



EAC



## TM-2501

ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИИ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Версия 1.03

<b>1 БЕЗОПАСНОСТЬ .....</b>	<b>4</b>
<b>2 ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА И ФУНКЦИОНАЛ КЛАВИШИ .....</b>	<b>6</b>
<b>3 НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ .....</b>	<b>6</b>
<b>4 ИЗМЕРЕНИЯ.....</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Измерение сопротивления изоляции .....</b>	<b>7</b>
4.1.1 Двухпроводное измерение .....	7
4.1.2 Трёхпроводное измерение .....	11
<b>4.2 Низковольтное измерение сопротивления .....</b>	<b>12</b>
4.2.1 Измерение сопротивления защитных проводников и уравнивающих потенциал соединений током ± 200mA .....	12
4.2.2 Компенсация сопротивления измерительных проводов .....	13
<b>4.3 Измерение напряжения.....</b>	<b>14</b>
<b>5 ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1 Запись результатов измерений в память .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2 Просмотр содержимого памяти .....</b>	<b>17</b>
<b>5.3 Удаление сохранённых данных.....</b>	<b>18</b>
5.3.1 Удаление Bank памяти .....	18
5.3.2 Удаление всей памяти .....	19
<b>6 ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ.....</b>	<b>20</b>
<b>6.1 Комплект оборудования для работы с компьютером .....</b>	<b>20</b>
<b>6.2 Передача данных по кабелю USB .....</b>	<b>20</b>
<b>7 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ .....</b>	<b>20</b>
<b>8 ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ .....</b>	<b>21</b>
<b>9 ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ .....</b>	<b>21</b>
<b>9.1 Контроль напряжения питания .....</b>	<b>21</b>
<b>9.2 Зарядка аккумуляторов .....</b>	<b>22</b>
<b>9.3 Режимы зарядки .....</b>	<b>22</b>
<b>9.4 Общие правила пользования никель-металлогидридными аккумуляторами (NiMH) .....</b>	<b>23</b>

<b>10 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ .....</b>	<b>24</b>
<b>10.1 Основные характеристики .....</b>	<b>24</b>
10.1.1 Измерение напряжений переменного/постоянного тока .....	24
10.1.2 Измерение сопротивления изоляции .....	24
10.1.3 Измерение тока утечки .....	25
10.1.4 Низковольтное измерение непрерывности цепи и сопротивления защитных и уравнивающих потенциал соединений током $\pm 200\text{mA}$ .....	25
<b>10.2 Дополнительные характеристики .....</b>	<b>25</b>
<b>10.3 Дополнительная погрешность.....</b>	<b>26</b>
10.3.1 Дополнительная погрешность согласно ГОСТ IEC 61557-2-2013 (Riso) .....	26
10.3.2 Дополнительная погрешность согласно ГОСТ IEC 61557-4-2013 (R $\pm 200\text{ mA}$ ) .....	26
<b>11 КОМПЛЕКТАЦИЯ.....</b>	<b>26</b>
<b>11.1 Стандартная комплектация .....</b>	<b>26</b>
<b>11.2 Дополнительная комплектация .....</b>	<b>27</b>
<b>12 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА.....</b>	<b>27</b>
<b>13 УТИЛИЗАЦИЯ .....</b>	<b>27</b>
<b>14 ПОВЕРКА.....</b>	<b>27</b>
<b>15 СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ.....</b>	<b>28</b>
<b>16 СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ.....</b>	<b>28</b>
<b>17 ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ .....</b>	<b>28</b>

# 1 БЕЗОПАСНОСТЬ

TM-2501 – цифровой мегаомметр, предназначенный для измерения сопротивления изоляции кабельных линий, проводов, обмоток трансформаторов, двигателей, других электро- и телекоммуникационных установок. Максимальное измерительное напряжение составляет 2500В постоянного тока, а диапазон измеряемого сопротивления ограничен величиной в 1000Гом. Установка трёх интервалов времени позволяет автоматически рассчитывать коэффициент абсорбции (влажнённости) 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 200mA с разрешением 0,01Ом.

