ТЕ-30

ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ЗАЗЕМЛЯЮЩИХ УСТРОЙСТВ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Версия 1.03

1 БЕЗОПАСНОСТЬ 5
2 ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА И ФУНКЦИОНАЛ КЛАВИШИ 6
3 НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ 6
4 ИЗМЕРЕНИЯ 8
4.1 Измерение напряжений помех DC+AC 8
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 20
4.8 Измерение переходных сопротивлений контактов и проводников током не менее ±200мА 21
4.8.1 Калибровка проводов для измерения R_{CONT} 22
4.9 Измерение удельного сопротивления грунта 23
5 ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ 26
5.1 Запись результатов измерений в память 26
5.2 Просмотр памяти 28
5.3 Удаление памяти 28
5.3.1 Удаление данных ячейки 28
5.3.2 Удаление данных Bank 29
5.3.3 Удаление данных всей памяти 30
6 ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ 31
6.1 Комплект оборудования для работы с компьютером 31
6.2 Передача данных по кабелю USB 31
7 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ 32
8 ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ 32
8.1 Контроль напряжения питания 32
8.2 Зарядка аккумуляторов 32
8.3 Режимы зарядки 33
8.4 Общие правила пользования никель-металлогидридными аккумуляторами (NiMH) 34
9 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ 34
9.1 Основные характеристики 34

9.1.1 Измерение сопротивления заземления (2-х проводный метод) 35
9.1.2 Измерение сопротивления заземления (3-х и 4-х проводный метод) 35
9.1.3 Измерение сопротивления многоэлементных заземлений с помощью клещей (3-х проводный метод с токовыми клещами) 35
9.1.4 Измерение сопротивления многоэлементных заземлений с помощью двух клещей. 35
9.1.5 Измерение сопротивления контактных соединений заземляющих, защитных проводников и проводников системы уравнивания потенциалов (Rcont) 36
9.1.6 Измерение удельного сопротивления грунта 36
9.2 Дополнительные характеристики 36
9.3 Дополнительные погрешности 37
9.3.1 Влияние величины напряжения помехи на измерение сопротивления заземления для функций: 3р, 4р, 3р + клещи и ρ 37
9.3.2 Влияние сопротивления вспомогательных электродов на измерение сопротивления заземления для 3р, 4р, 3р + клещи и ρ 37
9.3.3 Влияние тока помехи на результат измерения сопротивления заземления методом 3р+клещи 38
9.3.4 Влияние тока помехи на результат измерения сопротивления заземления с использованием двух клещей 38
9.3.5 Влияние соотношения части многоэлементного заземления, измеренного клещами, к общему сопротивлению (3р + клещи) 38
9.3.6 Дополнительная погрешность по ГОСТ IEC 61557-5-2013 (3р, 4р) 38
10 КОМПЛЕКТАЦИЯ 39
10.1 Стандартная комплектация 39
10.2 Дополнительная комплектация 39
11 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА 39
12 УТИЛИЗАЦИЯ 40
13 ПОВЕРКА 40
14 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ 40
15 СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ 41
16 ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ 41

1 БЕЗОПАСНОСТЬ

Приборы серии ТЕ-30 предназначены для измерений параметров заземляющих устройств и удельного сопротивления грунта.

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

Внимание ⚠
Перед работой с прибором необходимо изучить данное Руководство, тщательно соблюдать правила защиты, а также рекомендации Изготовителя.
Применение прибора, несоответствующее указаниям Изготовителя, может быть причиной поломки прибора и источником серьёзной опасности для Пользователя.

- Прибором могут пользоваться лица, имеющие соответствующую квалификацию и допуск к данным работам;
- Во время измерений Пользователь не может иметь непосредственного контакта с открытыми частями, доступными для заземления (например, открытые металлические трубы центрального отопления, проводники заземления и т.п.); для обеспечения хорошей изоляции следует использовать соответствующую спецодежду, перчатки, обувь, изолирующие коврики и т. д.;
- Нельзя касаться открытых токоведущих частей, подключенных к электросети;
- **Недопустимо применение:**
    - измерителя, повреждённого полностью или частично;
    - проводов с повреждённой изоляцией;
    - измерителя, продолжительное время хранившийся в неправильных условиях (например, в сыром или холодном помещении);
- Ремонт прибора может выполняться лишь авторизованным Сервисным Центром.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:
Не выполнять измерения во взрывоопасной среде (например, в присутствии горючих газов, паров, пыли и т.д.). Использование измерителя в таких условиях может вызвать искрение и взрыв.

Внимание ⚠
Настоящее изделие относится к универсальным измерительным приборам для измерения и контроля электрических величин (напряжения, силы тока, сопротивления и мощности).

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.

⧈ Измеритель защищён двойной и усиленной изоляцией.

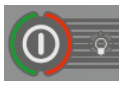
CE Знак соответствия стандартам Европейского союза.

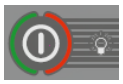
Измеритель, предназначенный для утилизации, следует передать Производителю. В случае самостоятельной утилизации ее следует проводить в соответствии с действующими правовыми нормами.

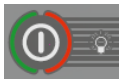
EAC Знак обращения, свидетельствующий о том, что продукция, маркированная им, прошла все установленные в технических регламентах Таможенного союза ЕврАзЭС процедуры оценки.

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

2 ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА И ФУНКЦИОНАЛ КЛАВИШИ

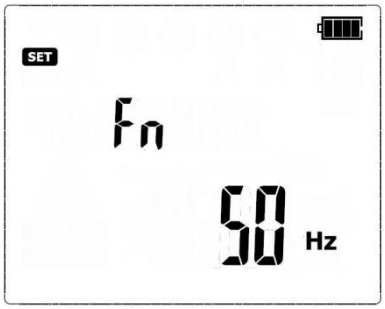
1  Кратковременное нажатие клавиши приводит к включению прибора, а последующие нажатия включает/отключает подсветку дисплея.

2  Для выключения измерителя длительно (около 2 сек.) удерживайте клавишу в нажатом состоянии.

3  Удержание нажатой клавиши в течение 7 сек. вызывает аварийное отключение прибора.

3 НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ

1

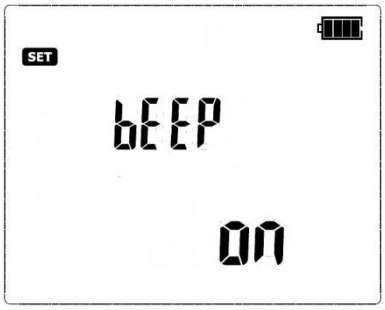


Включите измеритель, удерживая нажатой клавишу **УСТ/ВЫБ**.

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

Внимание ⚠
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.

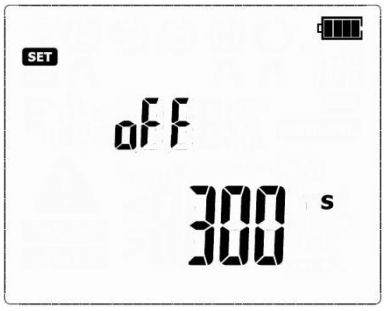
②



Клавишами ◀ и ▶ перейдите к следующему экрану настройки функции звуковых сообщений **bEEP.**

Клавишами ▲ и ▼ установить активацию звуковых сообщений во включенное **ON** или отключенное **OFF** состояние.

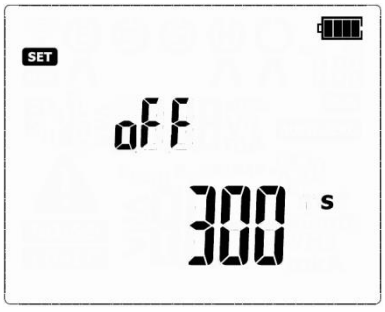
③



Клавишами ◀ и ▶ перейдите к следующему экрану настройки функции **oFF** автоматического отключения прибора.

Клавишами ▲ и ▼ установите значение времени функции автоматического отключения **oFF** или отключите эту функцию (горизонтальные чёрточки **----**).

