

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72	Казань (843)206-01-48	Новокузнецк (3843)20-46-81	Смоленск (4812)29-41-54
Астана +7(7172)727-132	Калининград (4012)72-03-81	Новосибирск (383)227-86-73	Сочи (862)225-72-31
Астрахань (8512)99-46-04	Калуга (4842)92-23-67	Омск (3812)21-46-40	Ставрополь (8652)20-65-13
Барнаул (3852)73-04-60	Кемерово (3842)65-04-62	Орел (4862)44-53-42	Сургут (3462)77-98-35
Белгород (4722)40-23-64	Киров (8332)68-02-04	Оренбург (3532)37-68-04	Тверь (4822)63-31-35
Брянск (4832)59-03-52	Краснодар (861)203-40-90	Пенза (8412)22-31-16	Томск (3822)98-41-53
Владивосток (423)249-28-31	Красноярск (391)204-63-61	Пермь (342)205-81-47	Тула (4872)74-02-29
Волгоград (844)278-03-48	Курск (4712)77-13-04	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Тюмень (3452)66-21-18
Вологда (8172)26-41-59	Липецк (4742)52-20-81	Рязань (4912)46-61-64	Ульяновск (8422)24-23-59
Воронеж (473)204-51-73	Магнитогорск (3519)55-03-13	Самара (846)206-03-16	Уфа (347)229-48-12
Екатеринбург (343)384-55-89	Москва (495)268-04-70	Санкт-Петербург (812)309-46-40	Хабаровск (4212)92-98-04
Иваново (4932)77-34-06	Мурманск (8152)59-64-93	Саратов (845)249-38-78	Челябинск (351)202-03-61
Ижевск (3412)26-03-58	Набережные Челны (8552)20-53-41	Севастополь (8692)22-31-93	Череповец (8202)49-02-64
Иркутск (395) 279-98-46	Нижний Новгород (831)429-08-12	Симферополь (3652)67-13-56	Ярославль (4852)69-52-93
Киргизия (996)312-96-26-47	Казахстан (772)734-952-31	Таджикистан (992)427-82-92-69	

Эл. почта seh@nt-rt.ru || Сайт: <https://elecson.nt-rt.ru/>

MIC-5005 и MIC-5010

ИЗМЕРИТЕЛИ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИИ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Версия 1.17

1	БЕЗОПАСНОСТЬ	4
2	НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ	5
3	ИЗМЕРЕНИЯ.....	7
3.1	Измерение сопротивления изоляции	7
3.1.1	Измерение двухпроводным методом	7
3.1.2	Измерение трёхпроводным методом.....	11
3.1.3	Измерения нарастающим напряжением - SV.....	12
3.1.4	Коэффициент диэлектрического разряда - DD	14
3.2	Низковольтное измерение сопротивления (MIC-5010)	15
3.2.1	Измерение сопротивления защитных проводников и проводников системы уравнивания потенциалов током ± 200 мА	15
3.2.2	Калибровка измерительных проводов	16
4	ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	17
4.1	Распределение памяти	17
4.2	Запись результатов измерений в память	18
4.3	Просмотр содержимого памяти	19
4.4	Удаление сохраненных данных.....	19
4.4.1	Удаление Bank памяти	19
4.4.2	Удаление всей памяти	20
5	ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ.....	21
5.1	Комплект оборудования для работы с компьютером	21
5.2	Передача данных по соединению USB	21
5.3	Передача данных с помощью модуля радиосвязи OR-1	22
5.4	Передача данных с использованием модуля Bluetooth 4.2	22
6	ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ	23
6.1	Контроль напряжения питания	23
6.2	Питание от аккумулятора	23
6.3	Зарядка аккумулятора	24
6.4	Общие правила пользования Li-Ion аккумуляторами	24
7	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	25

7.1	Основные характеристики	25
7.1.1	Измерение напряжений переменного/постоянного тока.....	25
7.1.2	Измерение сопротивления изоляции	25
7.1.3	Измерение тока утечки.....	26
7.1.4	Измерение ёмкости	26
7.1.5	Измерение сопротивления защитных и выравнивающих потенциал соединений током ± 200 мА (MIC-5010)	26
7.2	Дополнительные характеристики	27
8	КОМПЛЕКТАЦИЯ.....	27
8.1	Стандартная комплектация	27
8.2	Дополнительная комплектация	28
9	ОБСЛУЖИВАНИЕ ПРИБОРА.....	28
10	УТИЛИЗАЦИЯ	29

1 БЕЗОПАСНОСТЬ

Цифровые мегаомметры типа MIC-5005 и MIC-5010, предназначенные для испытаний электрической прочности изоляции электроустановок системы электроснабжения, а также измерения сопротивления изоляции кабельных линий, проводов, обмоток трансформаторов, двигателей, других электро- и телекоммуникационных установок. Максимальное измерительное напряжение составляет 5000 В постоянного тока, а диапазон измеряемого сопротивления ограничен величиной в 15 ТОм. Установка трёх интервалов времени позволяет автоматически рассчитывать коэффициент абсорбции (увлажнённости), поляризации (старения) и коэффициент разряда диэлектрика. В процессе измерения сопротивления изоляции происходит измерение ёмкости. Электромагнитные помехи, благодаря встроенному цифровому фильтру, не влияют на результат измерений.