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:

## 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 помещении);
- Ремонт прибора может выполняться лишь авторизованным сервисным предприятием.

## 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, 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 750В 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** Маркировка на оборудовании означает, что оно используется в сетях напряжением до 600В, относится к IV категории монтажа.

Перед началом измерений убедитесь, что измерительные провода подключены к соответствующим гнёздам 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

- ① Кратковременное нажатие клавиши приводит к включению прибора, а последующие нажатия включает/отключает подсветку дисплея.
- ② Для выключения измерителя длительно (около 2сек.) удерживайте клавишу в нажатом состоянии.
- ③ Удержание нажатой клавиши в течение 7сек. вызывает аварийное отключение прибора.

## 3 НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ

- ① + Включите измеритель, удерживая нажатой клавишу **УСТ/ВЫБ.**
- ② 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.
- ③ Клавишами **←** и **→** перейдите к следующему экрану настройки функции звуковых сообщений **bEEP**.
- ④ Клавишами **↑** и **↓** установить активацию звуковых сообщений во включенное **ON** или отключенное **OFF** состояние.
- ⑤ Клавишами **←** и **→** перейти к функции **FAC**: выбору коэффициентов абсорбции или поляризации.
- ⑥ 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.

(9)



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

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

## 4 ИЗМЕРЕНИЯ

### 4.1 Измерение сопротивления изоляции

**Внимание**

Измеряемый объект не должен находиться под напряжением.

**Примечание:**

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)

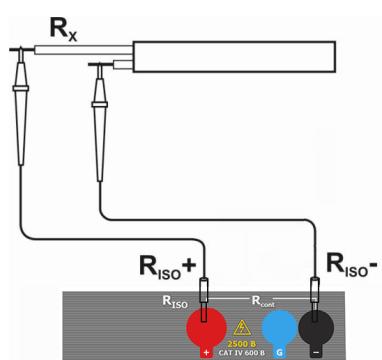


Клавишами << или >> перейти к измерению **R<sub>Iso</sub>** (горит светодиод ). Прибор находится в режиме измерения напряжения.

(2)



Нажимая клавишу **УСТ/ВЫБ** можно перейти к выбору измерительного напряжения **U<sub>Iso</sub>** с шагом 100В, времени для расчёта коэффициентов абсорбции/поляризации  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  и интервала между точками характеристики **ChA**.

-  Клавишами **↑** и **↓** задайте значение испытательного напряжения  $U_{ISO}$ .
- 3**  и подтвердите его нажатием клавиши **ВВОД**
-  или продолжите нажатием клавиши **→** и перейдите к установке времени для установки коэффициентов абсорбции/поляризации.
- 4**  
-  С помощью клавиш **↑** и **↓** задайте значение  $t_1$ , затем нажимая клавишу **→** переходите к установке  $t_2$ , а потом  $t_3$ .
-  Следующее нажатие **→** вызывает переход к установке интервала времени **ChA** для снятия характеристики  $R_{ISO}$ .
- 5** 
- Клавишами **↑** и **↓** установите значение интервала (15, 30, 45 или 60сек.). Горизонтальные чёрточки означают отсутствие снятия характеристики.
- 6**  или 
- Нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы сохранить настройки или клавишу **СТОП/ОТМ** для выхода без сохранения изменений.
- 7**  Подключите измерительные провода согласно рисунку.
- 8**  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)

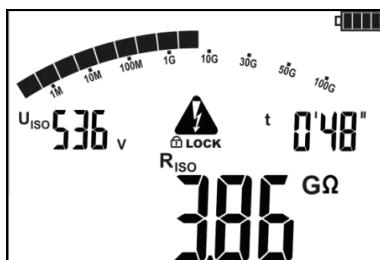


в течение 5сек.  
или

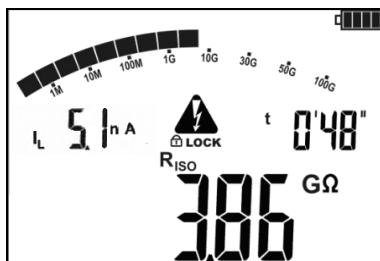


В целях блокировки измерения нажмите клавишу **СТАРТ** и удерживайте в течение 5сек. или нажмите клавишу **ВВОД**, удерживая нажатой клавишу **СТАРТ** - появится символ **LOCK** информирующий об автоматическом измерении, после чего можно отпустить клавиши. Измерение будет завершено после истечения наибольшего 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**.