④



Клавишами ◀ и ▶ перейдите к следующему экрану настройки функции **diSt** установки единицы измерения длины.

Используя клавиши ▲ и ▼, установите единицу измерения длины **м** (метры) или **ft** (футы) (по умолчанию – «**м**»).

⑤

Клавишами ◀ и ▶ перейдите к следующему экрану настройки функции **UPdt** для обновления программного обеспечения измерителя.

Нажмите **ВВОД** для входа в режим обновления ПО. (см. п.7)

После изменения параметров, можно выйти из меню настроек:

⑥

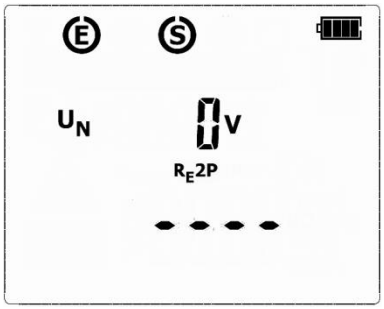
Нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы сохранить настройки.

или клавишу **СТОП/ОТМ** для перехода к экрану измерений без сохранения изменений.

4 ИЗМЕРЕНИЯ

4.1 Измерение напряжений помех DC+AC

1



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

Дополнительная информация, отображаемая прибором

U_N >100В!, >100В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Напряжение на измерительных клеммах больше 100 В, измерение блокируется.
U_N xx В!, >40В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – значение напряжения помех. При напряжении на измерительных клеммах больше 40 В, измерение блокируется.
U_N xx В!, >24В, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – значение напряжения помех. При напряжении на измерительных клеммах больше 24 В, но меньше 40 В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24 В, 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 методом **2P** ( ).

Прибор находится в режиме измерения напряжения помех на измерительных клеммах.

2

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

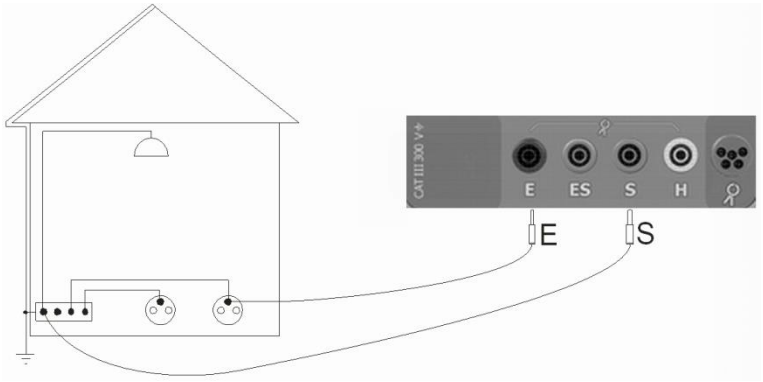
Используя клавиши ⬆ и ⬇, установите значение измерительного напряжения 25 или 50 В.

3

Нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы сохранить настройки.

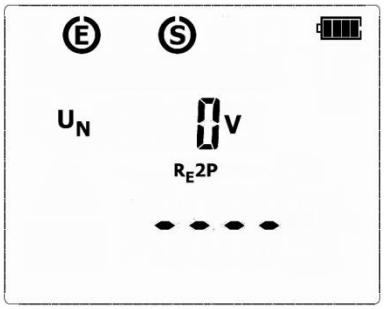
или клавишу **СТОП/ОТМ** для перехода к экрану измерений без сохранения изменений.

④



Подключите измерительные провода согласно рисунку.

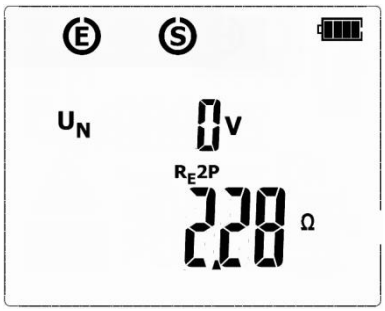
⑤



Прибор готов к измерению.

Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.

⑥



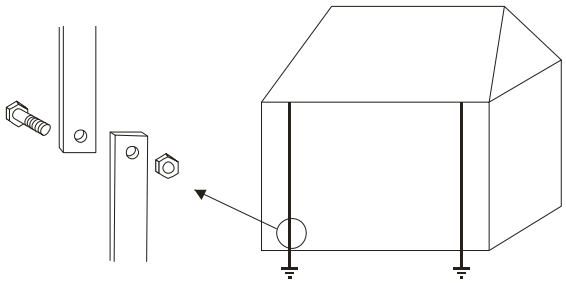
После завершения измерения считайте с экрана результат. На дисплее будут показаны результаты всех выполненных измерений.

Результат сохраняется на экране в течение 20 сек. Воспроизвести результат можно нажатием клавиши **ВВОД**.

Дополнительная информация, отображаемая прибором

R>9999Ом	Превышен измерительный диапазон.
U_N >100В, >100В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Напряжение на измерительных клеммах больше 100 В, измерение блокируется.
U_N xx В, >40В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40 В, измерение блокируется.
U_N xxВ, >24В, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 24 В, но меньше 40 В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24 В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.

4.3 Измерение сопротивления заземления 3-х проводным методом (3р)

① 

Тестируемое заземляющее устройство отсоединить от схемы заземления объекта.

②

Используя клавиши **<<** или **>>** перейти к измерению методом **3Р** (

).

Прибор находится в режиме измерения напряжения помех на измерительных клеммах.

③

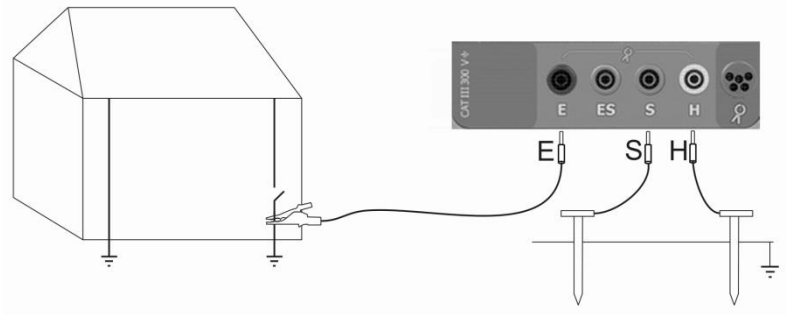
Нажимая на клавишу **УСТ/ВЫБ** можно перейти к выбору измерительного напряжения.

Используя клавиши ⬆ и ⬇, установите значение измерительного напряжения 25 или 50 В.

④

Нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы сохранить настройки.

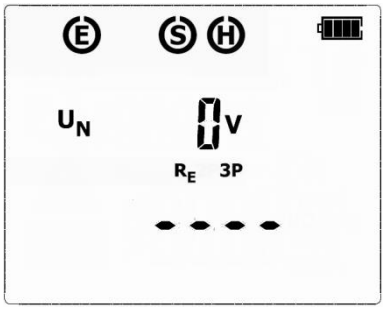
или клавишу **СТОП/ОТМ** для перехода к экрану измерений без сохранения изменений.

⑤ 

Подключить измерительные провода согласно рисунку.

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

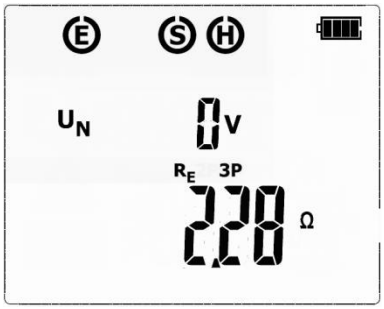
⑥



Прибор готов к измерению.

Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.

⑦



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

⑧

Используя клавиши ◀ и ▶ можно просматривать отдельные составляющие результата:

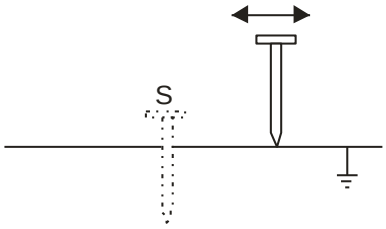
R_H – сопротивление токового зонда;

R_S – сопротивление потенциального зонда;

ER – дополнительная погрешность, вносимая сопротивлением зондов;

U_N – напряжение помехи.

