



**TM-2501**

**ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИИ**

Руководство по эксплуатации

Версия 1.00

<b>1</b>	<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА И ПОДСВЕТКИ ДИСПЛЕЯ</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ</b> .....	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ИЗМЕРЕНИЯ</b> .....	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>Измерение сопротивления изоляции</b> .....	<b>7</b>
4.1.1	Двухпроводное измерение .....	8
4.1.2	Трехпроводное измерение .....	12
<b>4.2</b>	<b>Низковольтное измерение сопротивления</b> .....	<b>12</b>
4.2.1	Измерение сопротивления защитных проводников и уравнивающих потенциал соединений током ± 200 мА .....	12
4.2.2	Компенсация сопротивления измерительных проводов .....	13
<b>4.3</b>	<b>Измерение напряжения</b> .....	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ</b> .....	<b>15</b>
<b>5.1</b>	<b>Ввод результатов измерений в память</b> .....	<b>15</b>
<b>5.2</b>	<b>Просмотр содержимого памяти</b> .....	<b>17</b>
<b>5.3</b>	<b>Удаление сохраненных данных</b> .....	<b>18</b>
5.3.1	Удаление банка памяти .....	18
5.3.2	Удаление всей памяти .....	19
<b>6</b>	<b>ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ</b> .....	<b>20</b>
<b>6.1</b>	<b>Комплект оборудования для работы с компьютером</b> .....	<b>20</b>
<b>6.2</b>	<b>Передача данных по кабелю USB</b> .....	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>ОБНОВЛЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ</b> .....	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ</b> .....	<b>21</b>
<b>8.1</b>	<b>Контроль напряжения питания</b> .....	<b>21</b>
<b>8.2</b>	<b>Зарядка аккумуляторов</b> .....	<b>21</b>
<b>8.3</b>	<b>Режимы зарядки</b> .....	<b>22</b>
<b>8.4</b>	<b>Общие правила пользования никель-металлогидридными аккумуляторами (NiMH)</b> .....	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b> .....	<b>23</b>
<b>9.1</b>	<b>Основные характеристики</b> .....	<b>23</b>

<b>9.2</b>	<b>Дополнительные технические характеристики</b> .....	<b>25</b>
<b>9.3</b>	<b>Дополнительные характеристики</b> .....	<b>26</b>
9.3.1	Дополнительная погрешность согласно IEC 61557-2 ( $R_{ISO}$ ) .....	26
9.3.2	Дополнительная погрешность согласно IEC 61557-4 ( $R \pm 200$ мА) .....	26
<b>10</b>	<b>КОМПЛЕКТАЦИЯ</b> .....	<b>26</b>
<b>10.1</b>	<b>Стандартная комплектация</b> .....	<b>26</b>
<b>11</b>	<b>ПОВЕРКА</b> .....	<b>26</b>
<b>12</b>	<b>СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДИТЕЛЕ</b> .....	<b>27</b>
<b>13</b>	<b>СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ</b> .....	<b>27</b>
<b>14</b>	<b>ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ</b> .....	<b>27</b>

# 1 Введение

ТМ-2501 – цифровой мегомметр, 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 трех интервалов времени позволяет автоматически рассчитывать коэффициент абсорбции (увлажненности) и поляризации (старения). Возможность отображения величины тока утечки.

Прибор позволяет проводить измерение сопротивления соединений заземлителей с заземляемыми элементами и устройствами выравнивания потенциалов током не менее 200 мА с разрешением 0,001 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:

## **ВНИМАНИЕ**

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

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

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

Нельзя использовать:

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

Ремонт измерителя должен осуществляться только представителями авторизованного Сервисного центра.

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

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

**Символы, отображенные на приборе:**



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



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



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



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



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



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

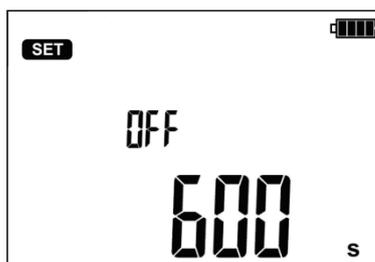
**CAT IV 600В**  $\perp$  Маркировка на оборудовании означает, что оно используется в сетях напряжением до 600 В, относится к IV категории монтажа.