(11)



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 переключаться к отображению значения тока утечки  $I_L$ .

(12)



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 60сек.). Если прибор переключился в состояние готовности, то результат измерения можно восстановить на экран клавишей **ВВОД**.

Клавишами и можно просматривать отдельные составляющие результата в порядке:

- При измерении коэффициента абсорбции:

(13)



$Rt_2 \rightarrow I_L t_2 \rightarrow Rt_1 \rightarrow I_L t_1 \rightarrow R_{ISO} \rightarrow I_L \rightarrow Ab2 \rightarrow Ab1 \rightarrow Rt_3 \rightarrow I_L t_3 \rightarrow Rt_2$ .

- При измерении коэффициента поляризации:

$Rt_2 \rightarrow I_L t_2 \rightarrow Rt_1 \rightarrow I_L t_1 \rightarrow R_{ISO} \rightarrow I_L \rightarrow Pl \rightarrow DAR \rightarrow Rt_3 \rightarrow I_L t_3 \rightarrow Rt_2$ .

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

**Внимание** 

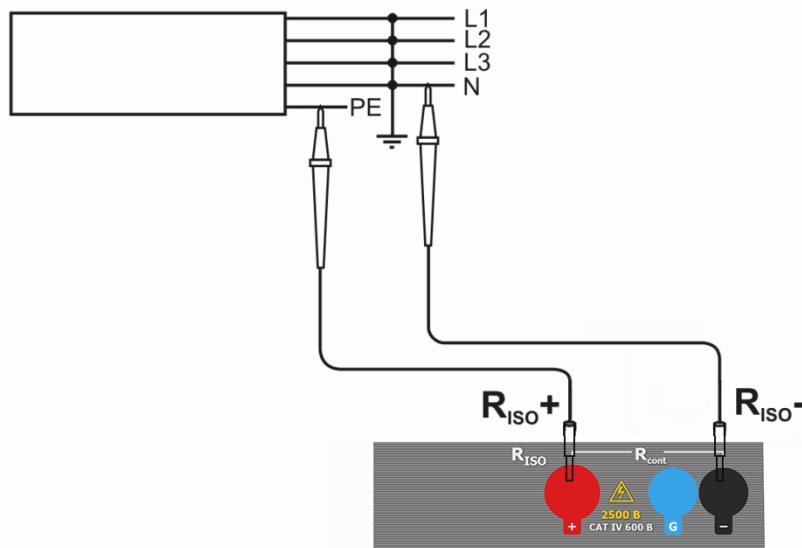
**При измерениях сопротивления изоляции на зондах измерительных проводов прибора ТМ-2501 присутствует опасное напряжение до 2500В.**

**Внимание** 

**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 20сек. измерение останавливается.
- Если таймер доходит до предустановленных значений (значения времени  $t_x$  или времени характеристики), то в течение 1сек. 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 разъёмов  $R_{ISO+}$  и  $R_{ISO-}$  сопротивлением номиналом в 100кОм. 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):



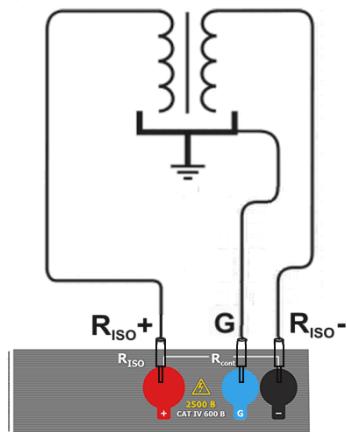
#### Дополнительная информация, отображаемая на дисплее

	Наличие напряжения на клеммах измерительного прибора.
<b>NOISE!</b>	На исследуемом объекте присутствует напряжение помех более 25В, но менее 50В. 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 50В. Измерения блокируются.
<b>LIMIT !!</b>	Включение токового ограничения. Появление сопровождается непрерывным звуковым сигналом.
<b>H I L E</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>UndE</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.