⑨



Повторите измерения несколько раз 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.

Результат сохраняется на экране в течение 20 сек. Воспроизвести результат можно нажатием клавиши **ВВОД**.

Внимание ⚠

Измерение сопротивления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24 В. Предел измерения напряжения помех – 100 В. Напряжение в диапазоне свыше 40 В сигнализируется как опасное. Не подключайте прибор к объектам, напряжение на которых превышает 100 В.

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.

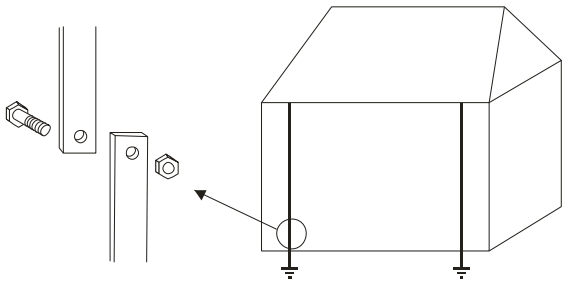
Если сопротивление **H** и **S** электродов или одного из них превышает 19,9 кОм, то на экране появится соответствующее сообщение.

Дополнительная информация, отображаемая прибором

R_E>9999Ом	Превышен измерительный диапазон.
U_N >100В, >100В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Напряжение на измерительных клеммах больше 100 В, измерение блокируется.
U_N xx В, >40В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40 В, измерение блокируется.
U_N xx В, >24В, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 24 В, но меньше 40 В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24 В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.
LIMIT! и **ER** вместе со значением в %	Погрешность из-за сопротивления электродов > 30 %. (Для расчёта дополнительной погрешности берутся измеренные значения).
LIMIT! 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 разъёмам не подключен один, два или три провода.

4.4 Измерение сопротивления заземления 4-х проводным методом (4р)

Четырёхпроводный метод рекомендуется применять при измерении сопротивления заземления очень малых значений. Он позволяет избежать влияния сопротивления измерительных проводов на результат измерения.

① 

Тестируемое заземляющее устройство отсоединить от схемы заземления объекта.

②

Используя клавиши **<<** или **>>** перейти к измерению методом **4Р** (

).

Прибор находится в режиме измерения напряжения помех на измерительных клеммах.

③

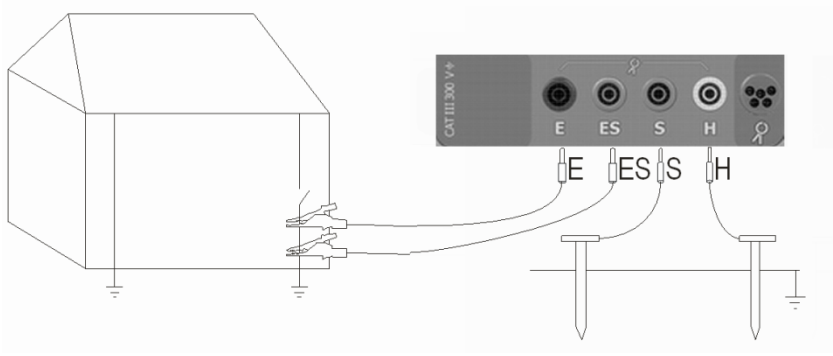
Нажимая на клавишу **УСТ/ВЫБ** можно перейти к выбору измерительного напряжения.

Используя клавиши ⬆ и ⬇, установите значение измерительного напряжения 25 или 50 В.

④

Нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы сохранить настройки.

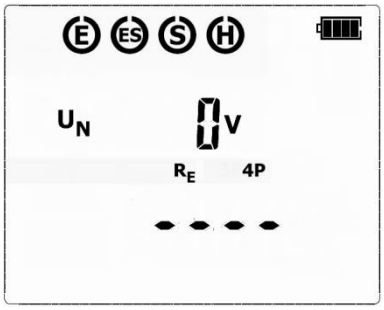
или клавишу **СТОП/ОТМ** для перехода к экрану измерений без сохранения изменений.

⑤ 

Подключить измерительные провода согласно рисунку.

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

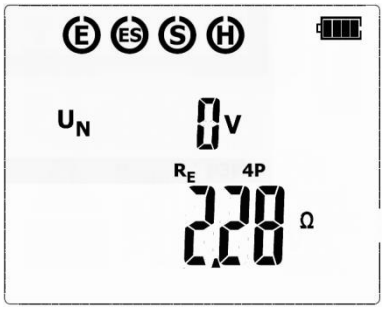
⑥



Прибор готов к измерению.

Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.

⑦



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

⑧

Используя клавиши ◀ и ▶ можно просматривать отдельные составляющие результата:

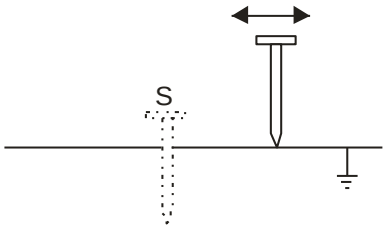
R_H – сопротивление токового зонда;

R_S – сопротивление потенциального зонда;

ER – дополнительная погрешность, вносимая сопротивлением зондов;

U_N – напряжение помехи.

⑨



Повторите измерения несколько раз 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.

Результат сохраняется на экране в течение 20 сек. Воспроизвести результат можно нажатием клавиши **ВВОД**.

Внимание ⚠
Измерение сопротивления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24 В. Предел измерения напряжения помех – 100 В. Напряжение в диапазоне свыше 40 В сигнализируется как опасное. Не подключайте прибор к объектам, напряжение на которых превышает 100 В.

Особое внимание должно быть уделено качеству соединения исследуемого заземлителя с измерительными проводами. 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>9999Ом	Превышен измерительный диапазон.
U_N >100В, >100В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Напряжение на измерительных клеммах больше 100 В, измерение блокируется.
U_N xx В!, >40В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40 В, измерение блокируется.
U_N xx В!, >24В, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 24 В, но меньше 40 В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24 В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.
LIMIT! и **ER** вместе со значением в %	Погрешность из-за сопротивления электродов > 30 %. (Для расчёта дополнительной погрешности берутся измеренные значения).
LIMIT! 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 разъёмам не подключен один, два, три или четыре провода.

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

①

Используя клавиши << или >> перейти к измерению методом **3Р+** ( ).

Прибор находится в режиме измерения напряжения помех на измерительных клеммах.

②

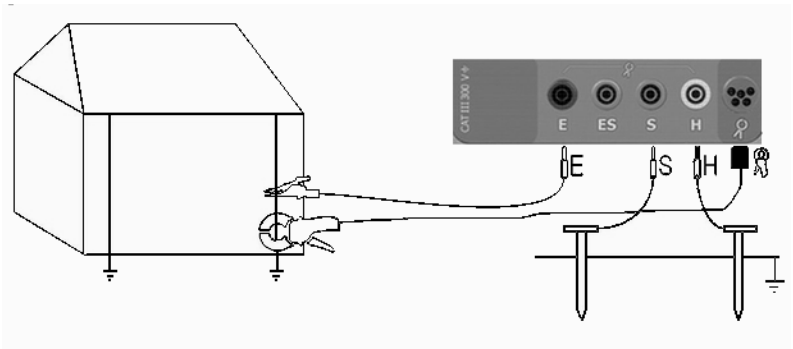
Нажимая на клавишу **УСТ/ВЫБ** можно перейти к выбору измерительного напряжения.

Используя клавиши ⬆ и ⬇, установите значение измерительного напряжения 25 или 50 В.

③

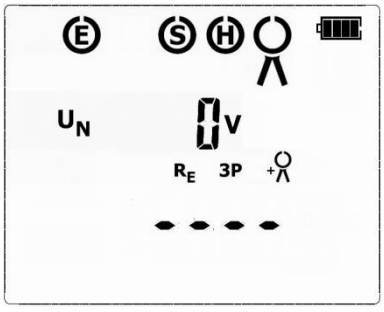
Нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы сохранить настройки.

