



# TM-2501

## ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИИ

### РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Версия 1.09 фев.2024г.





<b>1</b>	<b>БЕЗОПАСНОСТЬ</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА И ФУНКЦИОНАЛ КЛАВИШИ</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ</b> .....	<b>7</b>
3.1	Проверка работоспособности измерителя с помощью симулятора кабеля СК-1.....	8
<b>4</b>	<b>ИЗМЕРЕНИЯ</b> .....	<b>10</b>
4.1	Измерение сопротивления изоляции .....	10
4.1.1	Двухпроводное измерение .....	10
4.1.2	Трёхпроводное измерение .....	14
4.2	Низковольтное измерение сопротивления .....	14
4.2.1	Измерение сопротивления защитных проводников и уравнивающих потенциал соединений током $\pm 200$ мА.....	14
4.2.2	Компенсация сопротивления измерительных проводов .....	15
4.3	Измерение напряжения.....	16
<b>5</b>	<b>ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ</b> .....	<b>17</b>
5.1	Запись результатов измерений в память .....	17
5.2	Просмотр содержимого памяти .....	19
5.3	Удаление сохранённых данных.....	20
5.3.1	Удаление Bank памяти.....	20
5.3.2	Удаление всей памяти .....	21
<b>6</b>	<b>ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ</b> .....	<b>22</b>
6.1	Комплект оборудования для работы с компьютером .....	22
6.2	Передача данных по кабелю USB.....	22
<b>7</b>	<b>ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ</b> .....	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ</b> .....	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ</b> .....	<b>23</b>
9.1	Контроль напряжения питания .....	23
9.2	Зарядка аккумуляторов .....	24
9.3	Режимы зарядки .....	24
9.4	Общие правила пользования никель-металлогидридными аккумуляторами (NiMH) .....	25
<b>10</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>26</b>
10.1	Основные характеристики .....	26
10.1.1	Измерение напряжений переменного/постоянного тока .....	26
10.1.2	Измерение сопротивления изоляции .....	26
10.1.3	Измерение тока утечки .....	27
10.1.4	Низковольтное измерение непрерывности цепи и сопротивления защитных и уравнивающих потенциал соединений током $\pm 200$ мА.....	27

<b>10.2</b>	<b>Дополнительные характеристики .....</b>	<b>27</b>
<b>10.3</b>	<b>Дополнительная погрешность .....</b>	<b>28</b>
10.3.1	Дополнительная погрешность согласно ГОСТ IEC 61557-2-2013 (R <sub>iso</sub> ) .....	28
10.3.2	Дополнительная погрешность согласно ГОСТ IEC 61557-4-2013 (R ± 200 мА) .....	28
<b>11</b>	<b>КОМПЛЕКТАЦИЯ.....</b>	<b>28</b>
<b>11.1</b>	<b>Стандартная комплектация .....</b>	<b>28</b>
<b>11.2</b>	<b>Дополнительная комплектация .....</b>	<b>29</b>
<b>12</b>	<b>ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА.....</b>	<b>29</b>
<b>13</b>	<b>УТИЛИЗАЦИЯ .....</b>	<b>29</b>
<b>14</b>	<b>ПОВЕРКА.....</b>	<b>29</b>
<b>15</b>	<b>СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ.....</b>	<b>30</b>
<b>16</b>	<b>СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ.....</b>	<b>30</b>
<b>17</b>	<b>ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ .....</b>	<b>30</b>

# 1 БЕЗОПАСНОСТЬ

ТМ-2501 – цифровой мегаомметр, предназначенный для измерения сопротивления изоляции кабельных линий, проводов, обмоток трансформаторов, двигателей, других электро- и телекоммуникационных установок. Максимальное измерительное напряжение составляет 2500 В постоянного тока, а диапазон измеряемого сопротивления ограничен величиной в 1000 ГОм. Установка трёх интервалов времени позволяет автоматически рассчитывать коэффициент абсорбции (увлажнённости) и поляризации (старения). Возможность отображения величины тока утечки.

Прибор позволяет проводить измерение сопротивления соединений заземлителей с заземляемыми элементами и устройствами уравнивания потенциалов током не менее 200 мА с разрешением 0,01 Ом.

Все результаты измерений можно сохранить в памяти прибора с последующей передачей данных на компьютер.

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



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 помещении);
- Ремонт прибора может выполняться лишь авторизованным Сервисным Центром.



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.

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

## Символы, отображённые на приборе:



Клавиша для включения и выключения питания измерителя.



Измеритель защищён двойной и усиленной изоляцией.



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



**> 750В** – Максимальное доступное напряжение на входе прибора не должно превышать 750 В переменного напряжения.



Сертификат безопасности Европейского стандарта.



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



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






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

**CAT IV 600В**  $\perp$  Маркировка на оборудовании означает, что оно используется в сетях напряжением до 600 В, относится к IV категории монтажа.

Перед началом измерений убедитесь, что измерительные провода 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.

## 2 ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА И ФУНКЦИОНАЛ КЛАВИШИ




-  Кратковременное нажатие клавиши приводит к включению прибора, а последующие нажатия включает/отключает подсветку дисплея.
-  Для выключения измерителя длительно (около 2 сек.) удерживайте клавишу в нажатом состоянии.
-  Удержание нажатой клавиши в течение 7 сек. вызывает аварийное отключение прибора.


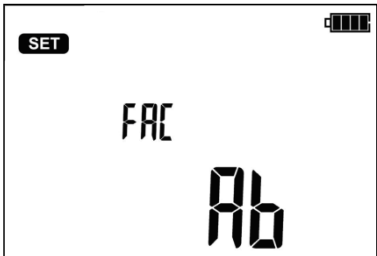


## 3 НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ

-   Включите измеритель, удерживая нажатой клавишу **УСТ/ВВЫБ**.

-  Клавишами  и  установите значение времени функции автоматического выключения **OFF** или отключите эту функцию (горизонтальные чёрточки ----). Функция автоматического выключения **OFF** через заданное время приведёт к отключению неиспользуемого прибора.

-   Клавишами  и  перейдите к следующему экрану настройки функции звуковых сообщений **BEEP**.

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

-   Клавишами  и  перейти к функции **FAC**: выбору коэффициентов абсорбции или поляризации.

