



# **TM-5001**

**ИЗМЕРИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИИ**

**РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Версия 1.01

<b>1</b>	<b>БЕЗОПАСНОСТЬ</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>ВКЛЮЧЕНИЕ ПРИБОРА И ФУНКЦИОНАЛ КЛАВИШИ</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ИЗМЕРЕНИЯ</b>	<b>8</b>
<b>4.1</b>	<b>Измерение сопротивления изоляции</b>	<b>8</b>
4.1.1	Двухпроводный метод измерения	8
4.1.2	Трёхпроводный метод измерения	12
<b>4.2</b>	<b>Измерение сопротивления изоляции нарастающим напряжением – RampTest</b>	<b>13</b>
<b>4.3</b>	<b>Измерение напряжения</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ</b>	<b>17</b>
<b>5.1</b>	<b>Запись результатов измерений в память</b>	<b>17</b>
<b>5.2</b>	<b>Просмотр содержимого памяти</b>	<b>19</b>
<b>5.3</b>	<b>Удаление сохранённых данных</b>	<b>20</b>
5.3.1	Удаление Bank памяти	20
5.3.2	Удаление всей памяти	21
<b>6</b>	<b>ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ</b>	<b>22</b>
<b>6.1</b>	<b>Комплект оборудования для работы с компьютером</b>	<b>22</b>
<b>6.2</b>	<b>Передача данных по кабелю USB</b>	<b>22</b>
<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>24</b>
<b>9.1</b>	<b>Контроль напряжения питания</b>	<b>24</b>
<b>9.2</b>	<b>Зарядка аккумуляторов</b>	<b>24</b>
<b>9.3</b>	<b>Режимы зарядки</b>	<b>24</b>
<b>9.4</b>	<b>Общие правила пользования никель-металлогидридными аккумуляторами (NiMH)</b>	<b>25</b>
<b>10</b>	<b>ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ</b>	<b>26</b>
<b>10.1</b>	<b>Основные характеристики</b>	<b>26</b>

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	Измерение сопротивления изоляции в режиме RampTest.....	27
10.1.5	Измерение напряжения пробоя режиме RampTest .....	28
<b>10.2</b>	<b>Дополнительные характеристики .....</b>	<b>28</b>
<b>10.3</b>	<b>Дополнительные погрешности.....</b>	<b>29</b>
10.3.1	Дополнительная погрешность согласно ГОСТ IEC 61557-2-2013 (R <sub>ISO</sub> ) .....	29
<b>11</b>	<b>КОМПЛЕКТАЦИЯ.....</b>	<b>29</b>
11.1	Стандартная комплектация .....	29
11.2	Дополнительная комплектация .....	29
<b>12</b>	<b>ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА.....</b>	<b>29</b>
<b>13</b>	<b>УТИЛИЗАЦИЯ .....</b>	<b>30</b>
<b>14</b>	<b>ПОВЕРКА.....</b>	<b>30</b>
<b>15</b>	<b>СВЕДЕНИЯ ОБ ИЗГОТОВИТЕЛЕ.....</b>	<b>30</b>
<b>16</b>	<b>СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ.....</b>	<b>31</b>
<b>17</b>	<b>ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ .....</b>	<b>31</b>

# 1 БЕЗОПАСНОСТЬ

TM-5001 – цифровой мегаомметр, предназначенный для измерения сопротивления изоляции кабельных линий, проводов, обмоток трансформаторов, двигателей, других электро- и телекоммуникационных установок. Максимальное измерительное напряжение составляет 5000В постоянного тока, а диапазон измеряемого сопротивления ограничен величиной в 5000ГОм. Установка трёх интервалов времени позволяет автоматически рассчитывать коэффициент абсорбции (увлажнённости) и поляризации (старения), а также активация фильтра от электромагнитных помех. Возможность отображения величины тока утечки.

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

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.

## 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 2сек.) удерживайте клавишу в нажатом состоянии.
-  Удержание нажатой клавиши в течение 7сек. вызывает аварийное отключение прибора.


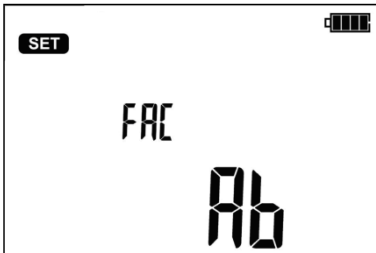


## 3 НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ


-   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.

