C для $R < 1$ кОм $\pm 0,07\%/^{\circ}\text{C} \pm 0,2$ е.м.р./°C для $R \geq 1$ кОм
Последовательное напряжение помех	$E_4$	По формуле из п.12.2.1 ( $U_N = 3B 50/60\text{Гц}$ )
Сопротивление зондов и вспомогательных электродов	$E_5$	По формуле из п.12.2.2

## 10 Комплектация

### 10.1 Стандартный комплект поставки

Наименование	Кол-во	Индекс
Измеритель сопротивления заземляющих устройств TE-30	1 шт.	WMRUTE30
Руководство по эксплуатации	1 шт.	
Паспорт	1 шт.	
Провод измерительный 50 м на катушке с разъемами «банан» желтый	1 шт.	WAPRZ050YEBBSZ
Провод измерительный 25 м на катушке с разъемами «банан» красный	1 шт.	WAPRZ025REBBSZ
Провод измерительный 1,2м с разъемами "банан" красный	1 шт.	WAPRZ1X2REBB
Провод измерительный 2,2 м разъемами «банан» черный	1 шт.	WAPRZ2X2BLBB
Зонд измерительный для забивки в грунт 30 см	2 шт.	WASONG30
Зажим «Крокодил» изолированный черный K01	1 шт.	WAKROBL20K01
Зонд острый с разъемом «банан» красный	1 шт.	WASONREOGB1
Футляр L10	1 шт.	WAFUTL10
Кабель последовательного интерфейса USB	1 шт.	WAPRZUSB
Кабель сетевой	1 шт.	WAPRZLAD230
Зарядное устройство для аккумуляторов Z7 модель	1 шт.	WAZASZ7

Первичная поверка	-	
-------------------	---	--

## 10.2 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
Футляр для двух зондов (80 см)	WAFUTL3
Клеши передающие N-1	WACEGN1BB
Клеши измерительные C-3	WACEGC3OKR
Комплект измерительных проводов 2 м с разъемами “банан”	WAPRZ002DZBB
Зажим “крокодил” изолированный красный K02	WAKRORE20K02
Программа формирования протоколов испытаний «СОНЭЛ Протоколы	

## 11 Поверка

Измеритель 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 – 2 года.**

Методика поверки доступна для загрузки на сайте [www.sonel.ru](http://www.sonel.ru)

**МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ООО «СОНЭЛ»**

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

115533 г. Москва, проспект Андропова, д. 22, БЦ «Нагатинский» офис 2, этаж 5

Тел.: +7 (495) 995-20-65

E-mail: [standart@sonel.ru](mailto:standart@sonel.ru), Internet: [www.sonel.ru](http://www.sonel.ru)

## 12 Сведения о производителе

ООО «СОНЭЛ», Россия

142713, Московская обл., Ленинский р-н, Григорчиково, ул. Майская, 12

тел./факс +7(495) 287-43-53;

E-mail: [info@sonel.ru](mailto:info@sonel.ru),

Internet: [www.sonel.ru](http://www.sonel.ru)

## 13 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:

115533 г. Москва, проспект Андропова, д. 22, БЦ «Нагатинский» офис 2, этаж 5

Тел.: +7 (495) 995-20-65

E-mail: [standart@sonel.ru](mailto:standart@sonel.ru)

Internet: [www.sonel.ru](http://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.**

## **14 Ссылки в интернет**

Каталог продукции SONEL

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

Поверка приборов SONEL

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

Ремонт приборов SONEL

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

Форум SONEL

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

КЛУБ SONEL

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