-  Клавишами  и  установить функцию измерения **Ab** или **PI**.

7



Клавишами и перейти к следующему экрану обновления программного обеспечения измерителя: **UPdt**.

8



Нажмите клавишу **ВВОД** для входа в режим обновления. Процесс обновления программного обеспечения описан в [гл.8](#).

После изменения настройки параметров можно покинуть меню установок (не относится к экрану в режиме обновления):

9



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

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

### 3.1 Проверка работоспособности измерителя с помощью симулятора кабеля СК-1

Симулятор кабеля СК-1 предназначен для моделирования сопротивления изоляции жил силового кабеля.




Испытательное напряжение не должно превышать 1000 В.

Проверка работоспособности измерителя не является обязательной.

Симулятор кабеля может применяться для быстрой проверки работоспособности прибора в режиме измерения сопротивления изоляции и не заменяет проведения периодической поверки.

1



Клавишами << или >> перейти к измерению  $R_{iso}$  (горит светодиод ). Прибор находится в режиме измерения напряжения.

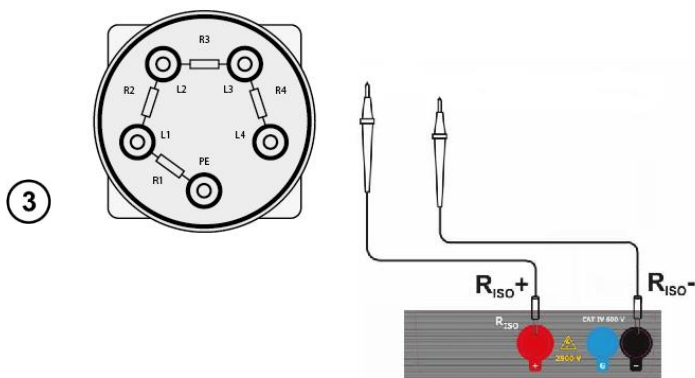
2



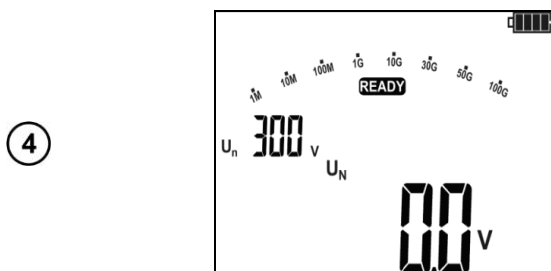
Нажимая **УСТ/ВЫБ**, клавишами и задайте значение испытательного напряжения  $U_{iso}$ .

Подтвердите выбор нажатием клавиши **ВВОД**.





Подключите измерительные провода к разъёмам СК-1.



Надпись **READY** на дисплее говорит о готовности прибора к измерению.



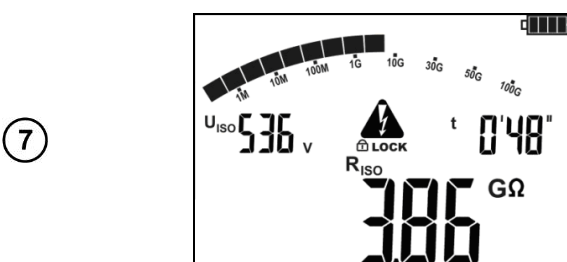
Нажмите и удерживайте клавишу **СТАРТ**. Измерение выполняется непрерывно, вплоть до отпускания кнопки или по достижению запрограммированного времени.



в течение 5сек.



В целях блокировки измерения нажмите клавишу **СТАРТ** и удерживайте в течение 5 сек. или нажмите клавишу **ВВОД**, удерживая нажатой клавишу **СТАРТ** - появится символ **LOCK** информирующий об автоматическом измерении, после чего можно отпустить клавиши. Измерение будет завершено после истечения наибольшего из заданных параметров времени  $t_1$ ,  $t_2$  или  $t_3$ . Для того, чтобы прервать измерение досрочно или прекратить его в случае отсутствия заданных  $t_1$ ,  $t_2$  или  $t_3$  (измерение без ограничения времени) еще раз нажмите на кнопку **СТАРТ** или **СТОП/ОТМ**.



Вид экрана во время измерения. **LOCK** означает, что идёт автоматическое измерение т.е. запущенное с помощью клавиши **ВВОД** или при нажатии и удерживании клавиши **СТАРТ** в течение приблизительно 5 секунд.



После окончания измерения сравните результат на дисплее с выставленным значением симулятора СК-1 согласно собранной схеме.

## 4 ИЗМЕРЕНИЯ

### 4.1 Измерение сопротивления изоляции



Измеряемый объект не должен находиться под напряжением.

Во время измерения, особенно больших сопротивлений, необходимо следить, чтобы измерительные провода и зонды (зажимы «крокодил») не соприкасались друг с другом, так как в результате протекания поверхностных токов результат измерения может получить дополнительную погрешность.

#### 4.1.1 Двухпроводное измерение

1



Клавишами << или >> перейти к измерению  $R_{iso}$  (горит светодиод  $R_{iso}$ ). Прибор находится в режиме измерения напряжения.

2



Нажимая клавишу **УСТ/ВЫБ** можно перейти к выбору измерительного напряжения  $U_{iso}$  с шагом 100 В, времени для расчёта коэффициентов абсорбции/поляризации  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  и интервала между точками характеристики **ChA**.



Клавишами  $\uparrow$  и  $\downarrow$  задайте значение испытательного напряжения  $U_{iso}$ .

3



и подтвердите его нажатием клавиши **ВВОД**

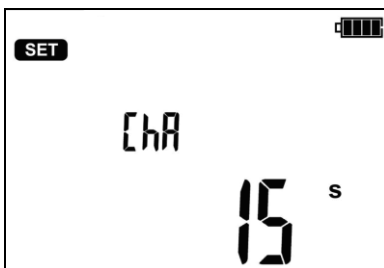


или продолжите нажатием клавиши  $\rightarrow$  и перейдите к установке времени для установки коэффициентов абсорбции/поляризации.

4



С помощью клавиш  $\uparrow$  и  $\downarrow$  задайте значение  $t_1$ , затем нажимая клавишу  $\rightarrow$  перейдите к установке  $t_2$ , а потом  $t_3$ .