Входы R_{iso} имеют электронную защиту от перегрузки (например, на случай подключения к цепи под напряжением) до 660 В в течение 60 секунд.

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 Центром.

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ:

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

Внимание

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

Внимание

В связи с постоянным совершенствованием программного обеспечения прибора, изображение на дисплее для некоторых функций может незначительно отличаться от представленного в данном 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 защищён двойной и усиленной изоляцией.



5000V

Внимание, опасное напряжение на клеммах преобразователя.



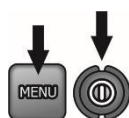
Знак соответствия стандартам Европейского союза.



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

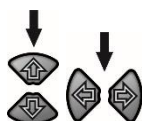
2 НАСТРОЙКА ИЗМЕРИТЕЛЯ

①



Включите прибор, удерживая нажатой клавишу **MENU**.

②



Клавишами  и  установите значение параметра, клавишами  и  перейдите к следующему параметру.

Порядок установки, следующий:

- ③

Номинальная частота сети (50 или 60 Гц).
- ④

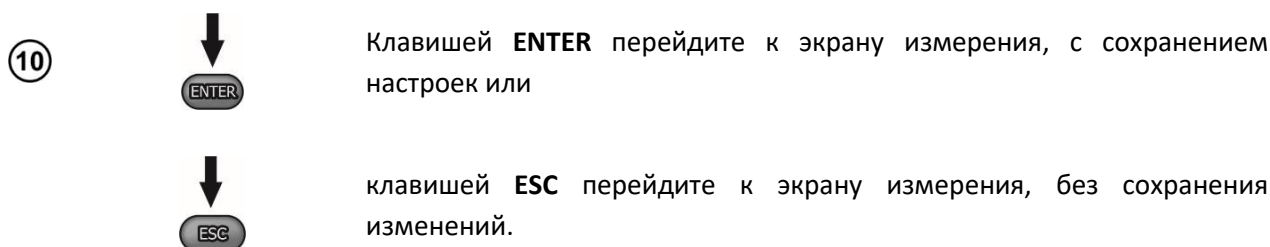
Время до автоматического выключения (300 сек., 600 сек., 900 сек.) или его отсутствие (---).
- ⑤

PIN-код, устанавливаемая цифра мигает. Переход к следующей цифре клавишей **MENU**
Тот же код необходимо ввести в компьютерную программу для беспроводной передачи данных. Он служит для предотвращения несанкционированного беспроводного подключения к измерителю третьих лиц (посторонних).
- ⑥

Коэффициенты абсорбции R_{iso} : Ab1, Ab2 (**Ab**) или PI, DAR (**PI**).
Выбор одно из коэффициентов вызывает изменение времени t_1 , t_2 и t_3 на установленное по умолчанию: для коэффициентов **Ab1/Ab2** $t_1 = 15$ сек., $t_2 = 60$ сек., $t_3 = 0$, а для **PI/DAR** $t_1 = 30$ сек., $t_2 = 60$ сек., $t_3 = 0$).
- ⑦

Включение (**on**) и выключение (**off**) установки лимитов (только MIC-5010).
- ⑧

Обновление программного обеспечения.



3 ИЗМЕРЕНИЯ

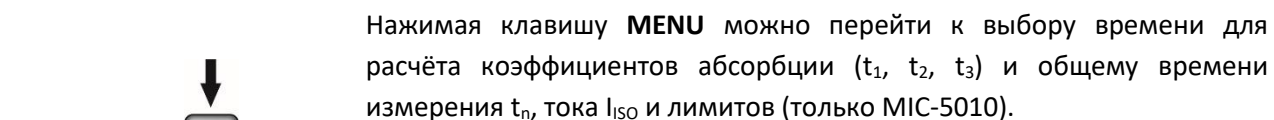
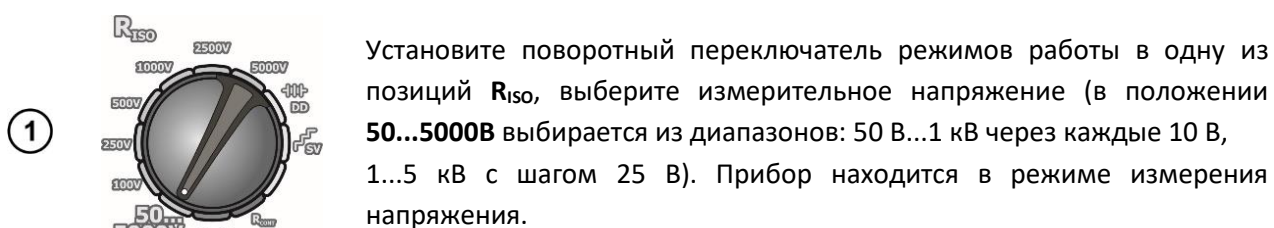
3.1 Измерение сопротивления изоляции

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.

3.1.1 Измерение двухпроводным методом

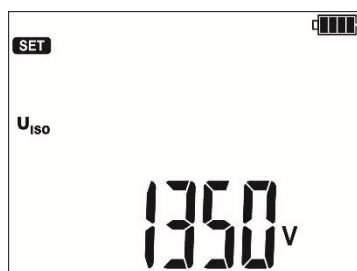


В положении переключателя **50...5000V** есть дополнительная возможность выбора измерительного напряжения U_{iso} .