или клавишу **СТОП/ОТМ** для перехода к экрану измерений без сохранения изменений.

④ 

Подключить измерительные провода согласно рисунку.

- Вбейте в грунт токовый зонд и подключите его к разъёму **H** измерителя;
- Вбейте в грунт потенциальный зонд и подключите его к разъёму **S** измерителя;
- Подключите тестируемое заземление к разъёму **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**.

⑤ 

Прибор готов к измерению.

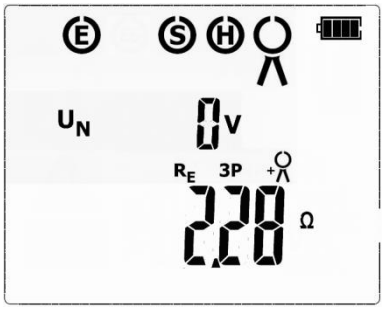
С помощью клавиш ⬅ и ➡ можно переключаться между измерениями:

U_N – напряжение помехи,

I_L –ток утечки, измеряемый клещами.

Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.

⑥



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

⑦

Используя клавиши ◀ и ▶ можно просматривать отдельные составляющие результата:

R_H – сопротивление токового зонда;

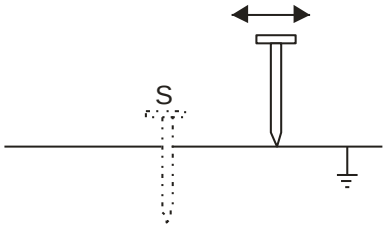
R_S – сопротивление потенциального зонда;

ER – дополнительная погрешность, вносимая сопротивлением зондов;

U_N – напряжение помехи;

I_L – ток утечки.

⑧



Повторите измерения несколько раз 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.

Результат сохраняется на экране в течение 20 сек. Воспроизвести результат можно нажатием клавиши **ВВОД**.

Внимание ⚠
Измерение сопротивления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24 В. Предел измерения напряжения помех – 100 В. Напряжение в диапазоне свыше 40 В сигнализируется как опасное. Не подключайте прибор к объектам, напряжение на которых превышает 100 В.

Клещи необходимо откалибровать перед их первым применением. Рекомендуется проводить периодическую калибровку, чтобы избежать влияние старения элементов на точность измерения. Функция калибровки клещей описана в п.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 удлинённый 80 см зонд. Также проверьте целость изоляции измерительных проводов и убедитесь, что нет коррозии и плохого контакта в местах соединений: провод - разъём типа «банан» - зонд. В большинстве случаев достаточно достигнутой точности измерения, однако необходимо всегда знать величину дополнительной погрешности.

Дополнительная информация, отображаемая прибором

R_E>9999Ом	Превышен измерительный диапазон.
U_N >100 В, >100 В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Напряжение на измерительных клеммах больше 100 В, измерение блокируется.
U_N xx В!, >40В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40 В, измерение блокируется.
U_N xx В!, >24В, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 24 В, но меньше 40 В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24 В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.
LIMIT! и **ER** вместе со значением в %	Погрешность из-за сопротивления электродов > 30 %. (Для расчёта дополнительной погрешности берутся измеренные значения).
LIMIT! 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 разъёмам не подключен один, два или три провода.
Мигающий символ клещей	Измерительные клещи не подключены или измеренный клещами ток слишком мал.
I_L xx А , I>1А, ⚠	Ток помехи более 1 А, 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.

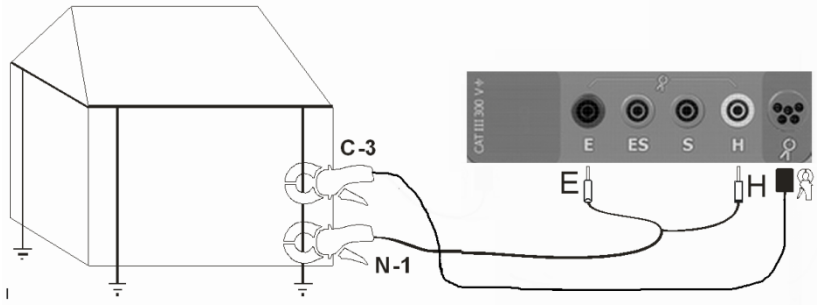
Внимание ⚠
Метод двух клещей применим только в случае сложной заземляющей системы!

①

Используя клавиши << или >> перейти к измерению методом ⚲⚲ ( ).

Прибор находится в режиме измерения тока утечки, проходящего через измерительные клещи.

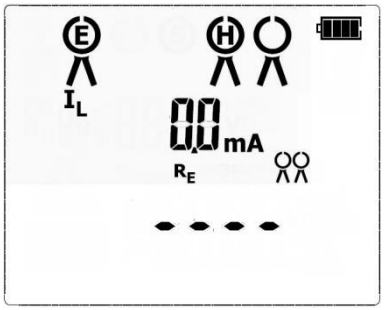
②



Подключить измерительные провода согласно рисунку.

- Передающие клещи подключить к разъёмам **E** и **H**, а токоизмерительные клещи подключить в разъём для клещей ⚲.
- Замкнуть губки передающих и приёмных клещей на измеряемом заземлении на расстоянии не менее 30 см друг от друга.

③



Прибор готов к измерению.

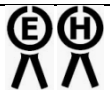
Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.

Результат сохраняется на экране в течение 20 сек. Воспроизвести результат можно нажатием клавиши **ВВОД**.

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

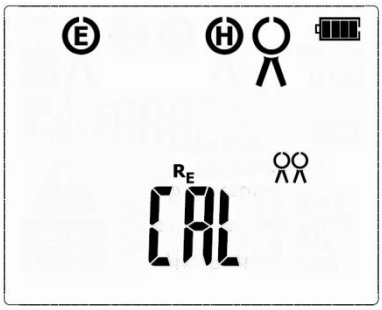
Клещи необходимо откалибровать перед их первым применением. Рекомендуется проводить периодическую калибровку, чтобы избежать влияния старения элементов на точность измерения.

Дополнительная информация, отображаемая прибором

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

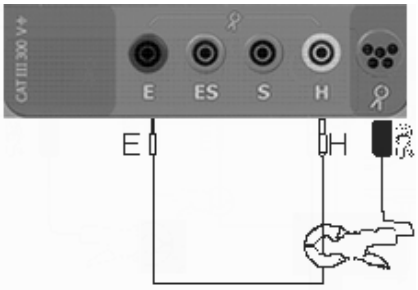
4.7 Калибровка токоизмерительных клещей С-3

Клещам, дополнительно приобретённым 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 

В режимах **3Р+** или используя клавишу **УСТ/ВЫБ** перейдите к экрану калибровки токоизмерительных клещей.

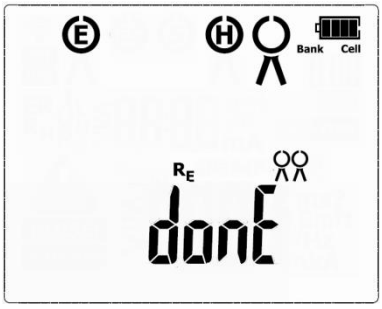
Появляется мигающая надпись **CAL**, свидетельствующая о готовности к процессу калибровки.

② 

Замкните проводом разъёмы измерителя **E** и **H**, обхватите клещами этот провод.

Нажмите клавишу **СТАРТ**.

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

③ 

Надпись **donE**, свидетельствует об окончании процесса калибровки токоизмерительных клещей.

Через 20 сек. прибор автоматически вернётся к экрану готовности к измерениям, или Пользователь может сделать это раньше, нажатием клавиши **СТОП/ОТМ** или **ВВОД**.

Примечание:

Следует обратить внимание, чтобы провод располагался в центре клещей.