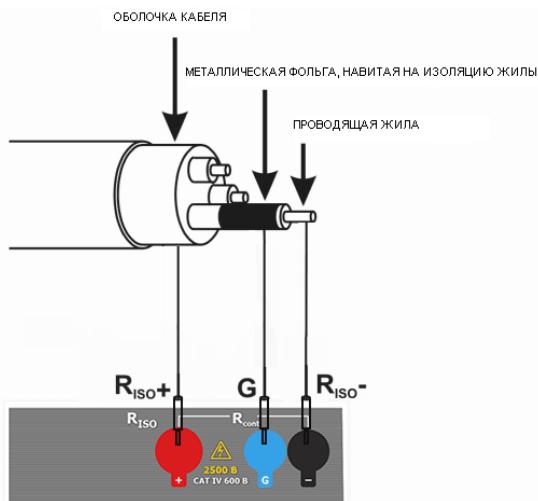
#### 4.1.2 Трёхпроводное измерение

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 третей, не участвующей в процессе измерения.

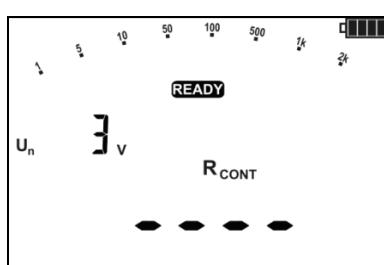
## 4.2 Низковольтное измерение сопротивления

#### 4.2.1 Измерение сопротивления защитных проводников и уравнивающих потенциал соединений током $\pm 200\text{mA}$

1



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

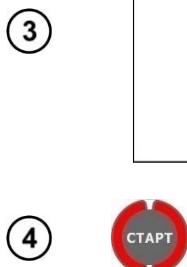
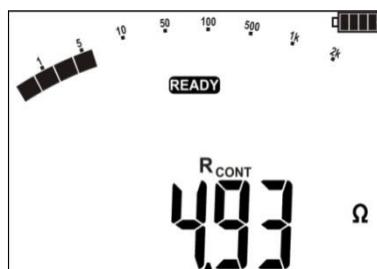
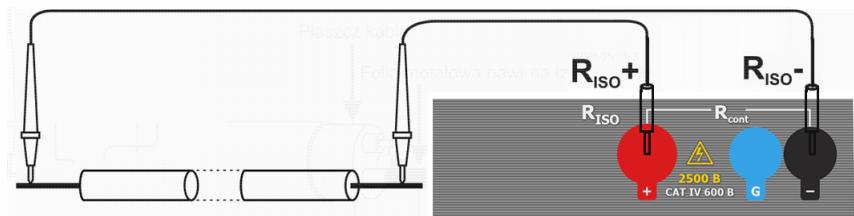


Надпись **READY** на дисплее говорит о готовности прибора к измерению.



Подключите измеритель к исследуемому объекту.

Запустите измерение вручную, клавишей **СТАРТ**.



Считайте результат.



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

#### Дополнительная информация, отображаемая измерителем

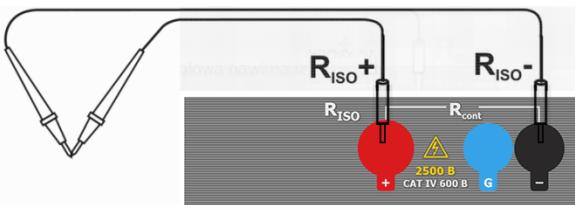
<b>NOISE!</b>	На исследуемом объекте присутствует напряжение помех. Измерение возможно, но с дополнительной погрешностью, указанной в технических данных.
<b>УДЕЛ</b> , светодиод $R_{\text{CONT}}$ мигает красным цветом, слышен двухтональный, звуковой сигнал.	Напряжение помех больше допустимого значения,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

#### 4.2.2 Компенсация сопротивления измерительных проводов

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



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

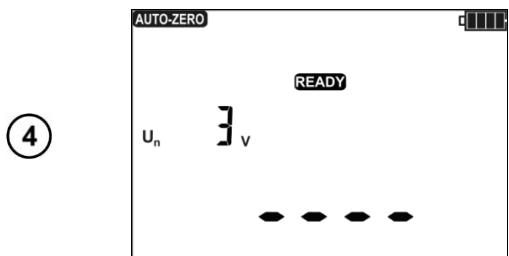


Надпись **READY** на дисплее говорит о готовности прибора к измерению.