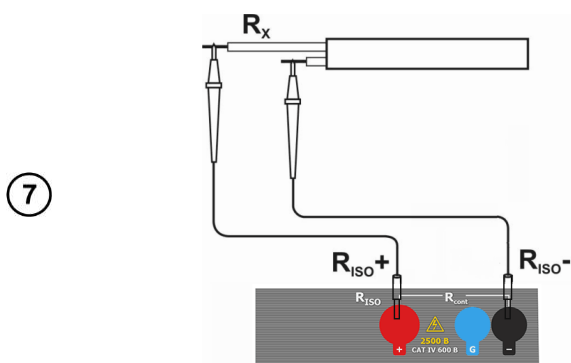
Следующее нажатие  $\rightarrow$  вызывает переход к установке интервала времени **ChA** для снятия характеристики  $R_{iso}$ .

5

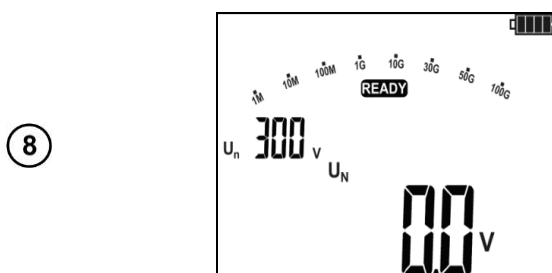


Клавишами  $\uparrow$  и  $\downarrow$  установите значение интервала (15, 30, 45 или 60 сек.). Горизонтальные чёрточки означают отсутствие снятия характеристики.


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



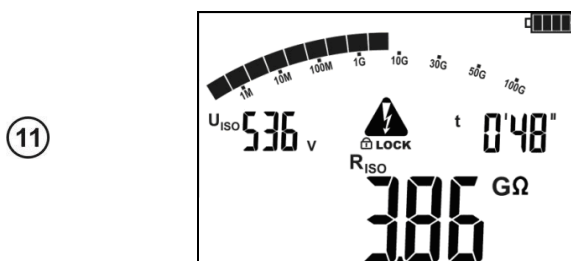
Подключите измерительные провода согласно рисунку.




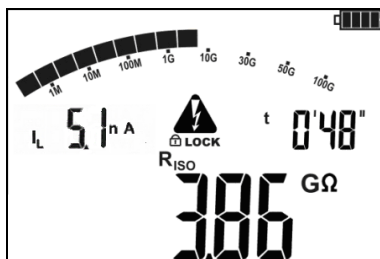
Надпись **READY** на дисплее говорит о готовности прибора к измерению.

- 9  Нажмите и удерживайте клавишу **СТАРТ**. Измерение выполняется непрерывно, вплоть до отпускания кнопки или по достижению запрограммированного времени.

- 10  в течение 5сек. или  +  В целях блокировки измерения нажмите клавишу **СТАРТ** и удерживайте в течение 5 сек. или нажмите клавишу **ВВОД**, удерживая нажатой клавишу **СТАРТ** - появится символ  информирующий об автоматическом измерении, после чего можно отпустить клавиши. Измерение будет завершено после истечения наибольшего из заданных параметров времени  $t_1$ ,  $t_2$  или  $t_3$ . Для того, чтобы прервать измерение досрочно или прекратить его в случае отсутствия заданных  $t_1$ ,  $t_2$  или  $t_3$  (измерение без ограничения времени) еще раз нажмите на кнопку **СТАРТ** или **СТОП/ОТМ**.



Вид экрана во время измерения.  **LOCK** означает, что идёт автоматическое измерение т.е. запущенное с помощью клавиши **ВВОД** или при нажатии и удерживании клавиши **СТАРТ** в течение приблизительно 5 секунд.



Нажимая клавишу **УСТ/ВЫБ**, можно переключиться к отображению значения тока утечки  $I_L$ .



После окончания или прерывания измерения, на дисплее можно считать результат. Отображаются результаты всех измерений, которые были проведены (также в случае прерывания измерения, например, по истечении 60 сек.). Если прибор переключился в состояние готовности, то результат измерения можно восстановить на экран клавишей **ВВОД**.

12

Клавишами  $\leftarrow$  и  $\rightarrow$  можно просматривать отдельные составляющие результата в порядке:

- При измерении коэффициента абсорбции:

$R_{t2} \rightarrow I_{Lt2} \rightarrow R_{t1} \rightarrow I_{Lt1} \rightarrow R_{ISO} \rightarrow I_L \rightarrow Ab2 \rightarrow Ab1 \rightarrow R_{t3} \rightarrow I_{Lt3} \rightarrow R_{t2}$ .

13



- При измерении коэффициента абсорбции и поляризации:

$R_{t2} \rightarrow I_{Lt2} \rightarrow R_{t1} \rightarrow I_{Lt1} \rightarrow R_{ISO} \rightarrow I_L \rightarrow PI \rightarrow DAR \rightarrow R_{t3} \rightarrow I_{Lt3} \rightarrow R_{t2}$ .

В случае прерывания измерений отображаются частичные результаты измерений, которые были проведены, а также ---- (прочерки) для измерений, которые не были сделаны.



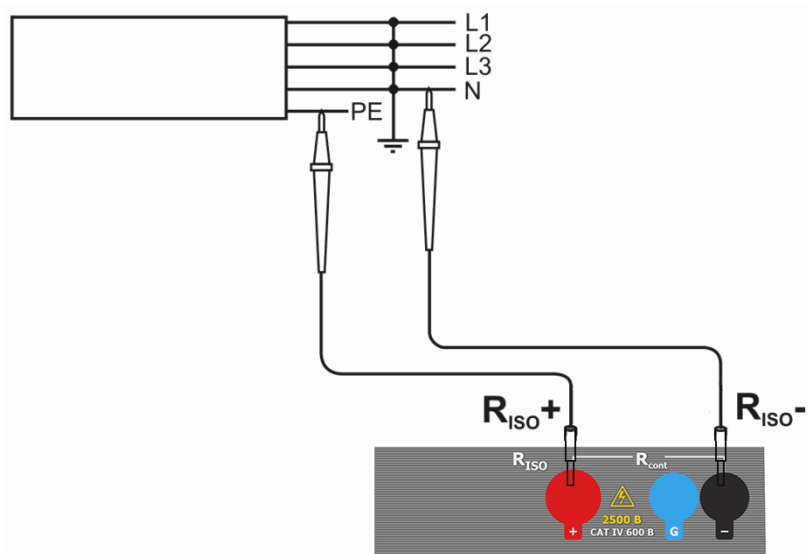
При измерениях сопротивления изоляции на зондах измерительных проводов прибора ТМ-2501 присутствует опасное напряжение до 2500 В.