Клавишами  и  установите значение параметра, клавишами  и  перейдите к следующему параметру.

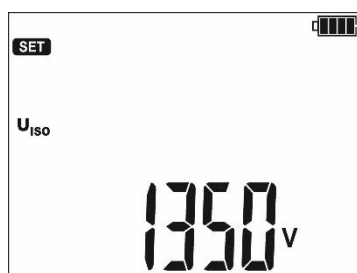
Порядок установки, следующий:

3

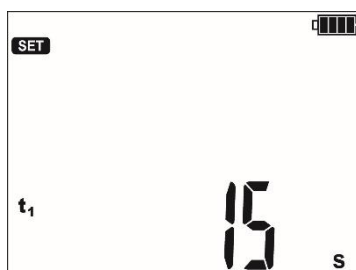


Измерительное напряжение U_{ISO} .

4



Установка времени: t_1 (1...600 сек.), t_2 (1...600 сек., $t_2 > t_1$), t_3 (1...600 сек., $t_3 > t_2$) и t_n (независимо от t_1 , t_2 и t_3 1 сек...99 мин. 59 сек.)

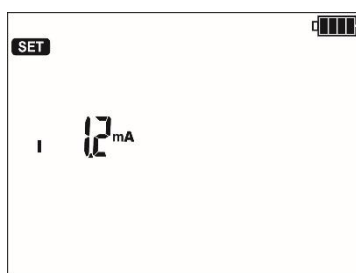


Установка времени $t_1...t_3$.



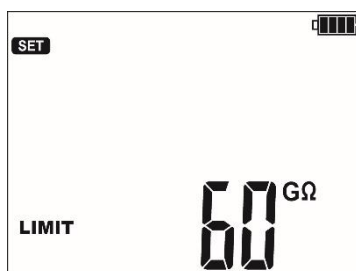
Установка времени t_n .

5



Ток I_{ISO} - 1,2 или 3 мА.

6

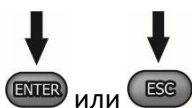


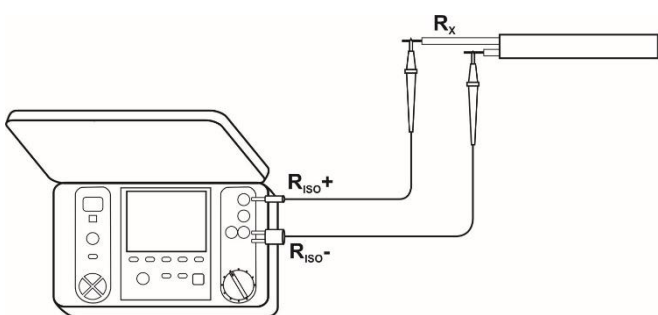
Лимит (только MIC-5010).

Для R_{ISO} лимитом является минимальное значение. Диапазон установки лимита возможна в диапазоне: от 1кОм до 15 ТОм.

Значение лимита устанавливается клавишами $\uparrow$ и $\downarrow$. Поскольку прибор имеет много измерительных поддиапазонов, применяется алгоритм быстрого изменения значения вверх и вниз. При удерживании клавиши, значение меняется очень быстро: сначала сотни, после 3сек. десятки, после 3сек. единицы и т. д. Установка лимита идёт по кругу. Разрешение устанавливаемого лимита соответствует данному поддиапазону.

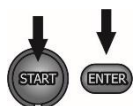
Чтобы отключить лимит (отображается ---) нужно в положении 1 кОм нажать клавишу $\downarrow$ или в положении 15 ТОм клавишу $\uparrow$.

- 7  Нажатием клавиши **ENTER** сохраните изменения (подтверждается звуковым сигналом) или нажмите клавишу **ESC** для выхода из режима без изменения настроек.

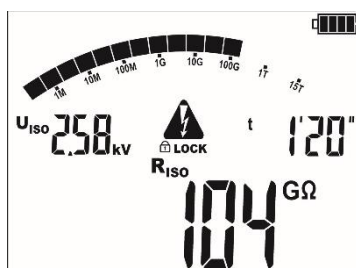
- 8  Подключите измерительные провода согласно рисунку.

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

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



Для блокировки **START** при проведении измерения нажмите клавишу **ENTER**, удерживая нажатой клавишу **START** - появится символ  **LOCK**, после чего можно отпустить клавиши. Чтобы прервать измерение в этом режиме нажмите еще раз клавишу **START** или **ESC**.



Изображение на дисплее во время измерения.

В процессе измерения клавишами ◀ и ▶ можно изменить отображение измерительного напряжения U_{iso} на ток утечки I_L .

Прибор имеет улучшенный цифровой фильтр, обеспечивающий постоянство результатов в особенно сложных и нестабильных условиях измерения. При нажатой клавише **F1** до/во время измерения прибор производит расчёты с целью стабилизации колебаний результата измерения. Измеритель отображает отфильтрованные значения измерений в выбранном интервале времени. Выбор настройки фильтра осуществляется нажатием клавиши **F1**, т.е. при первом нажатии отображается отфильтрованный результат за последние 10 сек., после второго нажатия за 30 сек. и далее за 60 сек., а затем фильтр будет отключен «--». Настройка фильтра происходит по кругу. Настройки фильтров автоматически удаляются после выключения и включения измерителя или при изменении режима работы поворотным переключателем.