Замкните между собой измерительные провода.



Нажмите клавишу **СТАРТ**.



④

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.

- ⑤ 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).

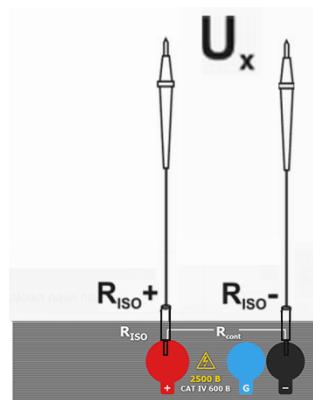


- ⑥ Возврат к экрану измерения **R<sub>CONT</sub>** возможен после нажатия клавиши **УСТ/ВЫБ**.

### 4.3 Измерение напряжения

- ① Клавишами << или >> можно перейти к следующей функции прибора, измерению **U<sub>x</sub>** (горит зелёный светодиод ). Прибор находится в режиме измерения напряжения.

②



Подключить прибор к источнику напряжения.

③



Измерение происходит непрерывно.

## Дополнительная информация, отображаемая измерителем

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

## 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.

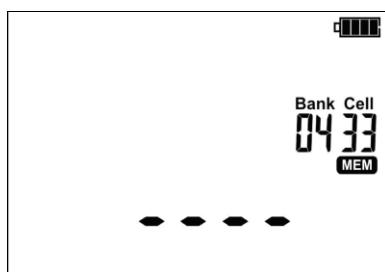
### Примечания:

- В одной ячейке можно сохранить результаты измерений, выполненных для всех измерительных функций, кроме **U<sub>v</sub>**.
- 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.

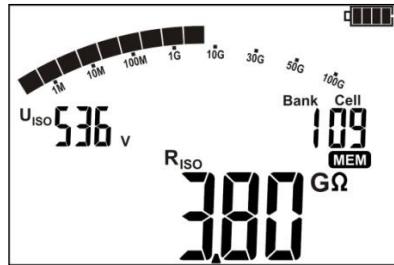
### 5.1 Запись результатов измерений в память



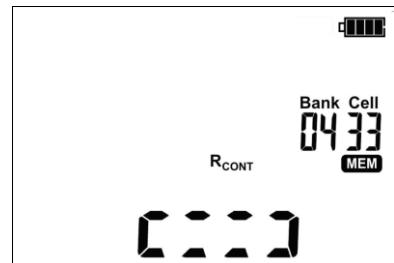
После выполнения измерения нажмите клавишу **ВВОД**.



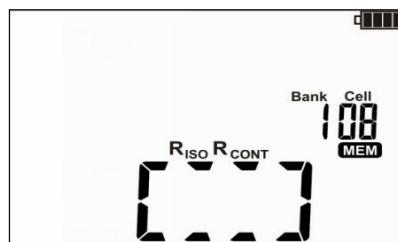
Ячейка свободна.



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.



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 > 50В;
- 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



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:



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



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



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

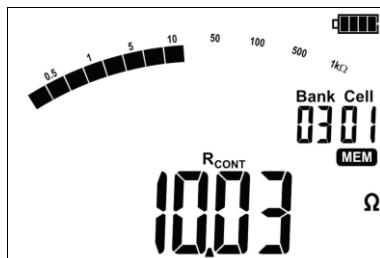
Можно удалить содержимое всей памяти или отдельных **Bank**.

### 5.3.1 Удаление Bank памяти



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

②



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**.