## 2 Включение прибора и подсветки дисплея

- 1  Включите прибор клавишей .
- 2  Кратковременное нажатие клавиши  приводит к включению прибора, а следующее нажатие отключит подсветку дисплея.
- 3  Для выключения измерителя длительно (около 2 с) удерживайте клавишу  в нажатом состоянии.  
 Удержание нажатой клавиши  в течение 7с вызывает аварийное отключение прибора.

## 3 Настройка измерителя

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



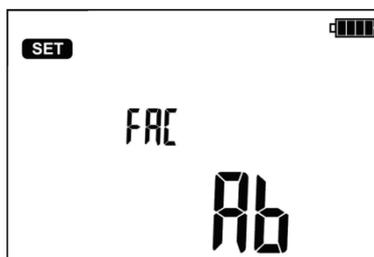
- 2  Клавишами  и  установите значение времени до автоматического выключения (Auto-OFF) или отключите эту функцию (горизонтальные черточки – функция Auto-OFF неактивна). Функция автоматического выключения (Auto-OFF) через заданное время приведет к отключению неиспользуемого прибора.

- 3  Клавишами  и  перейдите к экрану настройки звуковых сообщений: **БЕЕР**.



- 4  Клавишами  и  установить звуковые сообщения во включенное (00) или выключенное (OFF) состояние.

- 5  Клавишами ← и → перейти к выбору типа коэффициентов абсорбции: FAC.



- 6  Клавишами ↑ и ↓ установить коэффициенты Ab1, Ab2 (Ab) или PI, DAR (Pi).

- 7  Клавишами ← и → перейти к экрану обновления программного обеспечения измерителя: UPdt.



- 8  Нажмите клавишу **ВВОД** для входа в режим обновления. Процесс обновления программного обеспечения описан в **главе 7**

После изменения 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.

## 4 Измерения

### 4.1 Измерение сопротивления изоляции

#### ВНИМАНИЕ:

Измеряемый объект не должен находиться под напряжением.

#### Замечание:

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.

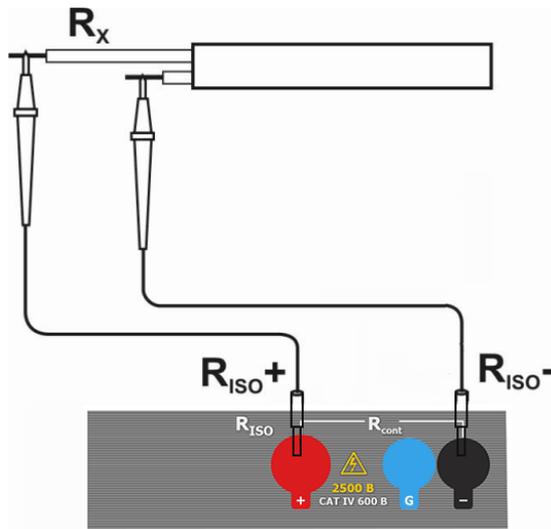
### 4.1.1 Двухпроводное измерение

- 1  Клавишами << или >> перейти к измерению  $R_{ISO}$  (горит светодиод ). Прибор находится в режиме измерения напряжения.
- 2  Нажимая клавишу **УСТ/ВЫБ** можно перейти к выбору измерительного напряжения  $U_N$ , времени для расчета коэффициентов абсорбции  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  и интервала между точками характеристики.
- 3  Клавишами  и  задайте значение  $U_{ISO}$   
 и подтвердите его нажатием клавиши **ВВОД** или  
 нажмите клавишу  и перейдите к установке времени для расчета коэффициентов абсорбции.
- 4   SET   
 $t_1$  30 s
- 5  С помощью клавиш  и  задайте значение  $t_1$ , затем нажимая клавишу  перейдите к установке  $t_2$ , а потом  $t_3$ . Следующее нажатие  вызывает переход к установке интервала времени для снятия характеристики  $R_{ISO}$ .  