Категорически запрещается отключение измерительных проводов до завершения измерения сопротивления изоляции. Это создаёт опасность поражения высоким напряжением и исключает возможность снятия остаточного электрического заряда с измеряемого объекта.

- Выключение времени  $t_2$  приводит также к отключению времени  $t_3$  ( $t_1 < t_2 < t_3$ ).
- Секундомер обратного отсчёта времени измерения запускается в момент стабилизации напряжения  $U_{ISO}$ .
- Сообщение **LIMIT** означает работу с ограничением тока преобразователя. Если это состояние сохраняется в течение 20 сек. измерение останавливается
- Если таймер доходит до предустановленных значений (значения времени  $t_x$  или времени характеристики), то в течение 1 сек. на месте  $U_{ISO}$  отображается символ этой точки и выдаётся длинный звуковой сигнал.
- Во время измерения мигает жёлтый светодиод.

- После окончания измерения, происходит разряд ёмкости измеряемого объекта путём замыкания разъемов  $R_{iso+}$  и  $R_{iso-}$  сопротивлением номиналом в 100 кОм. Отображается сообщение «diS». Не отсоединяйте измерительные провода до полного окончания разрядки объекта.
- Если при просмотре результатов на клеммах  $R_{iso}$  появляется напряжение, светодиод  $R_{iso}$  будет мигать красным цветом, кроме того, вырабатывается двухтональный звуковой сигнал.

В случае измерения сопротивления изоляции силовых кабельных линий нужно измерять сопротивление между каждой жилой и остальными, накоротко замкнутыми и заземлёнными (рисунок ниже):



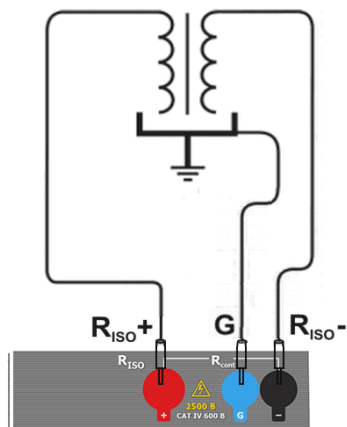
#### Дополнительная информация, отображаемая на дисплее

	Наличие напряжения на клеммах измерительного прибора.
<b>NOISE!</b>	На исследуемом объекте присутствует напряжение помех более 25 В, но менее 50 В. Измерение возможно, однако, может возникнуть дополнительная погрешность.
надпись <b>READY</b> исчезает, светодиод горит красным цветом, слышен двухтональный звуковой сигнал	На исследуемом объекте присутствует напряжение помех больше 50 В. Измерения блокируются.
<b>LIMIT !!</b>	Включение токового ограничения. Появление символа сопровождается непрерывным звуковым сигналом.
<b>HI LE</b>	Пробой изоляции объекта, измерение прерывается. Надпись появляется после символа <b>LIMIT !!</b> , оставаясь в течение 20 секунд в режиме измерения в случае, когда напряжение ранее достигло номинального уровня.
<b>UDET</b> , светодиод $R_{iso}$ мигает красным цветом, слышен двухтональный звуковой сигнал	Во время измерения появилось переменное напряжение или не удалось разрядить объект в течение 30 секунд. <b>НЕМЕДЛЕННО</b> отсоедините измерительные провода.

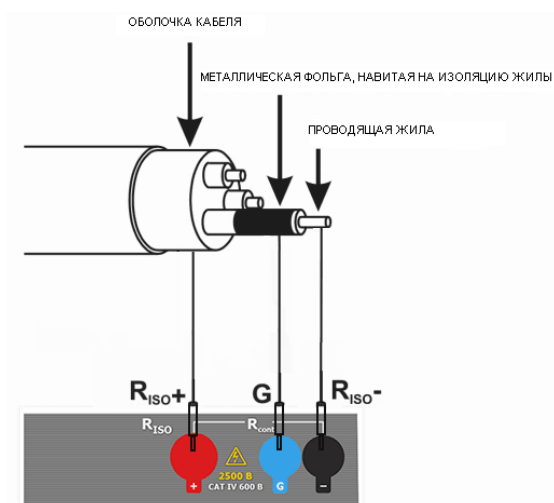
## 4.1.2 Трёхпроводное измерение

Для того чтобы исключить влияние поверхностных токов при измерении сопротивления обмотки трансформатора, необходимо использовать трёхпроводный метод измерения.

При измерении необходимо подключить разъём **G** к корпусу трансформатора.



При измерении сопротивления между жилой кабеля и экраном, влияние поверхностных токов (особое влияние оказывают при сложных погодных условиях) устраняют соединением кусочка металлической фольги, навитого на изоляцию измеряемой жилы, с разъёмом **G**.




Таким же способом подключается разъём **G** при измерении сопротивления между двумя жилами к третьей, не участвующей в процессе измерения.

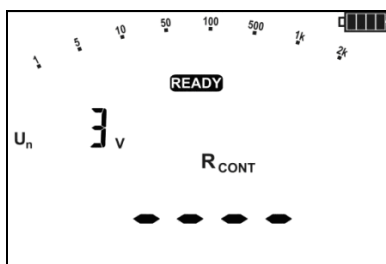
## 4.2 Низковольтное измерение сопротивления

### 4.2.1 Измерение сопротивления защитных проводников и уравнивающих потенциал соединений током $\pm 200$ мА

1



Клавишами << или >> перейти к измерению  $R_{\text{CONT}}$  (горит светодиод ). Прибор находится в режиме измерения напряжения.