Дополнительная информация, отображаемая прибором

Мигающие ободки: Ⓔ Ⓗ и надпись **oPEn**	Мигающие ободки символов **E** и **H**, и надпись сигнализируют, что разъёмы не соединены калибровочным проводом.
Мигающий символ клещей	Измерительные клещи не подключены.

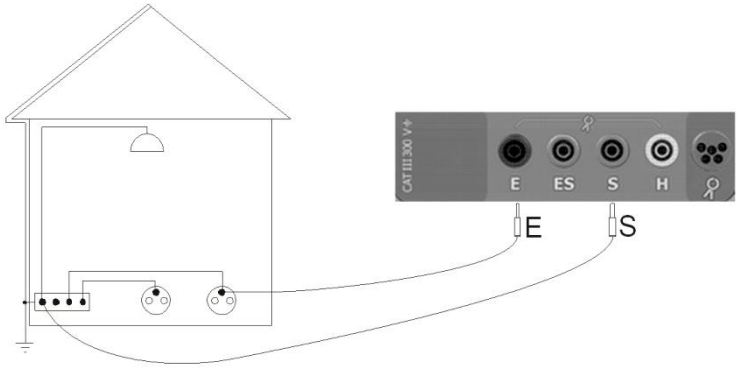
4.8 Измерение переходных сопротивлений контактов и проводников током не менее ±200мА

Внимание ⚠
Измерения производится согласно требованиям ГОСТ IEC 61557-4-2013 (U<24В, I>200мА для R≤10Ω).

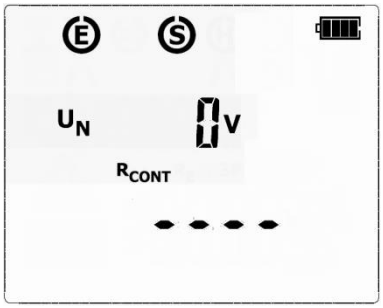
①

Используя клавиши << или >> перейти к измерению $R_{CONT\ 200mA}$ (R CONT 200 mA).

Прибор находится в режиме измерения напряжения помех между измерительными клеммами **E** и **S**.

② 

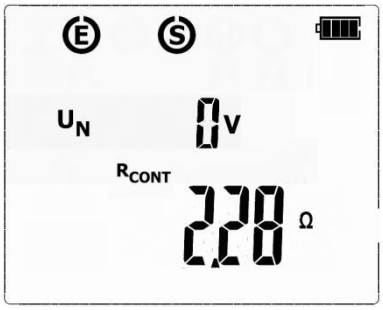
Подключить измерительные провода согласно рисунку.

③ 

Прибор готов к измерению.

Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.

④



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

Результат сохраняется на экране в течение 20 сек. Воспроизвести результат можно нажатием клавиши **ВВОД**.

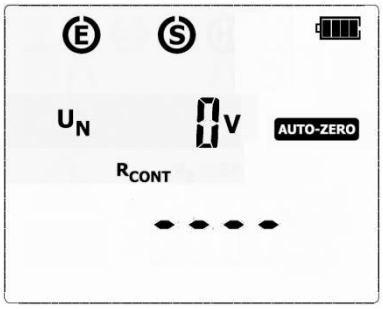
Дополнительная информация, отображаемая прибором

R>1999Ом	Превышен измерительный диапазон.
U_N >100В; >100В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Напряжение на измерительных клеммах больше 100 В, измерение блокируется.
U_N xx В; >40В и непрерывный звуковой сигнал, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40 В, измерение блокируется.
U_N xx В; >3В, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – это значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 3 В, но меньше 40 В, 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}**.

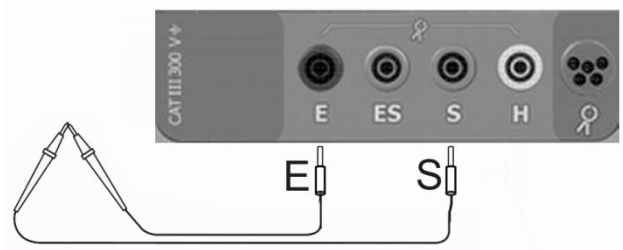
①



В режиме **R_{CONT}** используя клавишу **УСТ/ВЫБ** перейти к экрану автоматического обнуления сопротивления измерительных проводов **AUTO-ZERO**.

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

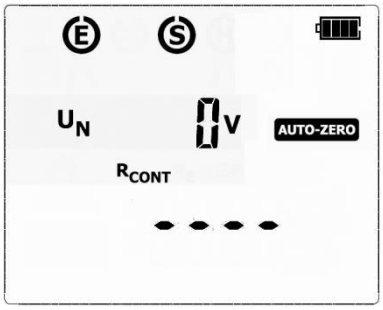
②



Подключить измерительные провода согласно рисунку.

Замкните между собой провода, подключенные к разъёмам E и S.

Нажмите клавишу **СТАРТ**.

③ 

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

④ 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.

⑤ Через 20 сек. прибор автоматически вернётся к экрану готовности к измерениям, или Пользователь может сделать это раньше, нажатием клавиши **СТОП/ОТМ** или **ВВОД**.

4.9 Измерение удельного сопротивления грунта

Для измерения сопротивления грунта, используемого при подготовке проектирования системы заземления или в геологии, предусмотрена отдельная функция: измерение удельного сопротивления грунта ϱ. Эта функция с точки зрения метрологии идентична 4-х проводному измерению сопротивления заземления, однако, содержит дополнительную процедуру ввода расстояния между зондами. Результатом измерения является значение сопротивления, автоматически рассчитываемое по формуле $\boldsymbol{\rho = 2\pi LR_E}$, используемой в методе измерения Веннера. Эта методика предполагает равные расстояния между электродами (зондами).

①

Используя клавиши << или >> перейти к измерению ϱ ( ).

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.

Используя клавиши ↑ и ↓ ввести значение расстояния между измерительными зондами. Можно выбрать от 1 до 50 м. с шагом в 1 метр.

③

Используя клавиши ← и → перейдите к выбору напряжения измерения.

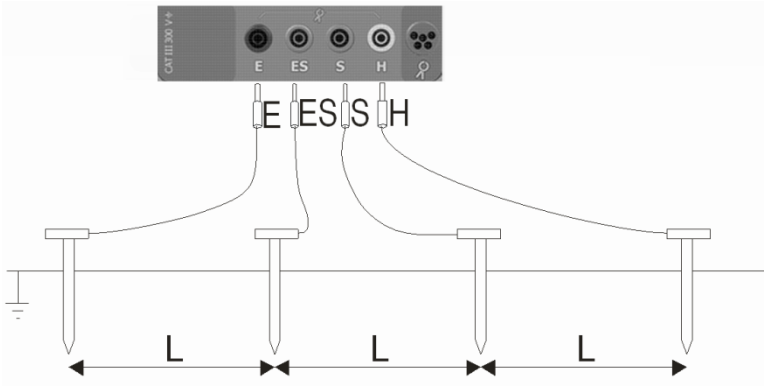
Используя клавиши ↑ и ↓, установить значение измерительного напряжения 25 или 50 В.

④

или

Нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы сохранить настройки или клавишу **СТОП/ОТМ** для выхода без сохранения изменений.

⑤



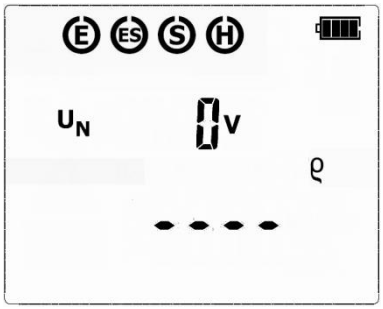
Подключить измерительные провода согласно рисунку.

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

Глубина (h) измерения удельного сопротивления грунта зависит от расстояния (L) между измерительными зондами: **h = 0,7L**.