- 6   SET   
СНЯ 15 s
- 7  Клавишами  и  установите значение интервала (15, 30 или 60 с). Горизонтальные черточки означают отсутствие снятия характеристики.
- 8  или  Нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы сохранить настройки или клавишу **СТОП/ОТМ** для выхода без сохранения изменений.

Подключите измерительные провода согласно рисунку.

9



10



Прибор готов к измерению.

11



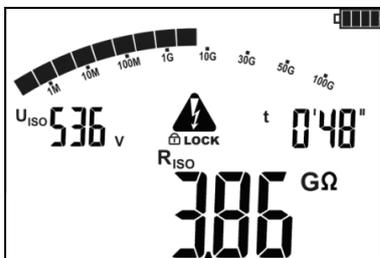
Нажмите и удерживайте клавишу **СТАРТ**. Измерение выполняется непрерывно, вплоть до отпущения кнопки или по достижению запрограммированного времени.



в течение 5 с или



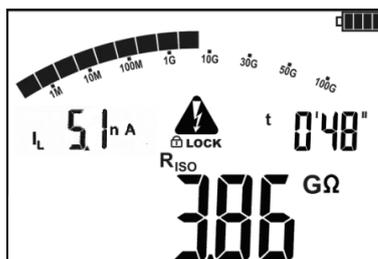
В целях блокировки измерения нажмите клавишу **СТАРТ** и удерживайте в течение 5 с или нажмите клавишу **ВВОД**, удерживая нажатой клавишу **СТАРТ** - появится символ **LOCK** информирующий об автоматическом измерении, после чего можно отпустить клавиши. Измерение будет завершено после истечения наибольшего из заданных значений времени t1, t2 или t3. Для того, чтобы прервать измерение досрочно или прекратить его в случае отсутствия заданных t1, t2 или t3 (измерение без ограничения времени) еще раз нажмите на кнопку **СТАРТ** или **СТОП/ОТМ**.



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



Нажимая клавишу **УСТ/ВЫБ**, можно переключиться 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 60 с). Если прибор переключился в состояние готовности, то результат измерения можно вернуть на экран клавишей **ВВОД**.

Клавишами и можно просматривать отдельные составляющие результата в порядке:

13



$R_{ISO} \rightarrow I_L \rightarrow Ab2 \rightarrow Ab1 \rightarrow Rt3 \rightarrow It3 \rightarrow Rt2 \rightarrow It2 \rightarrow Rt1 \rightarrow It1 \rightarrow R_{ISO}$ .

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

Если была измерена характеристика, то ее результаты можно увидеть между  $It1$  и  $R_{ISO}$ .



**При измерениях сопротивления изоляции на зондах измерительных проводов прибора ТМ-2501 присутствует опасное напряжение до 2,5 кВ.**