Возможность настройки фильтра зависит от максимального времени измерения t_n , например: устанавливая $t_n = 20$ сек. можно настроить фильтр только на 10 сек.



После завершения измерения прочтите результат.



Клавишами **F3** и **F4** можно просматривать отдельные составляющие в порядке: $R_{iso} \rightarrow I_L$ и $C \rightarrow Rt_1$ и $It_1 \rightarrow Rt_2$ и $It_2 \rightarrow Rt_3$ и $It_3 \rightarrow Ab1(DAR) \rightarrow Ab2(PI) \rightarrow R_{iso} \rightarrow \text{лимит}$ (только MIC-5010) где: C – ёмкость тестируемого объекта.

Внимание ⚠

При измерениях сопротивления изоляции на зондах измерительных проводов прибора MIC-5005 и MIC-5010 присутствует опасное напряжение до 5000 В.

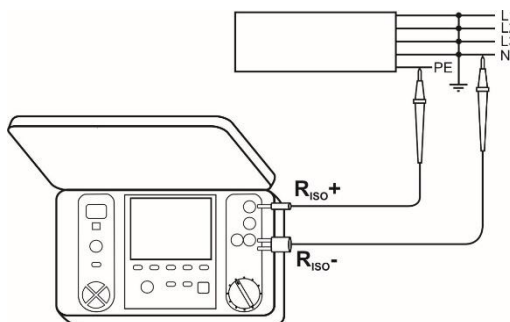
Внимание ⚠

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 ;
- Секундомер обратного отсчёта времени измерения запускается в момент стабилизации напряжения U_{iso} ;
- Сообщение **LIMIT !!** означает работу с ограничением тока преобразователя. Если это состояние сохраняется в течение 20 сек. измерение прерывается;
- Короткий звуковой сигнал отмечает 5-ти секундные интервалы времени. Если таймер доходит до характерных точек (времени t_x), то в течение 1 сек. отображается обозначения этой точки и выдаётся длинный звуковой сигнал;

- Во время измерения горит жёлтый светодиод **H.V.**
- После окончания измерения, происходит разряд ёмкости измеряемого объекта путём замыкания разъёмов **R_{ISO+}** и **R_{ISO-}** сопротивлением 100 кОм, при этом отображается напряжение на объекте и сообщение «**diS**».

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



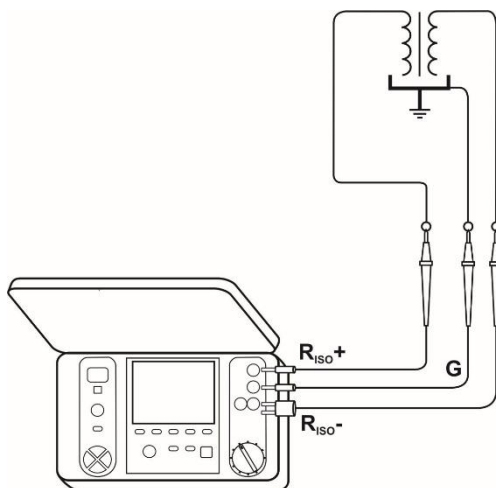
Дополнительная информация, отображаемая измерителем

	Наличие напряжения на клеммах измерительного прибора.
NOISE!	На исследуемом объекте присутствует напряжение помех меньше 50 В постоянного тока или 500 В переменного тока. Измерение возможно, однако, может возникнуть дополнительная погрешность.
READY исчезает, горит красный светодиод, двухтональный звуковой сигнал	На исследуемом объекте присутствует напряжение помех больше 50 В постоянного тока или 500 В переменного тока. Измерение заблокировано.
LIMIT II!	Включение токового ограничения. Появление символа сопровождается непрерывным звуковым сигналом.
H I L E	Пробой изоляции объекта, измерение прерывается. Надпись появляется после символа LIMIT II! , оставаясь в течение 20сек. в режиме измерения, в случае, когда напряжение ранее достигло номинального уровня.
U_n>50 В (для постоянного напряжения) или U_n~>500 В (для переменного напряжения) + двухтональный непрерывный звуковой сигнал + свечение красного светодиода	Во время измерения появилось напряжение или не удалось разрядить объект в течение 30 сек. После 5 сек. прибор возвращается в состояние по умолчанию – режим измерения напряжения.