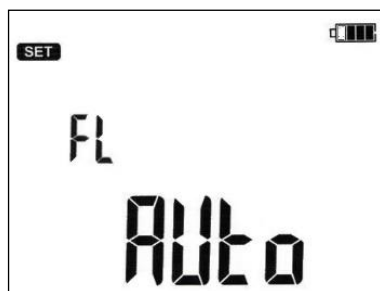
-   Клавишами  и  перейдите к следующему экрану настройки функции звуковых сообщений **BEEP**.

-  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 ▶ перейдите к настройке фильтрации **FL**.

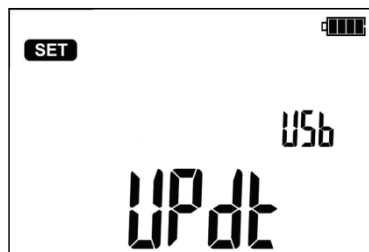
Измеритель TM-5001 содержит аналоговый фильтр, подавляющий переменную составляющую тока и позволяющий выполнить измерения в среде сильных электромагнитных помех.

Активация фильтра **FL** вызывает незначительное увеличение времени стабилизации выполняемых измерений. Прибор содержит 3 режима настройки работы фильтра.

Клавишами ◀ и ▶ установите требуемый режим фильтрации:

- **AUTO** – Обнаружение шума вызывает включение фильтра и отображение надписи **NOISE**. Рекомендуемая настройка.
- **ON** – Фильтр всегда включен, обнаружение шума (несмотря на включенный фильтр) вызывает отображение надписи **NOISE**.
- **OFF** – Фильтр всегда выключен, обнаружение шума вызывает отображение надписи **NOISE**.

8



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

9



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):

10



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 Двухпроводный метод измерения

①  Клавишами << или >> перейти к измерению  $R_{iso}$  (горит светодиод ).  
Прибор находится в режиме измерения напряжения.

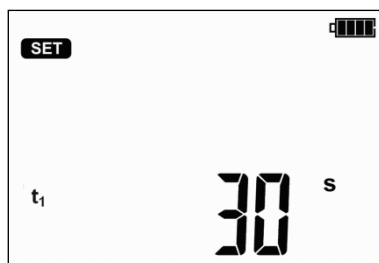
②  Нажимая клавишу **УСТ/ВЫБ** можно перейти к выбору измерительного напряжения  $U_{iso}$  (50В...500В с шагом 50В и свыше 500В с шагом в 100В), времени для расчёта коэффициентов абсорбции/поляризации  $t_1, t_2, t_3$  (до 600сек.) и интервала между точками характеристики **ChA** (15, 30, 45 или 60сек.).




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

③  и подтвердите его нажатием клавиши **ВВОД**

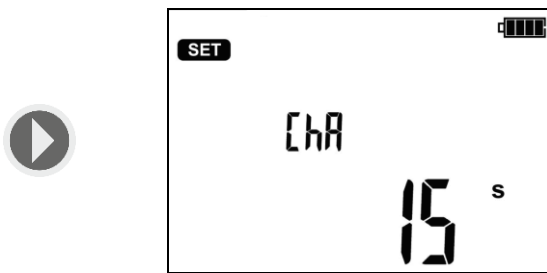
или продолжите нажатием клавиши  и перейдите к установке времени для установки коэффициентов абсорбции/поляризации.

④ 



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

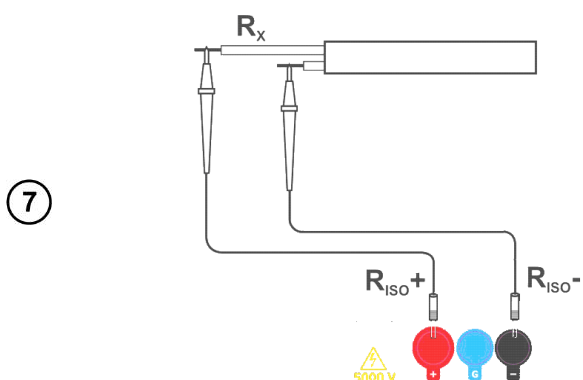




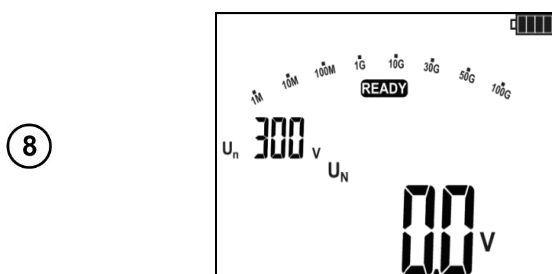
Следующее нажатие ➡ вызывает переход к установке интервала времени **ChA** для снятия характеристики  $R_{ISO}$ .