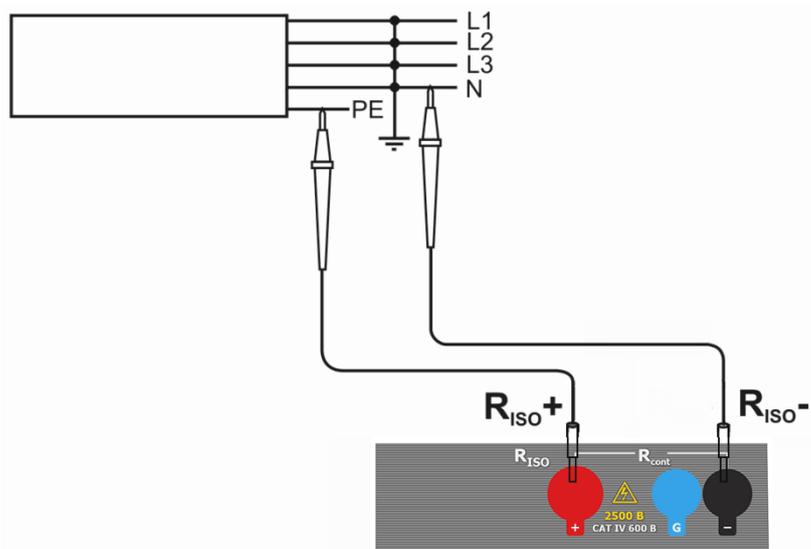


**Запрещается отключение измерительных проводов до завершения измерения. Это создает опасность поражения высоким напряжением и исключает возможность снятия электрического заряда с измеряемого объекта.**

- Выключение времени  $t2$  приводит также к отключению времени  $t3$  ( $t1 < t2 < t3$ ).
- Секундомер обратного отсчета времени измерения запускается в момент стабилизации напряжения  $U_{ISO}$ .
- Сообщение **LIMIT** означает работу с ограничением тока преобразователя. Если это состояние сохраняется в течение 20 с измерение останавливается
- Если таймер доходит до предустановленных значений (значения времени  $t_x$  или времени характеристики), то в течение 1с на месте  $U_{ISO}$  отображается символ этой точки и выдается длинный звуковой сигнал.

- Во время измерения мигает желтый светодиод.
- После окончания измерения, происходит разряд емкости измеряемого объекта путем замыкание разъемов  $R_{ISO+}$  и  $R_{ISO-}$  сопротивлением 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 светом, кроме того, вырабатывается двухтональный звуковой сигнал.

В случае силовых электрических кабелей, нужно измерять сопротивление изоляции между каждой жилой и остальными, накоротко замкнутыми и заземленными (рисунок ниже):



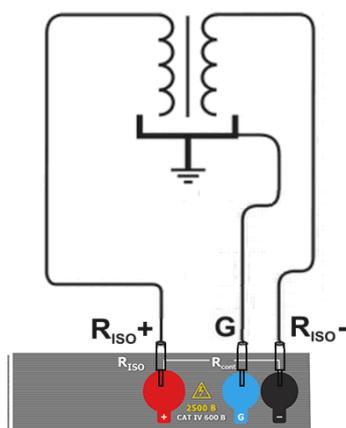
### Дополнительная информация, отображаемая на дисплее

	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>UdEE</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.

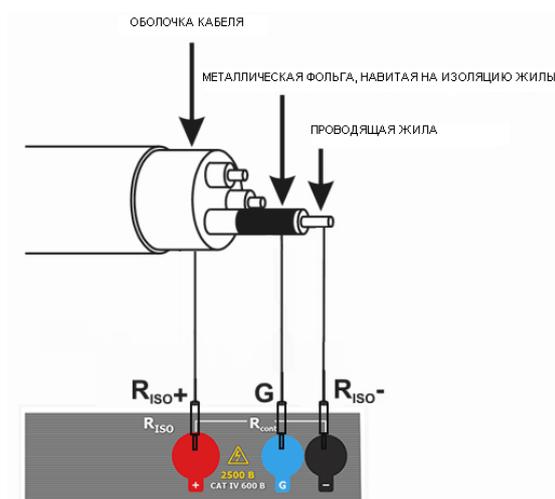
## 4.1.2 Трехпроводное измерение

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

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



При измерении сопротивления между жилой кабеля и экраном, влияние поверхностных токов (особое влияние оказывают при сложных погодных условиях) исключают присоединением



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

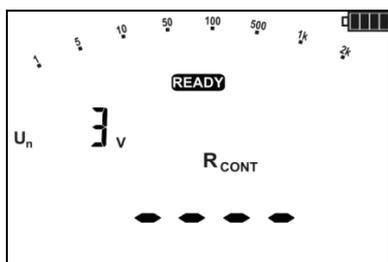
## 4.2 Низковольтное измерение сопротивления

### 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.



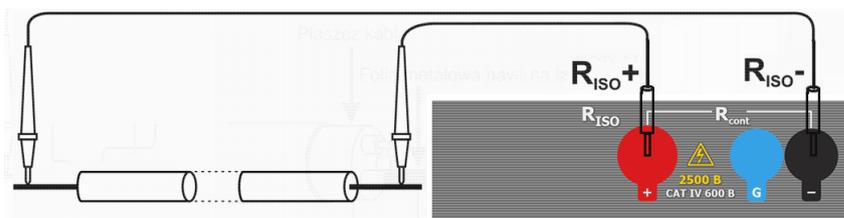
Прибор готов к измерению.