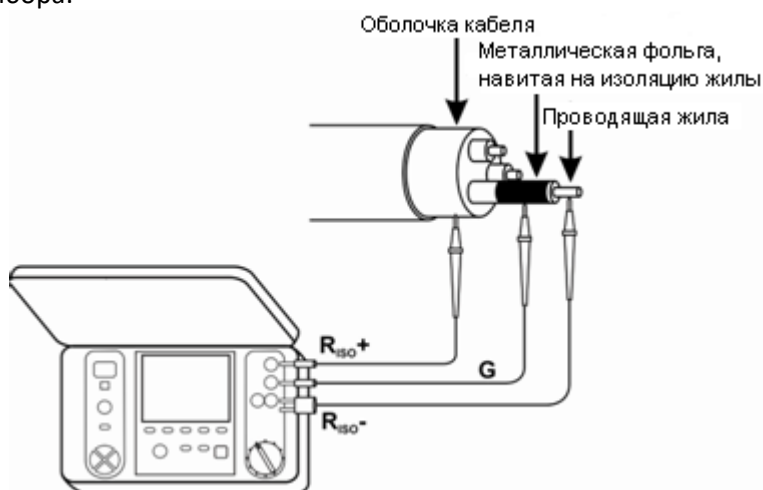
3.1.2 Измерение трёхпроводным методом

Для того чтобы исключить влияние поверхностного сопротивления в трансформаторах, кабелях, и т. п., используется трёхпроводное измерение:

- При измерении сопротивления между обмотками трансформатора разъём **G** измерителя подсоедините к корпусу трансформатора:



- При измерении сопротивления изоляции между одной из жил кабеля и оболочкой кабеля, влияние поверхностных токов (важно в сложных погодных условиях) устраняется соединением кусочка металлической фольги, навитого на изоляцию измеряемой жилы, с разъемом **G** прибора:



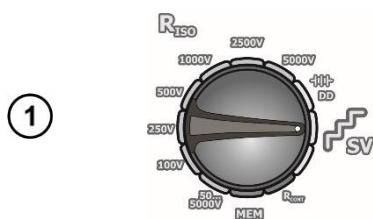
Так же поступают при измерении сопротивления изоляции между двумя жилами кабеля, присоединяя к разъему **G** остальные жилы, не участвующие в измерении.

3.1.3 Измерения нарастающим напряжением - SV

В этом режиме прибор выполняет серию из 5-ти измерений скачкообразно нарастающим напряжением, величиной, зависящей от максимального значения напряжения:

- **1 кВ:** 200 В, 400 В, 600 В, 800 В и 1000 В.
- **2,5 кВ:** 500 В, 1 кВ, 1,5 кВ, 2 кВ и 2,5 кВ.
- **5 кВ:** 1 кВ, 2 кВ, 3 кВ, 4 кВ и 5 кВ.

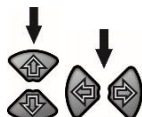
Окончательный результат записывается для каждого из 5-ти измерений, о чем предупреждают звуковой сигнал и появление соответствующего символа.



Установите поворотный переключатель выбора функций в положение **SV**. Прибор находится в режиме измерения напряжения.

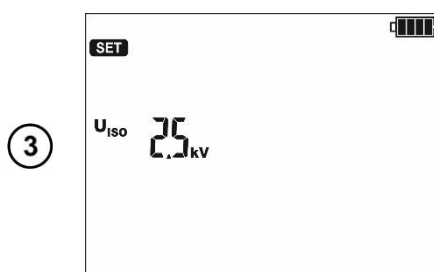


Нажимая клавишу **MENU** можно перейти к выбору максимального напряжения измерения, продолжительности каждого из пяти измерений и тока I_{iso} .

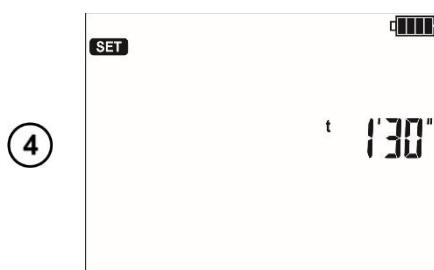


Клавишами **↑** и **↓** установите значение параметра, клавишами **←** и **→** перейдите к следующему параметру.

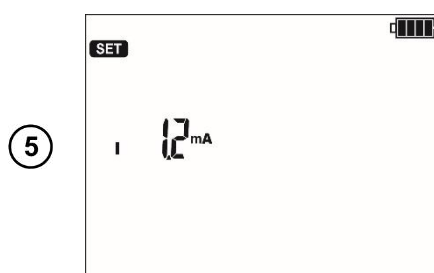
Порядок установки, следующий:



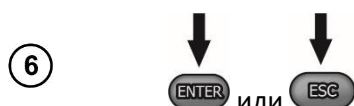
Максимальное (окончательное) измерительное напряжение:
1 кВ, 2,5 кВ или 5 кВ



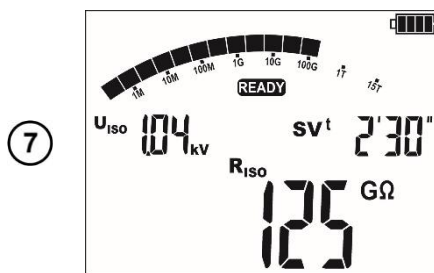
Продолжительность одного измерения в диапазоне
30 сек...5 мин.



Ток I_{iso} : 1,2 или 3 мА.



Клавишей **ENTER** подтвердите настройки или нажмите клавишу **ESC** для выхода без изменений.



Выполните измерение

После завершения прочтите результат.



Клавишами **F3** и **F4** можно просматривать отдельные составляющие в порядке:

окончательные результаты: R_{ISO} , U_{ISO} , $t \rightarrow I_L$ и $C \rightarrow U_{ISO1}$ и t_1 меняется на R_{ISO1} и $I_{L1} \rightarrow U_{ISO2}$ и t_2 меняется на R_{ISO2} и $I_{L2} \rightarrow \dots$ где C – ёмкость тестируемого объекта.