5 Клавишами **↑** и **↓** установите значение интервала (15, 30, 45 или 60сек.). Горизонтальные чёрточки означают отсутствие снятия характеристики.

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



7 Подключите измерительные провода согласно рисунку.

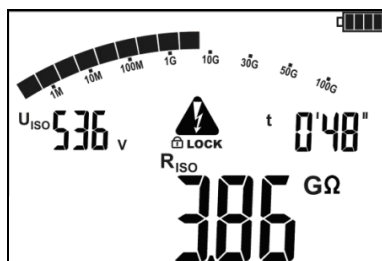


8 Надпись **READY** на дисплее говорит о готовности прибора к измерению.

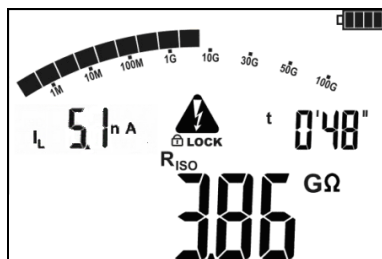
9 Нажмите и удерживайте клавишу **СТАРТ**. Измерение выполняется непрерывно, вплоть до отпускания кнопки или по достижению запрограммированного времени.

10 В 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. запущено 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  $I_L$ .

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:

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

13




- При измерении коэффициента поляризации:

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

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

**Внимание**

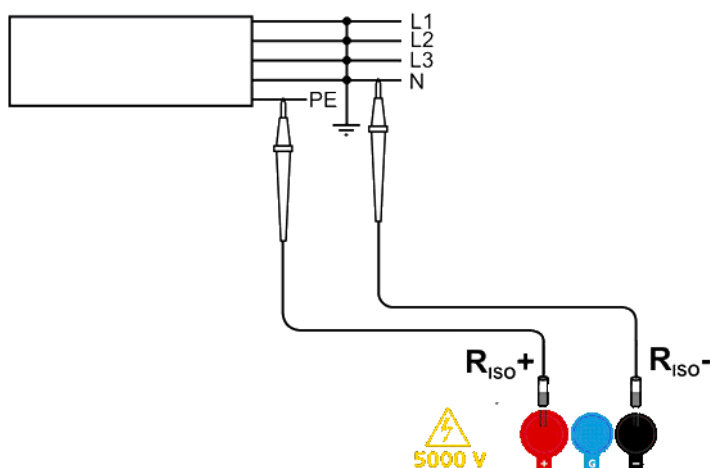
При измерениях сопротивления изоляции на зондах измерительных проводов прибора ТМ-5001 присутствует опасное напряжение до 5000В.

**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.
- Если величина какого-либо из измеренных частичных сопротивлений находится за пределами диапазона, то значение коэффициентов абсорбции не отображается, а высвечиваются горизонтальные чёрточки.
- 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**

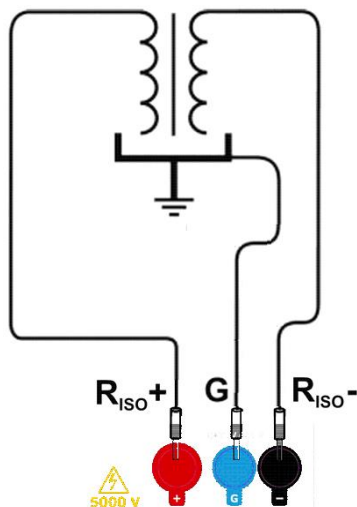
	Наличие напряжения на клеммах измерительного прибора.
<b>NOISE!</b>	На исследуемом объекте присутствует напряжение помех более 25В, но менее 50В. Измерение возможно, однако, может возникнуть дополнительная погрешность.

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 символа сопровождается непрерывным звуковым сигналом.
<b>H I 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>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.