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.
<b>UdE</b> , светодиод $R_{CONT}$ мигает красным цветом, слышен двухтональный, звуковой сигнал	Напряжение помех больше допустимого значения, измерение блокируется.

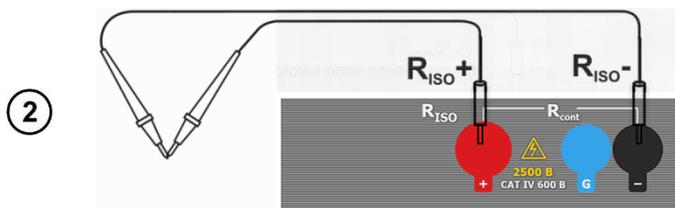
### 4.2.2 Компенсация сопротивления измерительных проводов

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

1



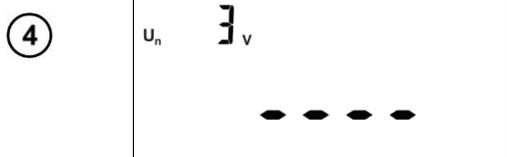
В режиме  $R_{CONT}$  (горит светодиод  $R_{CONT}$ ) нажмите клавишу **УСТ/ВЫБ** для перехода к экрану автоматического обнуления сопротивления измерительных проводов.



Замкните измерительные провода – должна отображаться надпись **READY**.



Нажмите клавишу **СТАРТ**.



Появляется мигающая надпись **AUTO-ZERO**, свидетельствующая о выполнении 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).

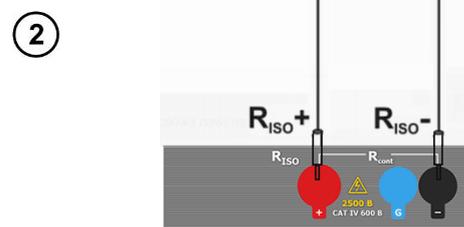


Возврат к экрану измерения **R<sub>CONT</sub>** после нажатия клавиши **УСТ/ВЫБ**

### 4.3 Измерение напряжения



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



Подключить прибор к источнику напряжения.



Измерение происходит непрерывно.

## Дополнительная информация, отображаемая измерителем

<p>&gt; 750 В, 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, разделенной на 10 банков по 99 ячеек. 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 банке, благодаря чему пользователь может по своему усмотрению назначать номера ячеек для отдельных точек измерения, а номера банков 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 и банка памяти.

### Примечания:

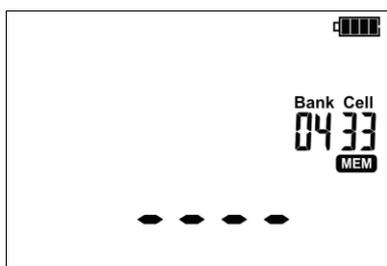
- В одной ячейке можно сохранить результаты измерений, выполненных для всех измерительных функций, кроме  $U_{\Sigma}$ .
- После ввода результата измерения номер ячейки автоматически увеличивается.
- Рекомендуется стереть память после считывания данных или перед выполнением новой серии измерений, которые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

### 5.1 Ввод результатов измерений в память

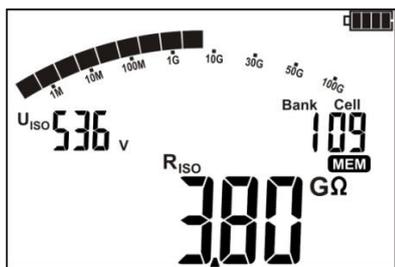
①



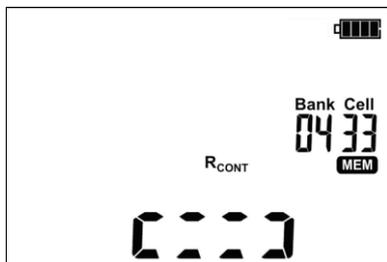
После выполнения измерения нажмите клавишу **ВВОД**.