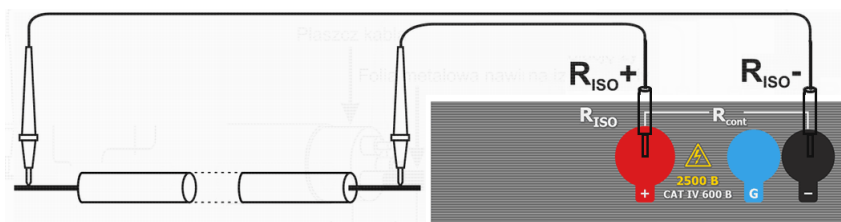
Надпись **READY** на дисплее говорит о готовности прибора к измерению.

2



Подключите измеритель к исследуемому объекту.

Запустите измерение вручную, клавишей **СТАРТ**.



3



Считайте результат.

4



Для запуска следующего измерения без отсоединения измерительных проводов от объекта, нажмите **СТАРТ**.

#### Дополнительная информация, отображаемая измерителем


<b>NOISE!</b>	На исследуемом объекте присутствует напряжение помех. Измерение возможно, но с дополнительной погрешностью, указанной в технических данных.
UDDEE, светодиод $R_{CONT}$ мигает красным цветом, слышен двухтональный, звуковой сигнал.	Напряжение помех больше допустимого значения, измерение блокируется.

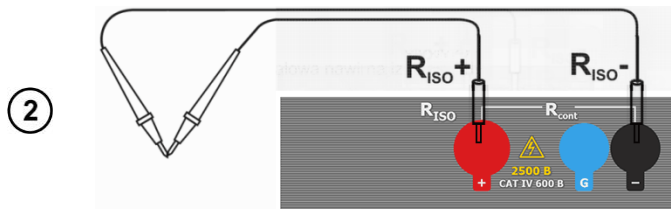
#### 4.2.2 Компенсация сопротивления измерительных проводов

Чтобы исключить влияние сопротивления измерительных проводов на результат измерения  $R_{CONT}$ , можно провести их компенсацию (автоматическое обнуление).

1



В режиме  $R_{CONT}$  (горит светодиод ) нажмите клавишу **УСТ/ВЫБ** для перехода к экрану автоматического обнуления сопротивления измерительных проводов.

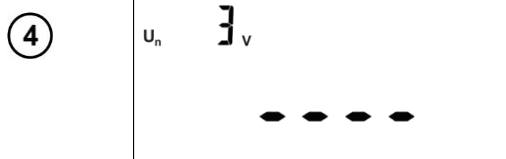


Надпись **READY** на дисплее говорит о готовности прибора к измерению.

Замкните между собой измерительные провода.



Нажмите клавишу **СТАРТ**.



Мигающая надпись **AUTO-ZERO**, свидетельствует о функции меню калибровки измерительных проводов.

Функцию калибровки измерительных проводников доступна только для режима **R<sub>CONT</sub>**. Компенсация действует также после выключения и повторного включения прибора.


Для отмены компенсации (возврат к заводской калибровке) необходимо выполнить указанные выше действия с разомкнутыми измерительными проводами, на месте результата появится надпись **OFF** (компенсация сопротивления проводов отключена).



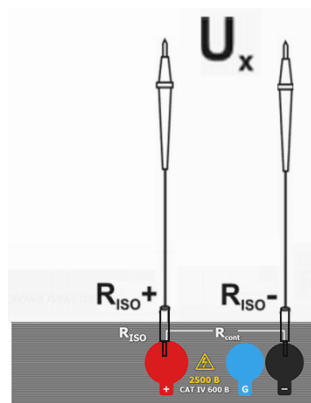
Возврат к экрану измерения **R<sub>CONT</sub>** возможен после нажатия клавиши **УСТ/ВЫБ**.

### 4.3 Измерение напряжения



Клавишами << или >> можно перейти к следующей функции прибора, измерению **U<sub>н</sub>** (горит зелёный светодиод ). Прибор находится в режиме измерения напряжения.

2



Подключить прибор к источнику напряжения.



3



Измерение происходит непрерывно.

**Дополнительная информация, отображаемая измерителем**

<p>&gt; 750В, светодиод мигает красным цветом, двухтональный звуковой сигнал</p>	<p>Превышен измерительный диапазон. Напряжение больше допустимого. <b>НЕМЕДЛЕННО</b> отсоедините измерительные провода.</p>
<p>~ —</p>	<p>В случае обнаружения переменного напряжения, на дисплее появляется символ «~», в случае обнаружения постоянного напряжения «—» для отрицательной полярности или никакого символа для положительной полярности.</p>

## 5 ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители ТМ-2501 оснащены памятью, разделённой на 10 **Bank** по 99 ячеек **Cell**. Благодаря динамическому распределению памяти каждая ячейка может содержать различное количество отдельных результатов, в зависимости от потребностей. Это обеспечивает оптимальное использование памяти. Каждый результат можно сохранить в ячейку с выбранным номером и в выбранном **Bank**, благодаря чему пользователь может по своему усмотрению назначать номера ячеек для отдельных точек измерения, а номера **Bank** для отдельных объектов, выполнять измерения в любом порядке и повторять их без потери остальных данных.

Память результатов измерений не стирается после выключения прибора, поэтому они могут быть считаны позже или переданы на компьютер. Не меняется также номер текущей ячейки **Cell** и **Bank** памяти.

**Примечания:**

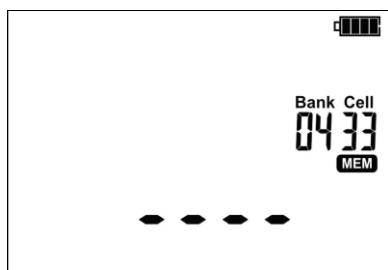
- В одной ячейке можно сохранить результаты измерений, выполненных для всех измерительных функций, кроме  $U_{\sim}$ .
- После ввода результата измерения номер ячейки автоматически увеличивается.
- Рекомендуется стереть память после считывания данных или перед выполнением новой серии измерений, которые могут быть записаны в те же ячейки, что и предыдущие.

### 5.1 Запись результатов измерений в память

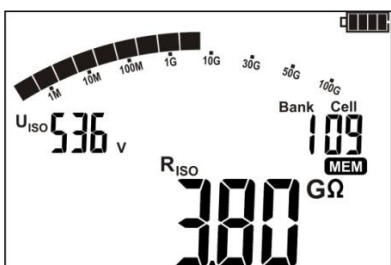
1



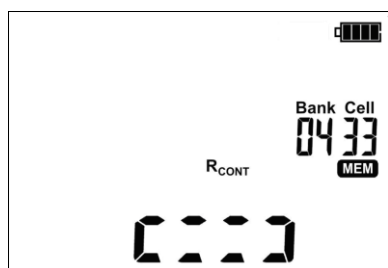
После выполнения измерения нажмите клавишу **ВВОД**.