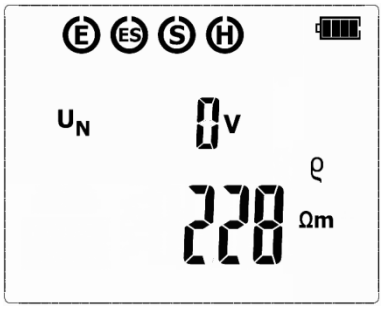
⑥



Прибор готов к измерению.

Для выполнения измерения нажмите клавишу **СТАРТ**.

⑦



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

⑧

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 сек. Воспроизвести результат можно нажатием клавиши **ВВОД**.

Внимание ⚠
Измерение сопротивления возможно только в случае, если напряжение помех не превышает 24 В. Предел измерения напряжения помех – 100 В. Напряжение в диапазоне свыше 40 В сигнализируется как опасное. Не подключайте прибор к объектам, напряжение на которых превышает 100 В.

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

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 $\mathbf{R_E}$ 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 расчёты, 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 целость изоляции измерительных проводов и убедитесь, что нет коррозии и плохого контакта в местах соединений: провод - разъём типа «банан» - зонд. В большинстве случаев достаточно достигнутой точности измерения, однако необходимо всегда знать величину дополнительной погрешности.

Дополнительная информация, отображаемая прибором

ϱ > xxx кОм·м	Превышен измерительный диапазон, где **xxx** – максимальное измеренное значение при выбранных настройках.
U_N >100В; >100В и непрерывный звуковой сигнал 🔊, **«ШУМ!»** и ⚠	Напряжение на измерительных клеммах больше 100 В, измерение блокируется.
U_N xx В; >40В и непрерывный звуковой сигнал 🔊, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 40 В, измерение блокируется.
U_N xx В; >24 В, **«ШУМ!»** и ⚠	Цифры **xx** – значение напряжения помехи. При напряжении на измерительных клеммах больше 24 В, но меньше 40 В, измерение блокируется.
«ШУМ!»	Сигнал помехи меньше 24 В, но имеет слишком большое значение – результат измерения имеет дополнительную погрешность.

LIMIT! и **ER** вместе со значением в %	Погрешность из-за сопротивления электродов > 30%. (Для расчета дополнительной погрешности берутся измеренные значения).
LIMIT! 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 разъёмам не подключен один, два, три или четыре провода.

5 ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

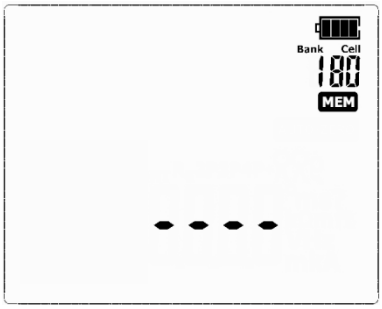
Измерители ТЕ-30 оснащены памятью, разделённой на 10 **Bank** по 99 ячеек **Cell**. Благодаря динамичному разделу памяти, каждая из ячеек может содержать различное количество отдельных результатов, в зависимости от потребностей. Это обеспечивает оптимальное использование памяти. Каждый результат можно записывать в ячейку с выбранным номером и в выбранном **Bank**, благодаря чему пользователь измерителя может по своему усмотрению назначать номера ячеек для отдельных точек измерения и номера **Bank** 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 **Bank**.

Примечания:

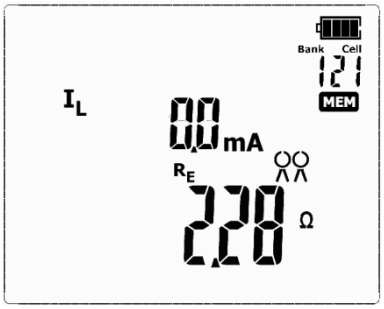
- В одной ячейке можно сохранить результаты одного измерения;
- После ввода результата измерения номер ячейки автоматически увеличивается;
- Рекомендуется стереть память после считывания данных или перед выполнением новой серии измерений, которые могут сохраниться в те же самые ячейки, что и предыдущие.

5.1 Запись 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.

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

Чтобы изменить номер ячейки или **Bank** необходимо:

②

При мигающем номере ячейки, с помощью клавиш ⬆ и ⬇ введите требуемый номер ячейки.

③

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

④

С помощью клавиш ⬆ и ⬇ введите требуемый номер **Bank**.

⑤

Нажмите клавишу **ВВОД**, для сохранения результата памяти или клавишу **СТОП/ОТМ** для выхода без сохранения изменений. Запись сигнализируется тройным звуковым сигналом.

⑥

При попытке записи в занятую ячейку появится предупреждение **OVEr ?**

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

Примечания:

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

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

совершения одного из следующих действий:

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

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

В память 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 **ПАМЯТЬ** (

).

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

Для измерения номера ячейки **Cell** или **Bank** необходимо:

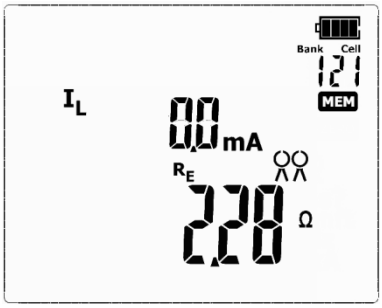
- при мигающем номере ячейки, с помощью ⬆ и ⬇ введите требуемый номер ячейки;
- нажмите клавишу **УСТ/ВЫБ** – мигает номер **Bank**;
- с помощью клавиш ⬆ и ⬇ введите требуемый номер **Bank**.

Для измерений $\mathbf{R_{CONT}}$ и **2P** нет возможности просмотра дополнительных результатов.

5.3 Удаление памяти

Можно удалить содержимое одной ячейки, **Bank** или всей памяти.

5.3.1 Удаление данных ячейки

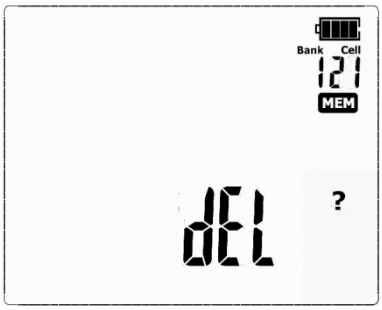
① 

Клавишами << или >> перейти к функции **ПАМЯТЬ** (

).

Задать номер ячейки, подлежащей удалению.

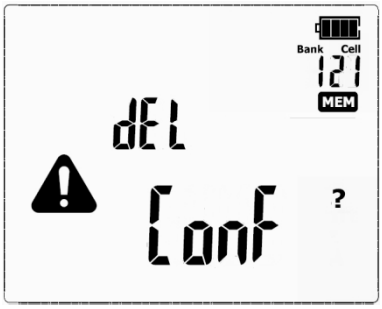
Нажмите клавишу **ВВОД**.

② 

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

Нажмите клавишу **ВВОД**.

③

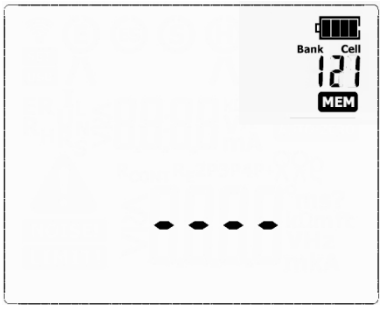


Появляется значок ⚠ и надпись **dEL ConF ?**, являющиеся требованием подтверждения операции удаления данных.

④

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

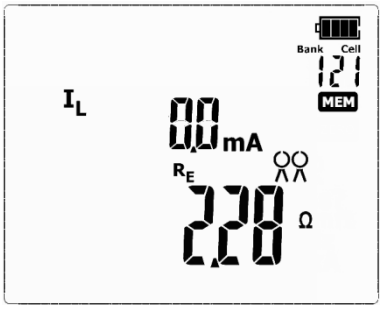
⑤



Содержимое ячейки было удалено.

5.3.2 Удаление данных Bank

①



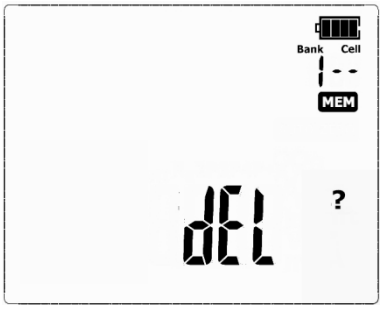
Клавишами << или >> перейти к функции **ПАМЯТЬ** (

).