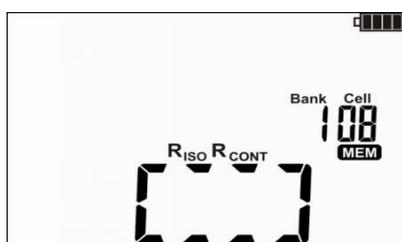
Ячейка свободна.



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



Ячейка частично занята результатом другого типа, чем вводимое значение, отображаются мнемонические символы 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 или банка необходимо:

2



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

3



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

4



Клавишами ▲ и ▼ установите требуемый номер банка памяти.

5



После выбора соответствующего банка и ячейки нажмите клавишу **ВВОД**, чтобы записать результат в память. Запись сопровождается тройным звуковым сигналом.



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 или банк.

#### Примечания:

- После проведения измерения результат на дисплее отображается до момента:
  - изменения функции измерения,
  - срабатывания автоматического отключения Auto-OFF,
  - обнаружения на измерительных проводах напряжения помехи >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 вольтметра 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, сохраненные 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 банка.

4



Клавишами ▲ и ▼ установите требуемый номер банка памяти.

#### Примечания:

- Во время просмотра измерения  $R_{ISO}$  на дисплее в поле для отсчета времени/памяти поочередно отображаются номера банка, ячейки и время измерения, в которое данный результат был занесен в память. Это относится ко всем измерениям  $R_{ISO}$  и  $I_L$ .
- Клавишей СТОП/ОТМ можно сразу перейти к отображению основной составляющей результата.
- Для  $R_{CONT}$  нет возможности просмотра составляющих.

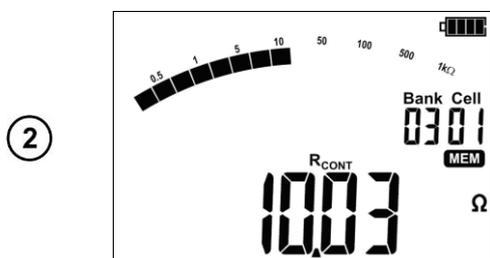
### 5.3 Удаление сохраненных данных

Можно удалить содержимое всей памяти или отдельных банков.

#### 5.3.1 Удаление банка памяти



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



Задайте номер банка, который следует удалить, согласно пункту 5.2

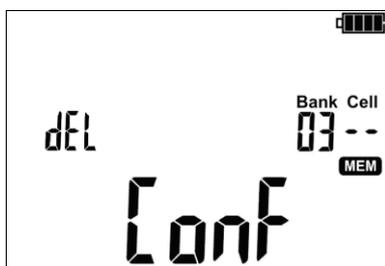
Установите номер **ячейки** на « -- » (перед «01»)...



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



Нажмите клавишу **ВВОД**.

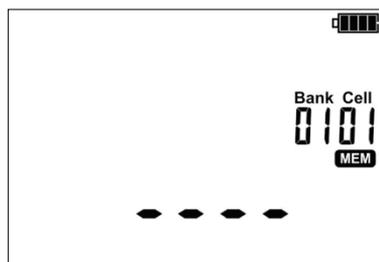


Появляется значок  и надпись **Conf**, являющиеся требованием для подтверждения удаления.

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



После очистки банка прибор выдает тройной звуковой сигнал. Отказаться от удаления можно нажатием клавиши **СТОП/ОТМ**.



Содержимое банка памяти было удалено.