Примечания:

Остальные примечания, запуск измерения, отображаемые символы, чтение результата и просмотр составляющих, как для обычных измерений R_{ISO} .

3.1.4 Коэффициент диэлектрического разряда - DD

В тесте разряда диэлектрика измеряется ток разряда через 60 секунд, после окончания измерения (зарядки) изоляции. Коэффициент **DD** является величиной, характеризующей качество изоляции, независимо от испытательного напряжения.

Принцип измерения:

Сначала исследуемая изоляция заряжается напряжением в течение определённого времени. Если напряжение не будет равно заданному значению, объект не зарядился и через 20 секунд прибор останавливает измерение.

После завершения процесса зарядки и поляризации, единственным током, текущим через изоляцию, будет ток утечки. Затем изолятор разряжается и через изоляцию начинает течь суммарный ток диэлектрического разряда. Этот ток первоначально является суммой тока разряда ёмкости, который очень быстро исчезает и тока абсорбции. Ток утечки будет незначительный, так как нет испытательного напряжения.

Через 1 минуту после короткого замыкания измерительной цепи, измеряется протекающий ток. Значение **DD** рассчитывается по следующей формуле:

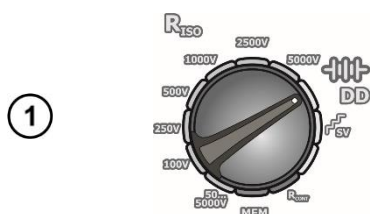
$$DD = \frac{I_{1min}}{U_{pr} \cdot C}$$

где:

I_{1min} – ток, измеренный через 1 минуту после короткого замыкания [нА],

U_{pr} – напряжение при испытании [В],

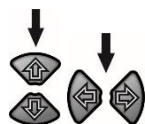
C – ёмкость [мкФ].



Установите поворотный переключатель выбора функций в положение **DD**. Прибор находится в режиме измерения напряжения



Нажимая клавишу **MENU** можно перейти к выбору испытательного напряжения и время зарядки.



Клавишами  и  установите значение параметра, клавишами  и  перейдите к следующему параметру.

Порядок установки:

- ③ Время зарядки: 1...60 мин.
- ④ Напряжение зарядки: 250 В, 500 В или 1 кВ.
- ⑤ Максимальный ток зарядки: 1,2 или 3 мА.

Результат измерения показывает состояние изоляции, его можно сравнить с таблицей:

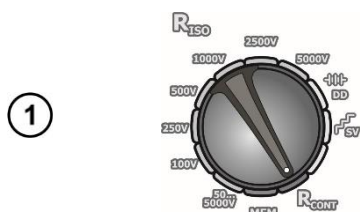
Значение DD	Состояние изоляции
> 7	Плохая
4-7	Слабая
2-4	Хорошая
< 2	Отличная

Примечания:

В условиях сильных помех, результат измерения может иметь дополнительную погрешность.

3.2 Низковольтное измерение сопротивления (MIC-5010)

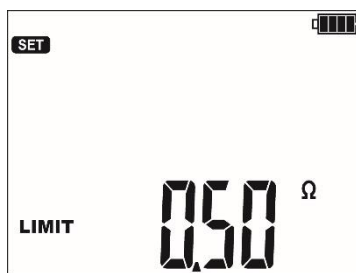
3.2.1 Измерение сопротивления защитных проводников и проводников системы уравнивания потенциалов током ± 200 мА



Установите поворотный переключатель выбора функций в положение **Rcont**.

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

②

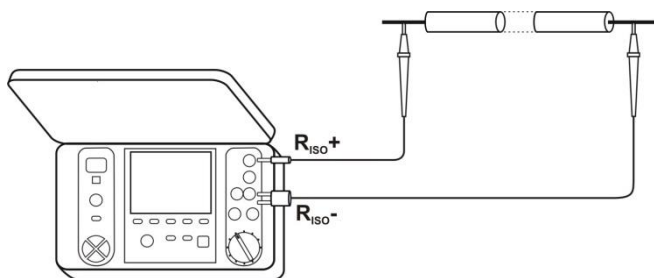


Нажимая клавишу **MENU** можно перейти к установке лимита.

Диапазон установки лимита соответствует диапазону функции: от 0,01 до 999 Ом. Значение лимита устанавливается аналогично, как для функции R_{ISO} .

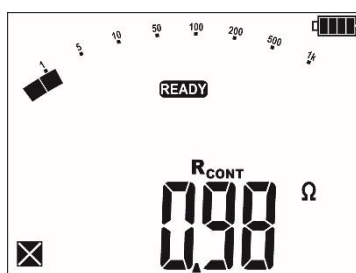
Для того чтобы отключить лимит (отображается ---) нужно в положении 0,01 Ом нажать клавишу $\downarrow$ или в положении 999 Ом клавишу $\uparrow$.

③



Подключите прибор к исследуемому объекту. Запустите измерение клавишей **START**.

④



Прочтите результат.