Задать номер **Bank**, подлежащей удалению.

Ввести номер **ячейки** в виде «--».

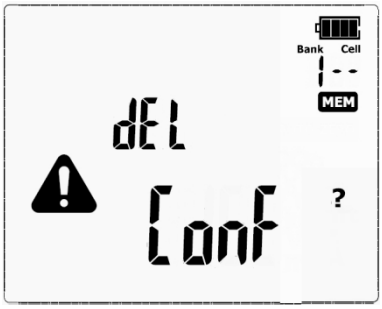
②



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

Нажмите клавишу **ВВОД**.

③

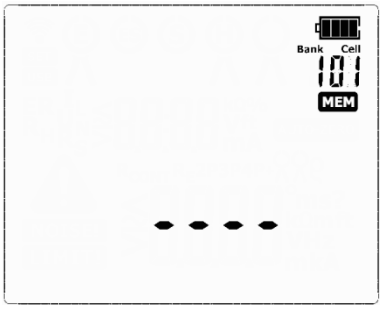


Появляется значок ⚠ и надпись **dEL ConF ?**, являющиеся требованием подтверждения операции удаления.

④ ВВОД или СТОП ОТМ

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

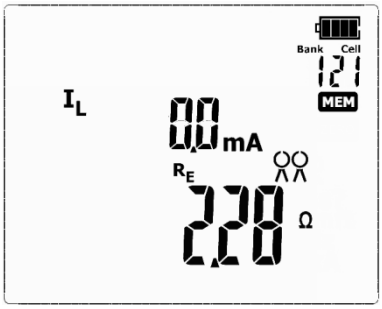
⑤



Содержимое **Bank** памяти было удалено.

5.3.3 Удаление данных всей памяти

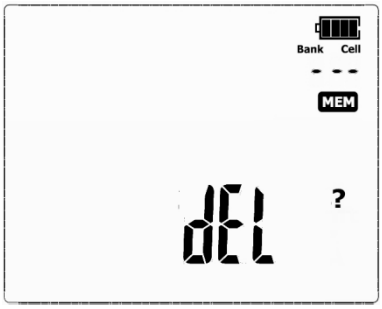
①



Клавишами << или >> перейти к функции **ПАМЯТЬ** (ПАМЯТЬ).

Задать номер **Bank** в виде «--».

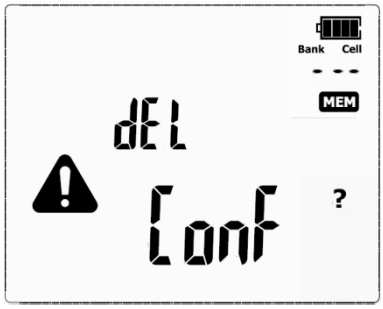
②



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

Нажмите клавишу **ВВОД**.

③

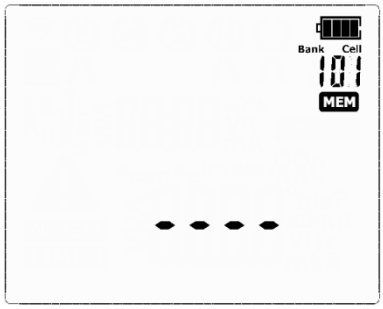


Появляется значок ⚠ и надпись **dEL ConF ?**, являющиеся требованием подтверждения операции удаления.

④

Еще раз нажмите на клавишу **ВВОД** для удаления содержимого памяти. Отказ и возврат к просмотру памяти происходит с помощью клавиши **СТОП/ОТМ.**

⑤



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.

Внимание ⚠
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 >> перейти к функции **ПАМЯТЬ** (

).

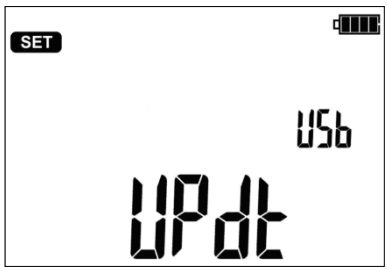
Подключите кабель от порта USB компьютера к разъёму USB измерителя.

Запустите программу для связи с измерителем (обработки

результатов) и следуйте указаниям программного обеспечения.

7 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

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



① Клавишами ⬅ и ➡ перейдите к экрану настройки функции **UPdt**.

Нажмите **ВВОД** для входа в режим обновления ПО.

Подключите кабель от порта USB компьютера к разъёму USB измерителя.

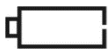
Запустите программное обеспечение для обновления прошивки измерителя и следуйте указаниям программы.

8 ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ

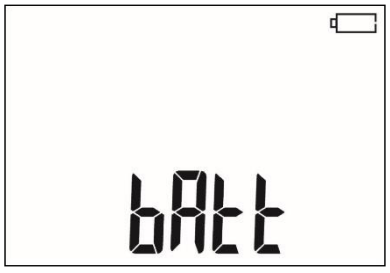
8.1 Контроль напряжения питания

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 Sonel NiMH 9.6B, который можно заменить только в авторизованном Сервисном Центре.

Зарядное устройство, работает только с фирменным пакетом аккумуляторов. Оно питается от внешнего источника 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 питания, не упомянутых в данном 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 на дисплее

Сигнализация	Причина	Действия
Err ACU Hi°C	Слишком высокая температура аккумуляторов.	Подождите, пока аккумуляторы охладятся. Начните зарядку снова.
Err ACU Lo°C	Слишком низкая температура аккумуляторов	Подождите, пока аккумуляторы нагреются. Начните зарядку снова.
Err ACU X (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 ^{0}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, 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 ёмкости.

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

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 тёплых 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 измеренная величина.
- Сокращение «е.м.р.» означает - единица младшего разряда.

Измерение напряжения помехи U_N (RMS)

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...100 В	1 В	± (10% и.в. + 1 е.м.р.)

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

9.1.1 Измерение сопротивления заземления (2-х проводный метод)

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

9.1.2 Измерение сопротивления заземления (3-х и 4-х проводный метод)

Измерительный диапазон по ГОСТ IEC 61557-5-2013: 0,53…9999 Ом для Un=50 В

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

Измерение сопротивления вспомогательных электродов

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

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

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

9.1.4 Измерение сопротивления многоэлементных заземлений с помощью двух клещей.

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

9.1.5 Измерение сопротивления контактных соединений заземляющих, защитных проводников и проводников системы уравнивания потенциалов (Rcont)

Измерительный диапазон по ГОСТ IEC 61557-4-2013: 0,13...1999 Ом

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...9,99 Ом	0,01 Ом	± (2% и.в. + 3 е.м.р.)
10,0…99,9 Ом	0,1 Ом	
100…1999 Ом	1 Ом	

9.1.6 Измерение удельного сопротивления грунта

Метод измерения Веннера (Wennera): **ρ = 2πLRE**

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...9,99 Ом·м	0,01 Ом·м	Зависит от значения основной погрешности измерения $\mathbf{R_E}$ в схеме **4p**, но не меньше, чем ±1 е.м.р.
10,0…99,9 Ом·м	0,1 Ом·м	
100...999 Ом·м	1 Ом·м	
1,00…9,99 кОм·м	0,01 кОм·м	
10,0…99,9 кОм·м	0,1 кОм·м	
100…999 кОм·м	1 кОм·м	

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

9.2 Дополнительные характеристики

Питание	
Питание измерителя	- Пакет аккумуляторов SONEL NiMH 9,6 В, 2Ач
Категория электробезопасности	CAT III/300 В
Параметры сети источника питания ЗУ	100…240 В; 50…60 Гц
Диапазон температур зарядки аккумулятора.	10…40 °C
Время «быстрой зарядки/подзарядки» аккумулятора	4/10 часов