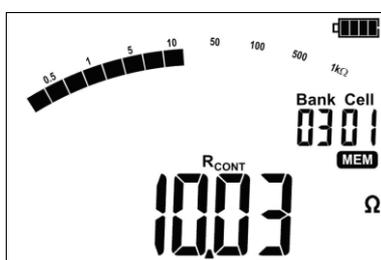
### 5.3.2 Удаление всей памяти

1



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

2



Установите номер **банка** на « -- » (перед «01»)...



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

3



Нажмите клавишу **ВВОД**.



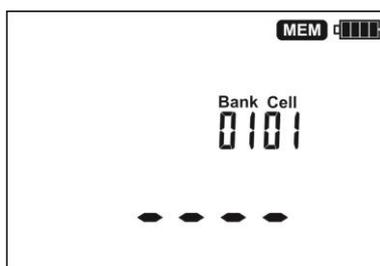
Появляется значок  и надпись **CONF**, являющиеся требованием для подтверждения удаления.

4



Вновь нажмите на клавишу **ВВОД**.

После удаления памяти прибор выдает тройной звуковой сигнал.



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.

#### 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  ПЛАМЯТЬ).

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



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

## 7 Обновление программного обеспечения

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



2. Подключите кабель от порта USB компьютера к разъему USB измерителя.

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

## 8 Питание измерителя

### 8.1 Контроль напряжения питания

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



Аккумулятор полностью заряжен.



Аккумулятор разряжен.

Возможно только измерение напряжения.



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

### 8.2 Зарядка аккумуляторов

#### **ВНИМАНИЕ!**

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

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

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

### 8.3 Режимы зарядки

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

Измеритель включен: аккумуляторы заряжаются по алгоритму «подзарядки» - этот процесс может продолжаться дольше, чем процесс зарядки выключенного прибора. Окончание процесса зарядки сигнализируется полным заполнением символа аккумулятора и звуковым сигналом. Если время подзарядки превысит 10 часов, измеритель автоматически выключается по соображениям безопасности.

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

#### **ВНИМАНИЕ!**

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

#### **Примечание:**

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

#### **Дополнительная информация, отображаемая измерителем**

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

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

Храните аккумуляторы (измеритель) в сухом, прохладном, хорошо вентилируемом помещении, а также защищайте их от прямых солнечных лучей. Температура воздуха окружающей среды для длительного хранения должна быть ниже + 30<sup>0</sup>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, после чего необходимо формирование, необходимо их периодически подзаряжать (также и не эксплуатируемые аккумуляторы).

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

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

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

## **9 Технические характеристики**

### **9.1 Основные характеристики**

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

**Измерение напряжений переменного/постоянного тока**

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

- Диапазон частоты: 45...65 Гц

### Измерение сопротивления изоляции

Диапазон измерений, согласно IEC 61557-2:  $R_{ISOmin} = U_{ISOnom} / I_{ISOnom} \dots 1,000 \text{ ТОМ}$  ( $I_{ISOnom} = 1 \text{ МА}$ )

Двухпроводное измерение:

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,0...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, приведенной ниже.

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

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

$$R_{ISOmin} = \frac{U_{ISOnom}}{I_{ISOnom}}$$

где:

- $R_{ISOmin}$  – минимальное сопротивление изоляции, измеряемое без ограничения тока преобразователя,
- $U_{ISOnom}$  – номинальное напряжение измерения,
- $I_{ISOnom}$  – номинальный ток преобразователя (1 МА).

### Измерение тока утечки

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

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

### **Низковольтное измерение непрерывности цепи и сопротивления**

#### **Измерение сопротивления защитных и выравнивающих потенциал соединений током $\pm 200$ мА**

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

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,00...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.