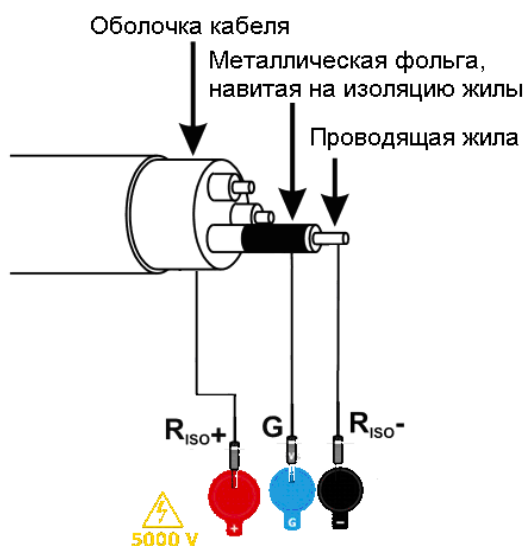
#### 4.1.2 Трёхпроводный метод измерения

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**.



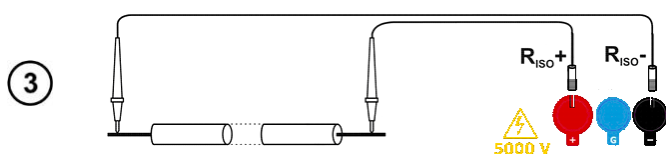
Таким же способом подключается разъем **G** при измерении сопротивления между двумя жилами к третьей, не участвующей в процессе измерения.

## 4.2 Измерение сопротивления изоляции нарастающим напряжением – RampTest

- ①   Клавишами << или >> перейти к измерению **RampTest** (горит светодиод )



Надпись **READY** сигнализирует о готовности выполнения измерения нарастающим напряжением.



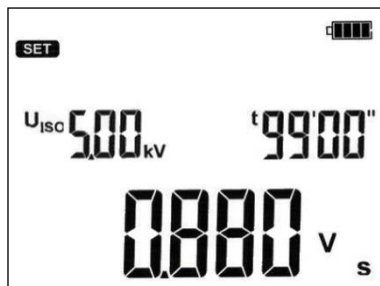
Подключите измерительные провода согласно рисунку.

- Нажмите клавишу **УСТ/ВЫБ** для входа в настройки величины измерительного напряжения  $U_{ISO}$  и установки длительности измерения.



Установка измерительного напряжения  $U_{ISO}$  регулируется в диапазоне от 50В до 500В с шагом 50В, а выше 500В до 5кВ с шагом 100В.

5



Выбор времени измерения возможен в диапазоне от 5сек. до 99мин. Установка значения  $U_{ISO}$  и времени измерения позволяет рассчитать скорость нарастания напряжения, выраженную в В/сек. Скорость нарастания напряжения изменяется от значения 0,005В/сек. (для  $U_{ISO}=50В$  и  $t=99мин.$ ) до максимальной 996В/сек. (для  $U_{ISO}=5кВ$  и  $t=5сек.$ ). При задании скорости нарастания  $\geq 50В/с$  измеритель покажет сообщение **FAST** и не отобразит значение измеренного сопротивления, а только величину напряжения пробоя.

6



Клавишами  $\uparrow$  и  $\downarrow$  задайте величину напряжения  $U_{ISO}$ , обозначенную пульсирующим свечением. С помощью клавиши  $\rightarrow$  можно приступить к установке времени  $t=XX'$  для значений, выраженных в минутах или повторным нажатием клавиши  $\rightarrow$  перейти к установке времени  $t=XX''$ , выраженного в секундах.

7



Клавишей **ВВОД** подтвердите заданные значения.

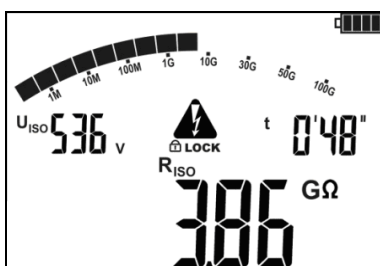
8



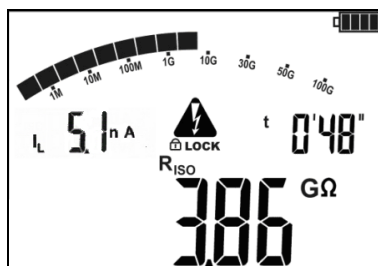
в течение 5сек.  
или

Для начала измерения нажмите и удерживайте клавишу **СТАРТ**. 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.**

9



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  $I_L$ .