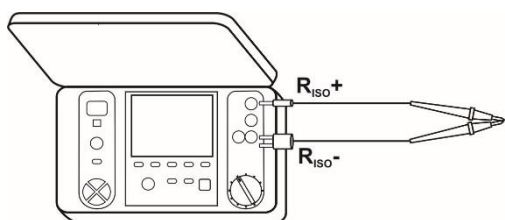
Дополнительная информация, отображаемая измерителем

ШУМ!	На исследуемом объекте присутствует напряжение помех. Измерение возможно с дополнительной погрешностью, указанной в технических характеристиках.
Напряжение на объекте $U_n > 10V$ + двухтональный непрерывный звуковой сигнал + мигание красного светодиода	Напряжение помех больше допустимого значения, измерение блокируется.

3.2.2 Калибровка измерительных проводов

Для того чтобы устранить влияние сопротивления измерительных проводов на результат измерения, можно провести её компенсацию (автоматическое обнуление).

①

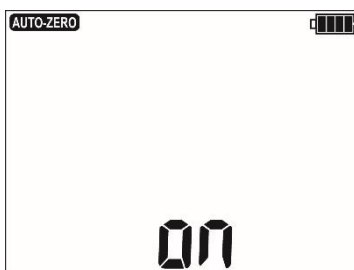


Нажмите клавишу **F2 (R_{ZERO})**.

Замкните измерительные провода.

Нажмите клавишу **START**.

②



На дисплее появится надпись **AUTO-ZERO 00** свидетельствующая о выполнении калибровки измерительных проводов, затем прибор переходит в режим измерения.

Надпись **AUTO-ZERO** остаётся на время измерения.

Компенсация активна также после выключения и включения прибора.

③

Чтобы отменить калибровку (вернуться к заводской калибровке) необходимо выполнить указанные выше действия с разомкнутыми измерительными проводами и на дисплее появится надпись **off**.

4 ПАМЯТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

4.1 Распределение памяти

Измерители MIC-5005 и MIC-5010 оснащены памятью (990 ячеек, каждая из которых может содержать результат измерения R_{ISO} и R_{CONT}). Вся память делится 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**, таким образом, 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 ущерба для остальных данных.

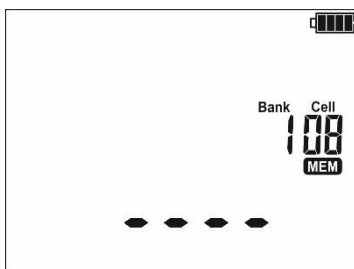
Память результатов измерений не стирается после выключения прибора, поэтому они могут быть позже считаны или переданы на компьютер. Не меняется также номер текущей ячейки и **Bank** памяти.

Примечания:

- В одной ячейке можно сохранить или результат измерения R_{ISO} или $R_{ISO SV}$, или **DD**;
- После ввода результатов измерений номер ячейки автоматически увеличивается;
- Рекомендуется стереть память после чтения данных или перед выполнением новой серии измерений, которые могут быть записаны в те же ячейки, что и предыдущие.

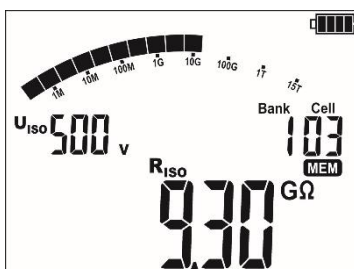
4.2 Запись результатов измерений в память

①

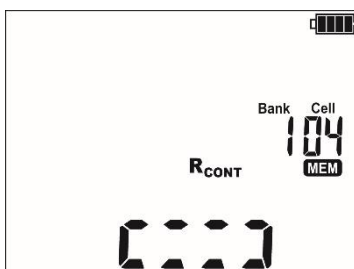


После выполнения измерения нажмите клавишу **ENTER**, прибор переходит в режим записи в память.

Ячейка свободна.

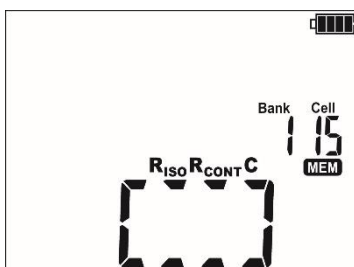


Ячейка занята результатом того же типа, что и сохраняемый.



Используя клавиши **F3** и **F4 (ЭКРАН)** можно просмотреть составляющие результата.

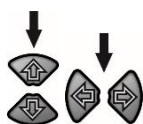
Ячейка занята результатом другого типа, чем сохраняемый.



Используя клавиши **F3** и **F4 (ЭКРАН)** можно просмотреть составляющие результата.

Ячейка полностью занята.

②



Используя клавиши **F3** и **F4 (ЭКРАН)** можно просмотреть составляющие результата.

Номер ячейки изменяется клавишами **↑** и **↓**, а номер **Bank** клавишами **←** и **→**.

③



Нажмите клавишу **ENTER**, чтобы сохранить результат в памяти. Запись сигнализируется тройным звуковым сигналом и прямоугольником на основном поле дисплея.

③



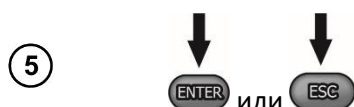
Нажмите клавишу **ENTER**, чтобы сохранить результат в памяти. Запись сигнализируется тройным звуковым сигналом и прямоугольником на основном поле дисплея.

Нажимая клавишу **ESC** можно вернуться в режим отображения

результата без записи.