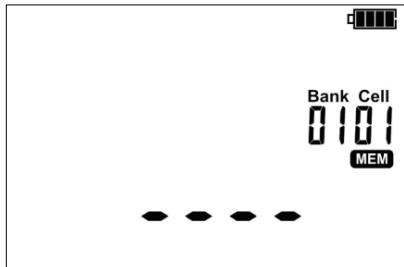
Появившийся значок **!** и надпись **Conf**, является требованием для подтверждения удаления.

④



Вновь нажмите на клавишу **ВВОД** для удаления выбранного **Bank**.

Отказаться от удаления можно нажатием клавиши **СТОП/ОТМ**.

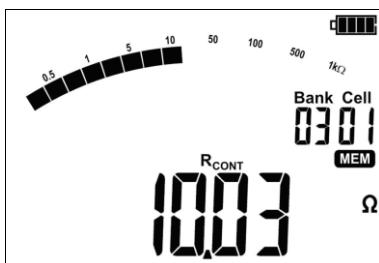


Содержимое **Bank** памяти было удалено.

### 5.3.2 Удаление всей памяти

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

②



Установите номер **Bank** на <<-->>.

③



Нажмите клавишу **ВВОД**.

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



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

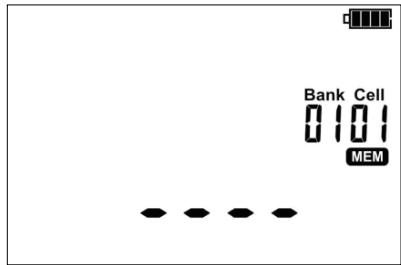
④



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 дистрибутора.

Подробную информацию можно получить у Производителя и дистрибуторов.

#### Примечание:

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

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

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

### 6.2 Передача данных по кабелю USB

①



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

②



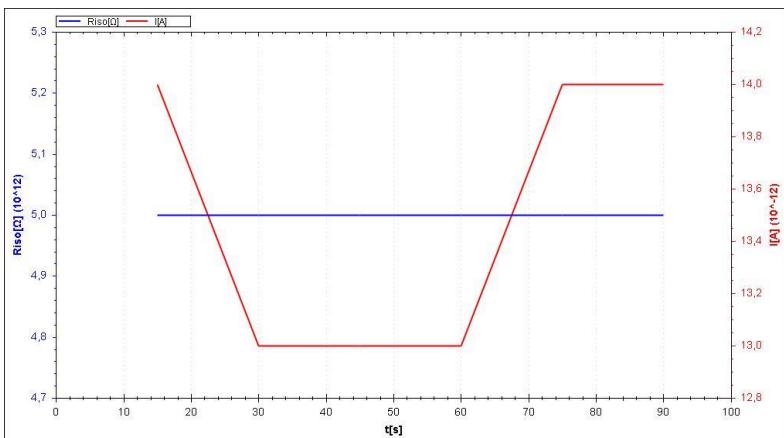
Подключите кабель от порта USB компьютера к разъему USB измерителя. На дисплее прибора отобразится сообщение **USB**.

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<sub>iso</sub>** в предопределённый 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 разъему 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

### Внимание

Измеритель TM-2501 работает от фирменного аккумулятора Sonel NiMH 9,6В, 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 (12В) 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.

### 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 измерителем

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.

Сигнализация	Причина	Действия
<b>Err ACU X</b> (где X — это номер ошибки)	Аварийное состояние.	Начните зарядку снова. Если это не помогает, то возможно повреждение пакета аккумуляторов – свяжитесь с сервисным центром.
Нет символа аккумулятора (при подключенном зарядном устройстве)	Отключенный или неисправный аккумулятор.	Свяжитесь с Сервисным Центром производителя.