10



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

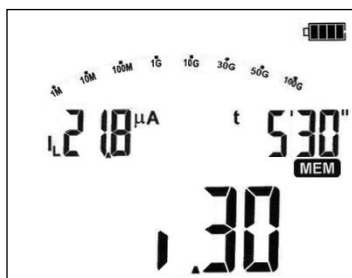
11



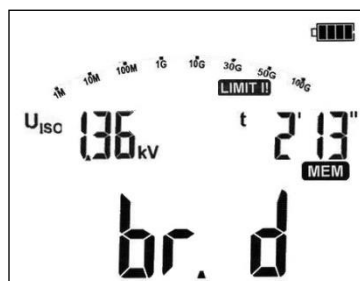
Клавишами **←** и **→** можно просмотреть измеренные значения сопротивления изоляции и тока утечки в конкретные промежутки времени.



Значение сопротивления  $R_{ISO}$ , измеренное в момент времени  $t=5'30'$ . Символ  $r_{30}$  обозначает выбранный отрезок времени, в котором зарегистрировано данное значение сопротивления изоляции.




Значение тока утечки  $I_L$ , измеренное в момент времени  $t=5'30'$ . Символ  $r_{30}$  обозначает выбранный отрезок времени, в котором зарегистрировано данное значение тока утечки.



В случае, когда превышена электрическая прочность тестируемой изоляции и произошел пробой, на главном поле экрана дисплей включит сообщение **br. d** (от англ. «breakdown», т.е. пробой).




### Дополнительная информация, отображаемая на дисплее

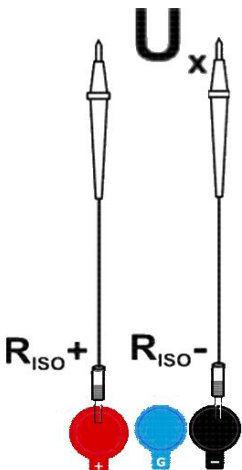
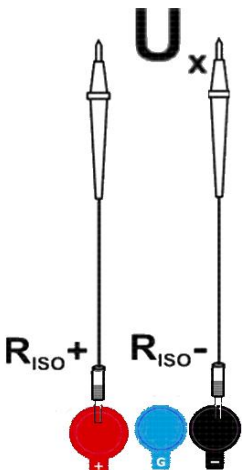
<b>NOISE!</b>	На исследуемом объекте присутствует напряжение помех. Измерение возможно, но с дополнительной погрешностью, указанной в технических данных.
$U_{dEt}$ , светодиод  мигает красным цветом, слышен двухтональный, звуковой сигнал.	Напряжение помех больше допустимого значения, измерение блокируется.
$br. d$	Breakdown - тестируемый объект повреждён. Изоляция была пробита.



#### Примечание:

В случае измерения в режиме **RampTest** аналоговый фильтр FL не активен.

### 4.3 Измерение напряжения

- 1   Клавишами << или >> можно перейти к следующей функции прибора, измерению  $U_{\sim}$  (горит зелёный светодиод ). Прибор находится в режиме измерения напряжения.

- 2  Подключить прибор к источнику напряжения.
- 

- 3  Измерение происходит непрерывно.
- 



### Дополнительная информация, отображаемая на дисплее

<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-5001 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 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 **Cell** и **Bank** памяти.

### Примечания:

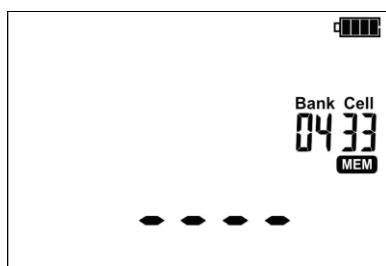
- В одной ячейке можно сохранить результаты измерений, выполненных для всех измерительных функций, кроме  $U_{\Omega}$ .
- После ввода результата измерения номер ячейки автоматически увеличивается.
- Рекомендуется стереть память после считывания данных или перед выполнением новой серии измерений, которые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

### 5.1 Запись результатов измерений в память

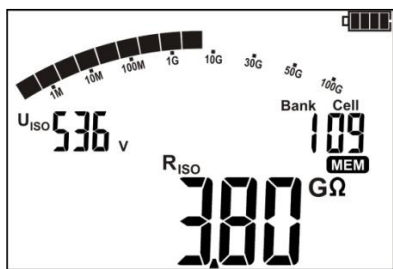
①



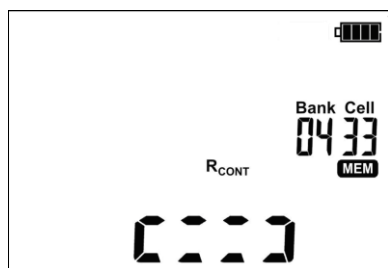
После выполнения измерения нажмите клавишу **ВВОД**.