## **9.2 Дополнительные технические характеристики**

- тип изоляции.....двойная, согласно PN-EN 61010-1 и IEC 61557
- измерительная категория..... IV 600В (III 1000В) по PN-EN 61010-1
- степень защиты корпуса по PN-EN 60529..... IP65
- питание измерителя..... пакет аккумуляторов SONEL NiMH 9,6В, 2 А-ч
- время заряда аккумулятора ..... стандартно 4 ч, макс. 10 часов
- параметры внешнего блока питания..... 90 В...264 В, 50 Гц...60 Гц
- размеры..... 200 x 150 x 75 мм
- масса прибора ..... примерно 1,0 кг
- допустимая температура зарядки аккумулятора в режиме 500 мА.....  $+10^{\circ}\text{C}$ ... $+40^{\circ}\text{C}$
- температуры, при которых прерывается зарядка аккумулятора.....  $<0^{\circ}\text{C}$  и  $\geq +50^{\circ}\text{C}$
- диапазон температур при работе с внешним блоком питания .....  $<0^{\circ}\text{C}$  и  $\geq +50^{\circ}\text{C}$
- температура хранения .....  $-20$ ... $+60^{\circ}\text{C}$
- рабочая температура .....  $-20$ ... $+50^{\circ}\text{C}$
- влажность..... 20...80%
- температура при поверке .....  $+23 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- влажность при поверке..... 40...60%
- высота над уровнем моря .....  $<2000$  м
- количество измерений  $R_{ISO}$ , согласно PN-EN 61557-2 ..... около 800
- дисплей ..... сегментный ЖКИ
- память результатов измерений ..... 990 ячеек
- передача результатов ..... интерфейс USB
- стандарт качества ..... ISO 9001, ISO 14001, PN-N-18001
- прибор соответствует требованиям стандарта ..... IEC 61557
- изделие соответствует требованиям по ЭМС (стойкость для производственной среды) в соответствии со стандартами ..... PN-EN 61326-1:2006 и PN-EN 61326-2-2:2006

## 9.3 Дополнительные характеристики

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

### 9.3.1 Дополнительная погрешность согласно IEC 61557-2 ( $R_{ISO}$ )

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

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

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

## 10 Комплектация

### 10.1 Стандартная комплектация

Наименование	Кол-во	Индекс
ТМ-2501 Измеритель параметров электроизоляции	1 шт.	
Руководство по эксплуатации	1 шт.	
Паспорт	1 шт.	
Провод измерительный 1,8 м с разъемами «банан» 5 кВ голубой	1 шт.	WAPRZ1X8BUBB
Провод измерительный 1,8 м с разъемами «банан» 5 кВ красный	1 шт.	WAPRZ1X8REBB
Провод измерительный 1,8 м экранированный с разъемами «банан» 5 кВ черный	1 шт.	WAPRZ1X8BLBB
Зажим «Крокодил» изолированный голубой K02	1 шт.	WAKROBU20K02
Зажим «Крокодил» изолированный черный K01	1 шт.	WAKROBL20K01
Зажим «Крокодил» изолированный красный K02	1 шт.	WAKRORE20K02
Зонд острый с разъемом «банан» красный 5 кВ	1 шт.	WASONREOGB2
Зонд острый с разъемом «банан» черный 5 кВ	1 шт.	WASONBLOGB2
Футляр M8	1 шт.	WAFUTM8
Зарядное устройство для аккумуляторов Z7, модель SYS1319-3012	1 шт.	WAZASZ7
Кабель последовательного интерфейса USB	1 шт.	WAPRZUSB
Первичная поверка	-	

## 11 Поверка

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

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

**Межповерочный интервал – 1 год.**

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

## **МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ООО «СОНЭЛ»**

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

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

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

## **12 Сведения о производителе**

ООО «СОНЭЛ», Россия

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

тел./факс +7(495) 287-43-53;

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

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

## **13 Сведения о сервисном центре**

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

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

тел./факс +7(495) 287-43-53

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

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

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

## **14 Ссылки в интернет**

Каталог продукции SONEЛ

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

Поверка приборов SONEЛ

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

Ремонт приборов SONEЛ

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

Форум SONEЛ

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

КЛУБ SONEЛ

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