## 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 формирования (2-3 циклов зарядки и разрядки). Важнейшим фактором, влияющим на срок службы аккумулятора, является глубина разряда. 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 заряжаются 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...299,9В	0,1В	± (3% и.в. + 2е.м.р.)
0...750В	1В	

- Диапазон частоты: 45...65Гц

#### 10.1.2 Измерение сопротивления изоляции

Диапазон измерений, согласно ГОСТ IEC 61557-2-2013  $R_{ISO\ min} = U_{ISO\ nom} / I_{ISO\ nom} \dots 1,000\text{ГОм}$  ( $I_{ISO\ nom} = 1\text{mA}$ )

Двухпроводное измерение:

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

- 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
до 100В	50ГОм
200В...400В	100ГОм
500В...900В	250ГОм
1000В...2400В	500ГОм
2500В	1000ГОм

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

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

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 $\pm 200\text{mA}$

Диапазон измерений, согласно ГОСТ IEC 61557-4-2013 0,10...999Ом

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

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

## 10.2 Дополнительные характеристики

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

Условия окружающей среды и другие технические данные	
Диапазон рабочих температур	-20°C...+50°C
Диапазон температур при хранении	-20°C...+60°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 75мм

Масса	около 1,0кг
Дисплей	Сегментный ЖКИ
Память для хранения данных	990 ячеек
Высота над уровнем моря	< 3000м
Соответствие	ГОСТ Р МЭК 61557-1-2005
Изоляция	Двойная согласно ГОСТ IEC 61010-1-2014 ГОСТ IEC 61557-2-2013
Электромагнитная совместимость	ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 ГОСТ Р 51522.2.2-2014 (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 ВАТ)
Температура 0...35°C	E3	0,1%/%C

### 10.3.2 Дополнительная погрешность согласно ГОСТ IEC 61557-4-2013 ( $R \pm 200 \text{ mA}$ )

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

## 11 КОМПЛЕКТАЦИЯ

### 11.1 Стандартная комплектация

Наименование	Кол-во	Индекс
TM-2501 Измеритель параметров электроизоляции.	1шт.	WMRUTM2501
Руководство по эксплуатации/Паспорт	1/1шт.	
Провод измерительный 1,8м с разъёмами «банан» 5кВ голубой	1шт.	WAPRZ1X8BUBB
Провод измерительный 1,8м с разъёмами «банан» 5кВ красный	1шт.	WAPRZ1X8REBB
Провод измерительный 1,8м экранированный с разъёмами «банан» 5кВ чёрный	1шт.	WAPRZ1X8BLBB
Зажим «Крокодил» изолированный голубой К02	1шт.	WAKROBU20K02
Зажим «Крокодил» изолированный чёрный К01	1шт.	WAKROBL20K01
Зажим «Крокодил» изолированный красный К02	1шт.	WAKRORE20K02
Зонд острый с разъёмом «банан» красный 5кВ	1шт.	WASONREOGB2
Зонд острый с разъёмом «банан» чёрный 5кВ	1шт.	WASONBLOGB2
Футляр M8	1шт.	WAFUTM8
Зарядное устройство для аккумуляторов Z7, модель SYS1319-3012	1шт.	WAZASZ7

Кабель последовательного интерфейса USB	1шт.	WAPRZUSB
Кабель сетевой	1шт.	WAPRZLAD230

## 11.2 Дополнительная комплектация

Наименование	Индекс
Адаптер автомобильный (12В)	WAPRZLAD12SAM

## 12 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА

### Внимание

**В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных Исполнителем, 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 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 сопротивления изоляции ТМ-2501 в соответствии с Федеральным законом РФ №102 «Об обеспечении единства измерений» ст.13, подлежит поверке. Проверка измерителей проводится в соответствии с методикой поверки, согласованной с ФБУ «РОСТЕСТ-МОСКВА».

Методика поверки доступна для загрузки на сайте [www.sonel.ru](http://www.sonel.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.: +7 (495) 995-20-65

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

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

## **15 СВЕДЕНИЯ О ИЗГОТОВИТЕЛЕ**

ООО «СОНЭЛ», Россия

Юридический офис:

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

Головной офис:

142714, Московская обл., Ленинский р-н, д. Мисайлово, ул. Первомайская, д.158А.

Тел./факс +7(495) 287-43-53

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 СИ SONEL осуществляет авторизованный Сервисный Центр компании СОНЭЛ и обеспечивает бесплатную доставку 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.: +7 (495) 995-20-65

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

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

## **17 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/>

Электроизмерительная лаборатория

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

Форум SONEL

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

КЛУБ SONEL

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