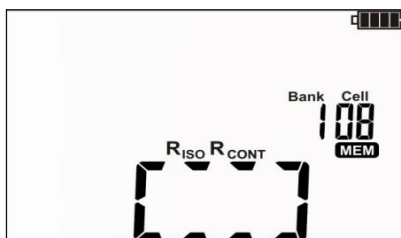
Ячейка свободна.



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 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.

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 > 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

- 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 банка.

- 4   Клавишами  и  установите требуемый номер банка 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.

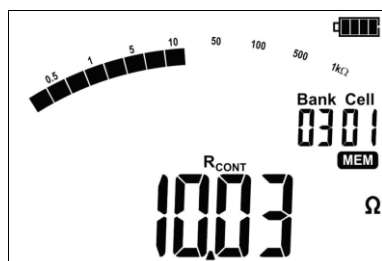
## 5.3 Удаление сохранённых данных

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 ).

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

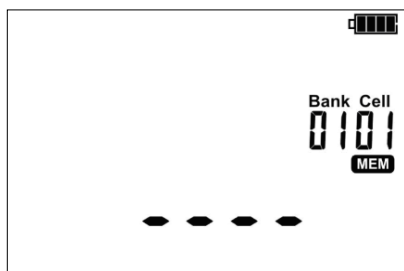


или






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

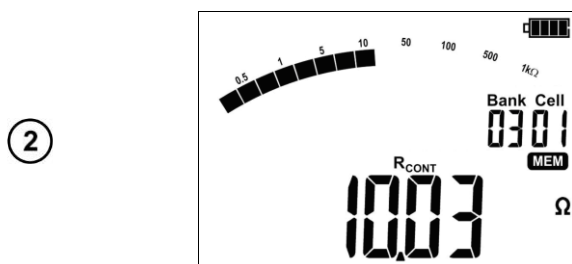
Отказаться от удаления можно нажатием клавиши **СТОП/ОТМ**.




Содержимое банка памяти было удалено.

### 5.3.2 Удаление всей памяти


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





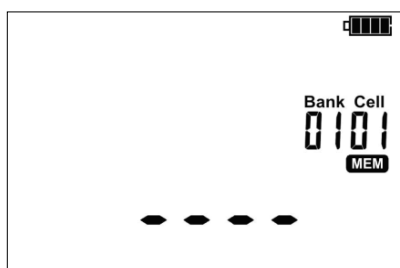
Номер **Bank** и ячейки **Cell** меняется на «--», появляется надпись **del** сигнализирующая о готовности к удалению всего содержимого памяти.

- 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.




#### Примечание:

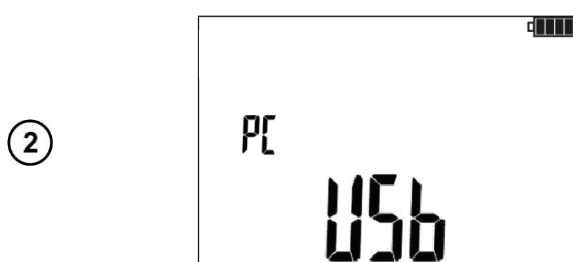
При попытке установки драйверов в 64-битной операционной системе Windows 8 может появиться сообщение: «Установка не удалась».

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 ).

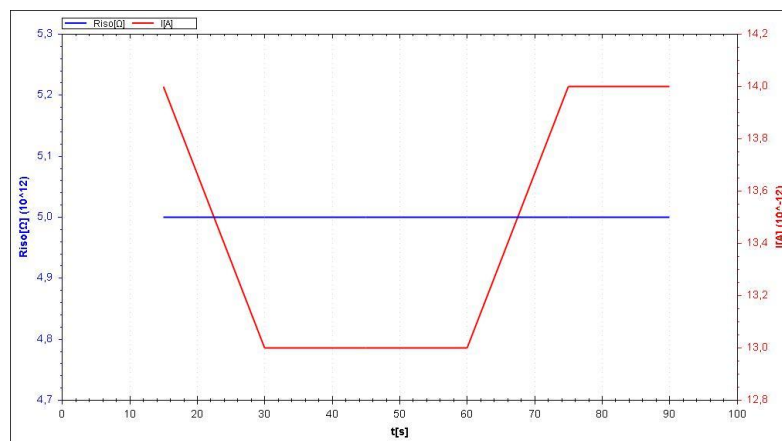


Подключите кабель от порта USB компьютера к разъему USB измерителя. На дисплее прибора отобразится сообщение **USB**.