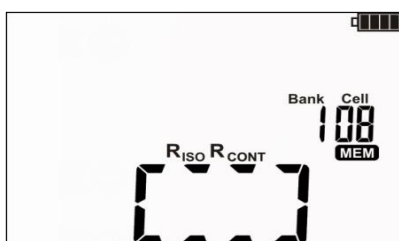
Ячейка свободна.



Ячейка частично занята результатом того же типа, что и вводимое значение.



Ячейка частично занята результатом другого типа, чем вводимое значение, отображаются символы типов измерения записанных величин.



Ячейка полностью занята, отображаются символы типов измерения записанных величин.



Используя клавиши ← и → можно просмотреть результаты, записанные в выбранной ячейке.

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

2



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

3



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

4



Клавишами ↑ и ↓ установите требуемый номер **Bank** памяти.

5



После выбора, соответствующего **Bank** и ячейки **Cell**, нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы записать результат в память.



Нажимая клавишу **СТОП/ОТМ** можно вернуться к экрану измерений без записи.



При попытке записи в занятую ячейку появится предупреждение.

6



или



Нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы перезаписать результат или **СТОП/ОТМ**, чтобы отказаться и выбрать другую ячейку **Cell** или номер **Bank**.


**Примечания:**

- После проведения измерения результат на дисплее отображается до момента:
  - изменения функции измерения;
  - срабатывания автоматического отключения **OFF**;
  - обнаружения измерителем напряжения помех > 50 В;
- Выполнения одного из следующих действий:
  - перехода в режим вольтметра после нажатия клавиши **СТОП/ОТМ**;
  - выполнения следующего измерения;
  - записи в память.
- После перехода в режим измерения напряжения после нажатия клавиши **СТОП/ОТМ** или записи в память, можно вызвать последний результат клавишей **ВВОД**.
- В памяти будет сохраняться набор результатов (основной и дополнительные) данной измерительной функции и заданные параметры измерения.

**5.2 Просмотр содержимого памяти**

1



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



Клавишами ← и → можно просмотреть результаты, сохранённые в выбранной ячейке.

Чтобы изменить номер ячейки или банка необходимо:

2



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

3



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

4



Клавишами ↑ и ↓ установите требуемый номер **Bank** памяти.




**Примечания:**

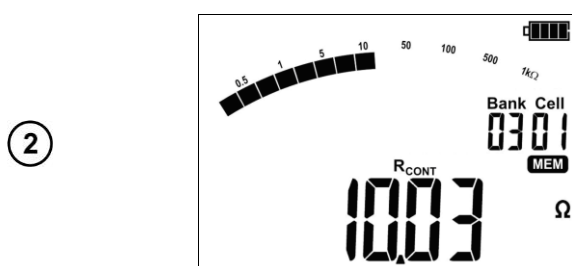
- Во время просмотра измерения  $R_{ISO}$  на дисплее в поле для отсчёта времени/памяти поочередно отображаются номера **Bank**, ячейки и время измерения, в которое данный результат был занесён в память. Это относится ко всем измерениям  $R_{ISO}$  и  $I_L$ .
- Клавишей **СТОП/ОТМ** можно сразу перейти к отображению основной составляющей результата.

### 5.3 Удаление сохранённых данных

Можно удалить содержимое всей памяти или отдельных **Bank**.

#### 5.3.1 Удаление Bank памяти

- ①   Клавишами << или >> перейдите к функции просмотра памяти: **ПАМЯТЬ** (горит светодиод ).



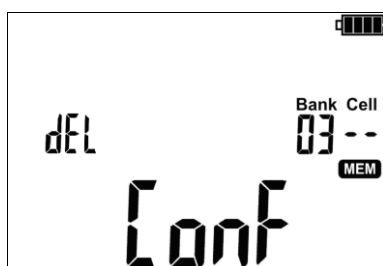
Задайте номер **Bank**, который следует удалить, согласно пункту 5.2.


Установите номер ячейки **Cell** на «--».





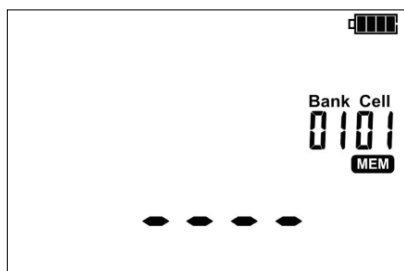
Номер ячейки меняется на «--» и появляется надпись **dEL**, сигнализирующая о готовности к удалению.

- ③  Нажмите клавишу **ВВОД**.






Появившийся значок  и надпись **Conf**, является требованием для подтверждения удаления.

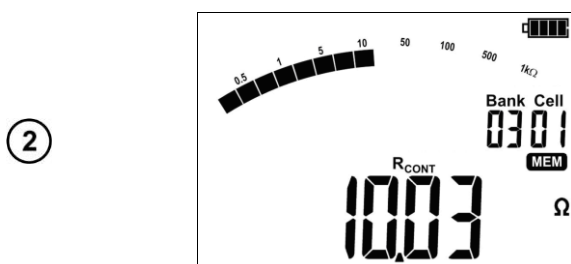
- ④  или  Вновь нажмите на клавишу **ВВОД** для удаления выбранного **Bank**.  
Отказаться от удаления можно нажатием клавиши **СТОП/ОТМ**.



Содержимое **Bank** памяти было удалено.

### 5.3.2 Удаление всей памяти


- ①   Клавишами << или >> перейдите к функции просмотра памяти: **ПАМЯТЬ** (горит светодиод ).

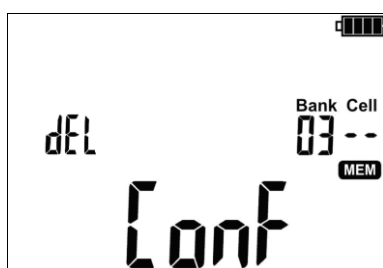



Установите номер **Bank** на «--».