Условия окружающей среды и другие технические данные	
Диапазон рабочих температур	-20…50 °C
Диапазон температур при хранении	-20…80 °C
Влажность	20…80 %
Степень защиты, согласно ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013)	IP65
Нормальные условия для поверки	Температура окружающей среды: 23°C ± 2°C Влажность: 40…60 %
Размеры	200 x 150 x 75 мм
Масса	около 1,2 кг
Дисплей	Сегментный ЖКИ
Память для хранения данных	990 ячеек
Высота над уровнем моря	< 3000 м
Температуры, при которых прерывается зарядка аккумулятора	< 5°C и ≥ 50°C
Количество измерений для R_{cont}	>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)

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 А (rms)
Измерительное напряжение для методов 2p,3p, 4p	25 В или 50 В
Измерительный ток (короткого замыкания) для 3p, 4p	20 мА
Максимальное сопротивление измерительных электродов	20 кОм
Частота измерительного тока	125 Гц для сети 50 Гц 150 Гц для сети 60 Гц
Класс защиты	Двойная изоляция, согласно ГОСТ IEC 61010-1-2014 ГОСТ IEC 61557-1-2005
Электромагнитная совместимость	ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 ГОСТ Р 51522.2.2-2011 (МЭК 61326-2-2:2005)

9.3 Дополнительные погрешности

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

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

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

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

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

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

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

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

R_E	Дополнительная погрешность [Ом]
0…50,00 Ом	$\pm(0{,}03 R_E \cdot I_Z{}^2)$
50,01…2000 Ом	$\pm(0{,}0009 \cdot R_E \sqrt{R_E} \cdot I_Z{}^2)$
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.

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

Прибор ТЕ-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...10,00 Ом	$0{,}03 R_E{}^2 I_Z$
10,01...99,99 Ом	$0{,}0004 R_E{}^2 I_Z(I_Z+10)$

Для значений тока >3 А происходит блокировка измерений.

9.3.5 Влияние соотношения части многоэлементного заземления, измеренного клещами, к общему сопротивлению (3p + клещи)

R_C	Дополнительная погрешность [Ом]
≤ 50 Ом	$\pm(0{,}003 \frac{R_C}{R_W{}^2})$
> 50 Ом	$\pm(0{,}5 \frac{R_C}{\sqrt{R_W}})$

R_C[Ом] – это значение сопротивления части заземления, измеренного клещами и отображаемой прибором, а R_W[Ом] результирующая величина многоэлементного заземления.

9.3.6 Дополнительная погрешность по ГОСТ IEC 61557-5-2013 (3p, 4p)

Влияющая величина	Обозначение	Дополнительная погрешность
Положение	E_1	0%
Напряжение питания	E_2	0% (не горит bAt)
Температура	E_3	±0,2 е.м.р./°C для R<1 кОм ±0,07%/°C ±0,2 е.м.р./°C для R≥1 кОм
Последовательное напряжение помех	E_4	По формуле из п.12.2.1 (U_N=3В 50/60Гц)
Сопротивление зондов и вспомогательных электродов	E_5	По формуле из п.12.2.2

10 КОМПЛЕКТАЦИЯ

10.1 Стандартная комплектация

Наименование	Кол-во	Индекс
Измеритель параметров заземляющих устройств ТЕ-30	1 шт.	WMRUTE30
Руководство по эксплуатации/Паспорт	1/1 шт.	
Зажим «Крокодил» изолированный чёрный K01	1 шт.	WAKROBL20K01
Зарядное устройство для аккумуляторов Z7, модель SYS1319-3012	1 шт.	WAZASZ7
Зонд измерительный для забивки в грунт 30см	2 шт.	WASONG30
Зонд острый с разъёмом «банан» красный	1 шт.	WASONREOGB1
Кабель последовательного интерфейса USB	1 шт.	WAPRZUSB
Кабель сетевой	1 шт.	WAPRZLAD230
Провод измерительный 50 м на катушке с разъёмами «банан» жёлтый	1 шт.	WAPRZ050YEBBSZ
Провод измерительный 25 м на катушке с разъёмами «банан» красный	1 шт.	WAPRZ025REBBSZ
Провод измерительный 1,2 м с разъёмами «банан» красный	1 шт.	WAPRZ1X2REBB
Провод измерительный 2,2 м с разъёмами «банан» чёрный	1 шт.	WAPRZ2X2BLBB
Футляр L10	1 шт.	WAFUTL10

10.2 Дополнительная комплектация

Наименование	Индекс
Зажим специальный типа «струбцина» с разъёмом «банан»	WAZACIMA1
Зонд измерительный для забивки в грунт 80см	WASONG80
Катушка для намотки измерительного провода	WAPOZSZP1
Клещи измерительные С-3	WACEGC3OKR
Клещи передающие N-1	WACEGN1BB
Комплект измерительных разъёмов для фазных и нулевых шин AR-468	WAADAR468RU
Провод измерительный 25 м на катушке с разъёмами «банан» голубой	WAPRZ025BUBBSZ
Программа автоматического формирования протоколов испытаний электроустановок «СОНЭЛ Протоколы 2.0»	#
Футляр для двух зондов 80см	WAFUTL3

11 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА

Внимание ⚠
В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных Изготовителем, может ухудшиться защита, применяемая в данном приборе.

Корпус измерителя можно чистить мягкой влажной фланелью. Нельзя использовать растворители, абразивные чистящие средства (порошки, пасты и так далее).
Электронная схема измерителя не нуждается в чистке, за исключением гнёзд подключения измерительных проводов.

Измеритель, упакованный в потребительскую и транспортную тару, может транспортироваться любым видом транспорта на любые расстояния.
Допускается чистка гнёзд подключения измерительных проводов с использованием безворсистых тампонов.
Все остальные работы по обслуживанию проводятся только в авторизированном Сервисном Центре ООО «СОНЭЛ».
Ремонт прибора осуществляется только в авторизованном Сервисном Центре.

12 УТИЛИЗАЦИЯ

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

13 ПОВЕРКА

Измеритель параметров заземляющих устройств ТЕ-30 в соответствии с Федеральным законом РФ №102 «Об обеспечении единства измерений» ст.13, подлежит поверке.
Методика поверки доступна для загрузки на сайте www.poverka.ru
Межповерочный интервал – 2 года.

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ООО «СОНЭЛ» осуществляет поверку как собственного парка реализуемого оборудования, так и приборов остальных производителей, и обеспечивает бесплатную доставку СИ в поверку и из поверки экспресс почтой.
115533, г. Москва, пр-т Андропова, д.22, БЦ «Нагатинский», этаж 19, оф.1902.
Тел.: 8 (800) 550-27-57 доб.501 или +7 (495) 465-80-25
standart@sonel.ru
www.poverka.ru

14 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ

ООО «СОНЭЛ», Россия
Юридический адрес:
142713, Московская обл., Ленинский р-н, д. Григорчиково, ул. Майская, д.12.

Адрес осуществления деятельности:
142714, Московская обл., Ленинский р-н, д. Мисайлово, ул. Первомайская, д.158А.
Тел.: 8 (800) 550-27-57
info@sonel.ru
www.sonel.ru

15 СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ

Гарантийный и послегарантийный ремонт осуществляет авторизованный Сервисный Центр компании СОНЭЛ и обеспечивает бесплатную доставку приборов и СИ в ремонт/из ремонта экспресс почтой.

Сервисный Центр расположен по адресу:
115533, г. Москва, пр-т Андропова, д.22, БЦ «Нагатинский», этаж 19, оф.1902.
Тел.: 8 (800) 550-27-57 доб.501 или +7 (495) 465-80-25
standart@sonel.ru
www.poverka.ru

16 ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ

Каталог продукции SONEL
http://www.sonel.ru/ru/products/
Электронная форма заказа услуг поверки электроизмерительных приборов.
http://poverka.ru/main/request/poverka-request/
Электронная форма заказа ремонта приборов SONEL
http://poverka.ru/main/request/repair-request/
Аренда оборудования и приборов
https://priborvarendu.ru/