- ③ Запустите программу «SONEL READER» для связи с измерителем и следуйте указаниям программного обеспечения.

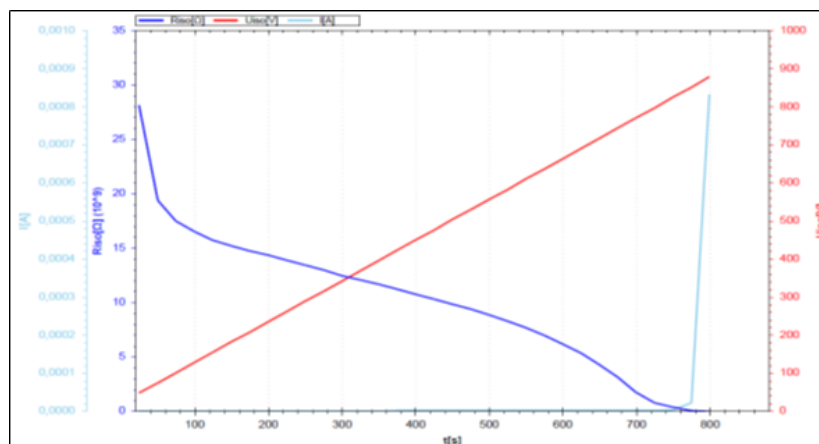
## 7 ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

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

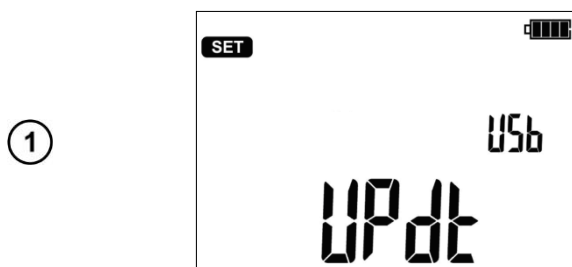


При измерении методом нарастающего напряжения **RampTest**, на основании выполненных измерений, пользователь может проанализировать характеристики напряжения, сопротивления и тока, как функции времени.

В случае, если не произошло повреждение изоляции, то составленный график может быть использован для определения возможного напряжения пробоя изоляции.



## 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

**Внимание** 

Измеритель ТМ-5001 работает от фирменного аккумулятора Sonel NiMH 9.6В, который можно заменить только в авторизованной службе сервиса.

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 на дисплее**

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 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°C. Длительное хранение аккумуляторов при высокой температуре сокращает срок службы, из-за внутренних электрохимических процессов.

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

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

При хранении аккумуляторов NiMH происходит самопроизвольный разряд со скоростью около 20% в месяц. Высокая температура при хранении аккумуляторов может ускорить этот процесс

вдвое. Чтобы не допустить чрезмерного разряда аккумуляторов, необходимо их периодически подзаряжать (также и не эксплуатируемые аккумуляторы).

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

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

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

## 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. + 2 е.м.р.)
300...750В	1В	

- Диапазон частоты: 45...65Гц

#### 10.1.2 Измерение сопротивления изоляции

Диапазон измерений, согласно ГОСТ IEC 61557-2-2013  $R_{ISO\ min} = U_{ISO\ nom} / I_{ISO\ nom} \dots 5,000\ \text{ТОМ}$  ( $I_{ISO\ nom} = 1\ \text{мА}$ )

Двухпроводное измерение:

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,0...999,9кОм	0,1кОм	± (3 % и.в. + 20 е.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	
1,000...5,000ТОм	1Гом	± (4 % и.в. + 50 е.м.р.)

- 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
5000В	5000Гом

**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 коротком замыкании проводов, разрешение и размерность вытекают из диапазона измерения сопротивления изоляции.