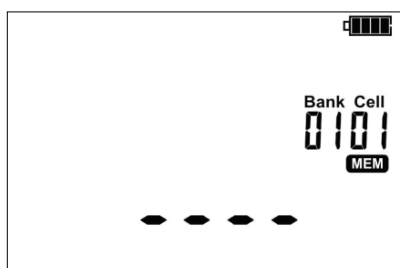
Номер **Bank** и ячейки **Cell** меняется на «--», появляется надпись **del** сигнализирующая о готовности к удалению всего содержимого памяти.

- ③  Нажмите клавишу **ВВОД**.



Появившийся значок  и надпись **Conf**, является требованием для подтверждения удаления.

- ④  или  Вновь нажмите на клавишу **ВВОД** для удаления выбранного банка.  
Отказаться от удаления можно нажатием клавиши **СТОП/ОТМ**.



Все содержимое 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.



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 .

②



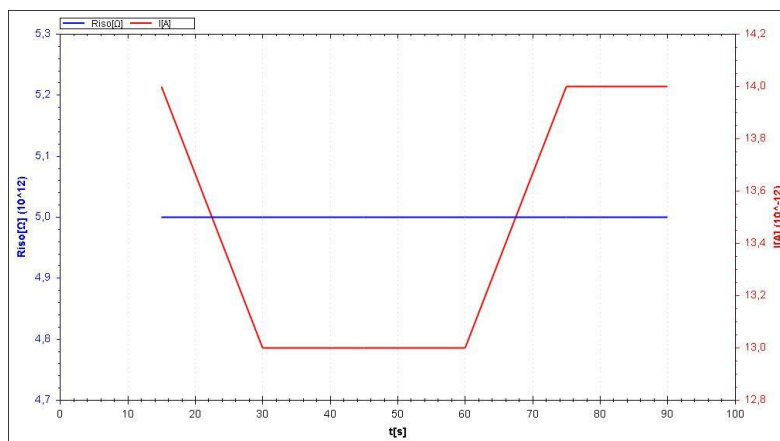
Подключите кабель от порта USB компьютера к разъему USB измерителя. На дисплее прибора отобразится сообщение **USB**.

③

Запустите программу «**SONEL Reader**» для связи с измерителем и следуйте указаниям программного обеспечения.

## 7 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

Полученные и записанные в память прибора данные измерений можно просматривать и анализировать с помощью программы «**SONEL Reader**». При измерении  $R_{iso}$  в определённый интервал времени **ChA**, позволяет пользователю программы построить график изменения сопротивления и тока, как функции времени.



## 8 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

①



В соответствии с указаниями [гл.3](#) данного Руководства, необходимо войти в режим обновления программного обеспечения измерителя.

②

Подключите кабель от порта USB компьютера к разъёму USB измерителя.

③

Запустите программное обеспечение «**SONEL Reader**» для обновления прошивки измерителя и следуйте указаниям программы.

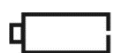
## 9 ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ

### 9.1 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.

## 9.2 Зарядка аккумуляторов



Измеритель ТМ-2501 работает от фирменного аккумулятора Sonel NiMH 9,6 В, который можно заменить только в авторизованной сервисной службе.

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.

## 9.3 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.



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 измерителем

Сигнализация	Причина	Действия
<b>Err ACU Hi°C</b>	Слишком высокая температура аккумуляторов.	Подождите, пока аккумуляторы охладятся. Начните зарядку снова.
<b>Err ACU Lo°C</b>	Слишком низкая температура аккумуляторов	Подождите, пока аккумуляторы нагреются. Начните зарядку снова.
<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



Сигнализация	Причина	Действия
		Сервисным Центром.
Нет символа аккумулятора (при подключенном зарядном устройстве)	Отключенный или неисправный аккумулятор.	Свяжитесь с Сервисным Центром производителя.

#### 9.4 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 °С. 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 теплых местах. Строго соблюдайте номинальные значения температуры окружающей среды при работе.

## 10 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

### 10.1 Основные характеристики

Сокращение «и.в.» при определении основной погрешности, означает измеренная величина.

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

#### 10.1.1 Измерение напряжений переменного/постоянного тока

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...299,9 В	0,1 В	± (3 % и.в. + 2 е.м.р.)
300...750 В	1 В	

- Диапазон частоты: 45...65 Гц

#### 10.1.2 Измерение сопротивления изоляции

Диапазон измерений, согласно ГОСТ IEC 61557-2-2013

$$R_{ISO \min} = U_{ISO \text{ nom}} / I_{ISO \text{ nom}} \dots 1,000 \text{ ТОМ} (I_{ISO \text{ nom}} = 1 \text{ МА})$$

Двухпроводное измерение:

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...999,9 кОм	0,1 кОм	± (3 % и.в. + 20 е.м.р.)
1,000...9,999 МОм	0,001 МОм	
10,00...99,99 МОм	0,01 МОм	
100,0...999,9 МОм	0,1 МОм	
1,000...9,999 ГОм	0,001 ГОм	
10,00...99,99 ГОм	0,01 ГОм	
100,0...999,9 ГОм	0,1 ГОм	

- Превышение диапазона сигнализируется отображением > xxxx ГОм (где xxxx - это предельное значение для выбранного диапазона).

Ориентировочные максимальные значения измеряемого сопротивления в зависимости от напряжения измерения приведены в таблице ниже. Для других напряжений пределы диапазона можно рассчитать по формуле, приведённой ниже.

Напряжение	Диапазон измерений
100 В	50 ГОм
200...400 В	100 ГОм
500...900 В	250 ГОм
1000...2400 В	500 ГОм
2500 В	1000 ГОм

**Примечание:** для значения сопротивления изоляции ниже  $R_{ISO \min}$  точность не определена, из-за работы измерителя с ограничением тока в соответствии с формулой:

$$R_{ISO \min} = \frac{U_{ISO \text{ nom}}}{I_{ISO \text{ nom}}}$$

где:

- $R_{ISO\ min}$  – минимальное сопротивление изоляции, измеряемое без ограничения тока преобразователя;
- $U_{ISO\ nom}$  – номинальное напряжение измерения;
- $I_{ISO\ nom}$  – номинальный ток преобразователя (1 мА).