### 10.1.4 Измерение сопротивления изоляции в режиме RampTest

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0,0...999,9кОм	0,1кОм	± (5 % и.в. + 40 е.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	
1,000...4,999ТОм	0,001ТОм	

- Таблица для скорости нарастания измерительного напряжения  $t \leq 5\text{В/сек.}$ ;
- Для скорости нарастания измерительного напряжения  $t > 5\text{В/сек.}$  погрешность измерения сопротивления изоляции не определена;
- Для скорости нарастания измерительного напряжения  $t > 50\text{В/сек.}$  результат измерения сопротивления изоляции не отображается;
- Измерение возможно для ёмкости объекта не более, чем  $1\text{мкФ.}$

### 10.1.5 Измерение напряжения пробоя режиме RampTest

Диапазон	Разрешение	Выбранное $U_{ISO}$	Основная погрешность
25,0В ... 99,0В	0,1В	$\leq 600\text{В}$	$\pm 5\%$ и.в. $\pm 10$ е.м.р
100В ... 600В	1В	$\leq 600\text{В}$	$\pm 5\%$ и.в. $\pm 4$ е.м.р
25В ... 999В	1В	$> 600\text{В}$	$\pm 5\%$ и.в. $\pm 5$ е.м.р
1.00кВ ... 5.00кВ	10В	$> 600\text{В}$	$\pm 5\%$ и.в. $\pm 4$ е.м.р

- Измерение возможно для ёмкости объекта не более, чем  $1\text{мкФ.}$

## 10.2 Дополнительные характеристики

Питание	
Питание измерителя	- Пакет аккумуляторов SONEL NiMH 9.6В 2Ач - Постоянный ток $11 \div 14,5\text{В}$ 2,5А
Категория электробезопасности	CAT IV/600В
Параметры сети источника питания ЗУ	90В...264В; 50...60Гц
Диапазон температур зарядки аккумулятора в режиме 500мА	$+10^\circ\text{C} \dots +40^\circ\text{C}$
Время «быстрой зарядки/подзарядки» аккумулятора	4/10 часов

Условия окружающей среды и другие технические данные	
Диапазон рабочих температур	$-20^\circ\text{C} \dots +50^\circ\text{C}$
Диапазон температур при хранении	$-20^\circ\text{C} \dots +60^\circ\text{C}$
Влажность	20...80%
Степень защиты, согласно ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013)	IP65
Нормальные условия для поверки	Температура окружающей среды: $+23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 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	$< 2000\text{м}$
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 Дополнительные погрешности

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

## 11 КОМПЛЕКТАЦИЯ

### 11.1 Стандартная комплектация

Наименование	Кол-во	Индекс
ТМ-5001 Измеритель параметров электроизоляции.	1 шт.	WMRUTM5001
Руководство по эксплуатации/Паспорт	1/1 шт.	
Провод измерительный 1,8м с разъёмами «банан» 5кВ голубой	1 шт.	WAPRZ1X8BUBB
Провод измерительный 1,8м с разъёмами «банан» 5кВ красный	1 шт.	WAPRZ1X8REBB
Провод измерительный 1,8м экранированный с разъёмами «банан» 5кВ чёрный	1 шт.	WAPRZ1X8BLBB
Зажим «Крокодил» изолированный голубой K09	1 шт.	WAKROBU32K09
Зажим «Крокодил» изолированный чёрный K09	1 шт.	WAKROBL32K09
Зажим «Крокодил» изолированный красный K09	1 шт.	WAKRORE32K09
Зонд острый с разъёмом «банан» красный 5кВ	1 шт.	WASONREOGB2
Зонд острый с разъёмом «банан» чёрный 5кВ	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
Кабель сетевой	1 шт.	WAPRZLAD230

### 11.2 Дополнительная комплектация

Наименование	Индекс
Адаптер автомобильный (12В)	WAPRZLAD12SAM

## 12 ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА

**Внимание** 

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

Корпус измерителя можно чистить мягкой влажной фланелью. Нельзя использовать растворители, абразивные чистящие средства (порошки, пасты и так далее).

Электронная схема измерителя не нуждается в чистке, за исключением гнезд подключения измерительных проводников.

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

Допускается чистка гнезд подключения измерительных проводников 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-5001 в соответствии с Федеральным законом РФ №102 «Об обеспечении единства измерений» ст.13, подлежит поверке. Поверка 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 ОБ 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/>