### 10.1.3 Измерение тока утечки

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0... $I_{L\ max}$	милли-, микро-, нано-	Рассчитывается на основании показаний сопротивления

- $I_{L\ max}$  – максимальный ток при замыкании проводов, разрешение и размерность вытекают из диапазона измерения сопротивления изоляции.

### 10.1.4 Низковольтное измерение непрерывности цепи и сопротивления защитных и уравнивающих потенциал соединений током $\pm 200$ мА

Диапазон измерений, согласно ГОСТ IEC 61557-4-2013 0,1...999 Ом

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...19,99 Ом	0,01 Ом	$\pm(2\% \text{ и.в.} + 3 \text{ е.м.р.})$
20,0...199,9 Ом	0,1 Ом	
200...999 Ом	1 Ом	$\pm(4\% \text{ и.в.} + 3 \text{ е.м.р.})$

- Напряжение на разомкнутых клеммах: 4...24 В;
- Выходной ток при  $R < 2$  Ом:  $I_{sc} > 200$  мА;
- Компенсация сопротивления измерительных проводов;
- Измерения для двух полярностей тока;
- Превышение диапазона сигнализируется сообщением  $> 999$  Ом.

## 10.2 Дополнительные характеристики

Питание	
Питание измерителя	- Пакет аккумуляторов SONEI NiMH 9,6 В; 2 Ач - Постоянный ток $11 \div 14,5$ В; 2,5 А
Категория электробезопасности	CAT IV/600 В
Параметры сети источника питания ЗУ	90...264 В; 50...60 Гц
Диапазон температур зарядки аккумулятора в режиме 500 мА	10...40 °С
Время «быстрой зарядки/подзарядки» аккумулятора	4/10 часов

Условия окружающей среды и другие технические данные	
Диапазон рабочих температур	-20...50 °С
Диапазон температур при хранении	-20...60 °С
Влажность	20...80 %
Степень защиты, согласно ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013)	IP65
Размеры	200 x 150 x 75 мм
Масса	около 1,0 кг

Дисплей	Сегментный ЖКИ
Память для хранения данных	990 ячеек
Количество измерений $R_{ISO}$ при исправной аккумуляторной батарее, не менее	800
Высота над уровнем моря	< 3000 м
Соответствие	ГОСТ Р МЭК 61557-1-2005
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)

### 10.3 Дополнительная погрешность

Данные о дополнительной погрешности в основном полезны при использовании измерителя в нестандартных условиях, а также для измерительных лабораторий при поверке.

#### 10.3.1 Дополнительная погрешность согласно ГОСТ IEC 61557-2-2013 ( $R_{ISO}$ )

Влияющая величина	Обозначение	Дополнительная погрешность
Местоположение	E1	0 %
Напряжение питания	E2	0 % (не отображается <b>BAT</b> )
Температура 0...35 °C	E3	0,1 %/°C

#### 10.3.2 Дополнительная погрешность согласно ГОСТ IEC 61557-4-2013 ( $R \pm 200$ мА)

Влияющая величина	Обозначение	Дополнительная погрешность
Местоположение	E1	0 %
Напряжение питания	E2	0,5 % (не отображается <b>BAT</b> )
Температура 0...35 °C	E3	1,5 %

## 11 КОМПЛЕКТАЦИЯ

### 11.1 Стандартная комплектация

Наименование	Кол-во	Индекс
ТМ-2501 Измеритель параметров электроизоляции.	1 шт.	WMRUTM2501
Руководство по эксплуатации/Паспорт	1/1 шт.	#
Зажим «Крокодил» изолированный голубой K09 11 кВ	1 шт.	WAKROBU32K09
Зажим «Крокодил» изолированный красный K09 11 кВ	1 шт.	WAKRORE32K09
Зажим «Крокодил» изолированный чёрный K09 11 кВ	1 шт.	WAKROBL32K09
Зарядное устройство для аккумуляторов Z7	1 шт.	WAZASZ7CZ
Зонд острый с разъёмом «банан» красный 5 кВ	1 шт.	WASONREOGB2
Зонд острый с разъёмом «банан» чёрный 5 кВ	1 шт.	WASONBLOGB2
Кабель последовательного интерфейса USB	1 шт.	WAPRZUSB
Кабель сетевой	1 шт.	WAPRZLAD230CZ
Провод измерительный 1,8 м с разъёмами «банан» 5 кВ голубой	1 шт.	WAPRZ1X8BUBB
Провод измерительный 1,8 м с разъёмами «банан» 5 кВ красный	1 шт.	WAPRZ1X8REBB

Провод измерительный 1,8 м экранированный с разъёмами «банан» 5 кВ чёрный	1 шт.	WAPRZ1X8BLBB
Футляр М8	1 шт.	WAFUTM8

## 11.2 Дополнительная комплектация

Наименование	Индекс
Адаптер автомобильный (12В)	WAPRZLAD12SAM
Зонд для измерения сопротивления полов и стен PRS-1	WASONPRS1
Комплект измерительных разъёмов для фазных и нулевых шин AR-468	WAADAR468RU
Симулятор кабеля СК-1	WAADACK1

## 12 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА



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 гнезд подключения измерительных проводов.

Измеритель, упакованный в потребительскую и транспортную тару, может транспортироваться любым видом транспорта на любые расстояния.

Допускается чистка гнезд подключения измерительных проводов с использованием безворсистых тампонов.

Все остальные работы по обслуживанию проводятся только в авторизованном Сервисном Центре ООО «СОНЭЛ».

Ремонт прибора осуществляется только в авторизованном Сервисном Центре.

## 13 УТИЛИЗАЦИЯ

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

## 14 ПОВЕРКА

Измеритель параметров электроизоляции ТМ-2501 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](http://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

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

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

## 15 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ

ООО «СОНЭЛ», Россия

Юридический адрес:

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

Адрес осуществления деятельности:

142721, Московская обл., Ленинский р-н, д. Мисайлово, ул. Первомайская, д.158А.

Тел.: 8 (800) 550-27-57

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

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

## 16 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

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

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

## 17 ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ

Каталог продукции SONEЛ

<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 SONEЛ

<http://poverka.ru/main/request/repair-request/>

Аренда оборудования и приборов

<https://priborvarendu.ru/>