При попытке записи в занятую ячейку появится предупреждение.

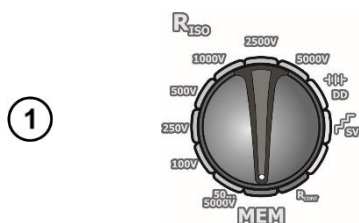


Нажмите клавишу **ENTER**, чтобы перезаписать результат или **ESC** для отмены.

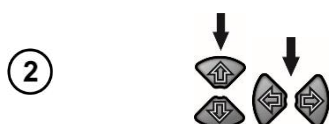
Примечания:

- В памяти будет сохраняться набор результатов (основной и дополнительный) данной измерительной функции и заданные параметры измерения.

4.3 Просмотр содержимого памяти



Установите поворотный переключатель выбора функций в положение **MEM**.



Номер ячейки изменяется клавишами **↑** и **↓**, а номер **Bank** клавишами **←** и **→**.



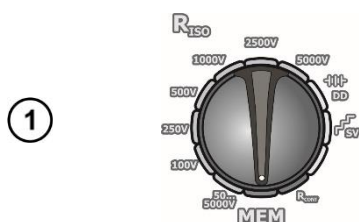
Используя клавиши **F3** и **F4** (**ЭКРАН**) можно просмотреть составляющие результата.

Примечания:

- Во время просмотра измерения R_{ISO} на дисплее в поле для отображения времени/памяти поочередно отображаются номера **Bank**, ячейки и время измерения, в которое данный результат был занесен в память. Это относится ко всем измерениям R_{ISO} .

4.4 Удаление сохраненных данных

4.4.1 Удаление Bank памяти



Установите поворотный переключатель выбора функций в положение **MEM**.

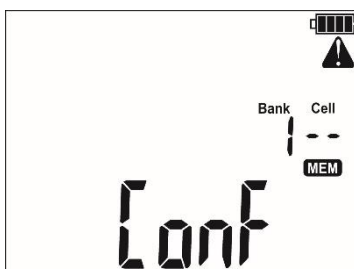
②



Задайте номер **Bank** для очистки клавишами ◀ и ▶. Установите номер ячейки **Cell** на «--».

Появившаяся надпись **del** сигнализирует о готовности к удалению.

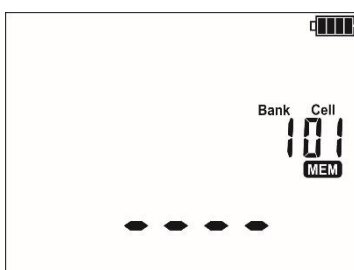
③



Нажмите клавишу **ENTER**.

Появившийся символ ⚠ и надпись **Conf**, являются запросом на подтверждение удаления данных.

④



Нажмите клавишу **ENTER**.

После удаления содержимого, прибор выдаст тройной звуковой сигнал, а номер ячейки установится на «1».

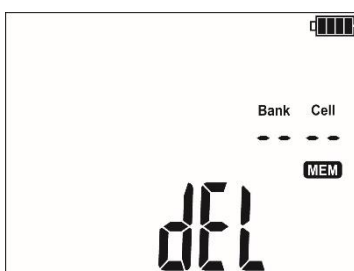
4.4.2 Удаление всей памяти

①



Установите поворотный переключатель выбора функций в положение **MEM**.

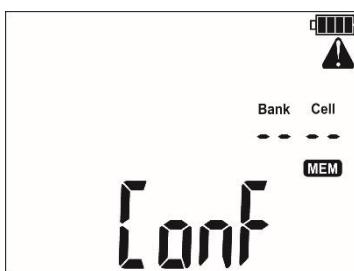
②



Установите номер **Bank** на «--».

Появившаяся надпись **del** сигнализирует о готовности к удалению.

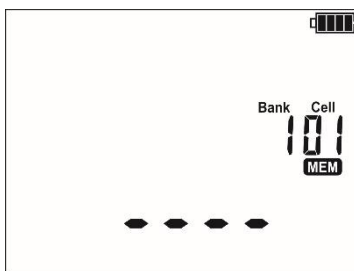
③



Нажмите клавишу **ENTER**.

Появившийся символ ⚠ и надпись **Conf**, являются запросом на подтверждение удаления данных.

④



Нажмите клавишу **ENTER**.

После удаления содержимого, прибор выдаст тройной звуковой сигнал, а номер ячейки установится на «1».

5 ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ

Примечание:

- Передача данных невозможна во время зарядки аккумулятора.

Поддержка беспроводной передачи данных:

Модель измерителя	Bluetooth	OR-1
	Серийный номер	
MIC-5005	≥ B11082	B10001...B11081
MIC-5010	DP ≥ B20469	B20001...B20468

5.1 Комплект оборудования для работы с компьютером

Для подключения измерителя к компьютеру потребуется кабель USB или беспроводной модуль OR-1/Bluetooth и программное обеспечение «**SONEL Reader**», поставляемое вместе с прибором.

Данное программное обеспечение можно использовать для работы со многими устройствами производства SONEL S.A. оснащёнными интерфейсом USB.

Подробную информацию можно получить у производителя и дистрибьюторов.

5.2 Передача данных по соединению USB

①



Установите поворотный переключатель выбора функций в положение **MEM**.

②

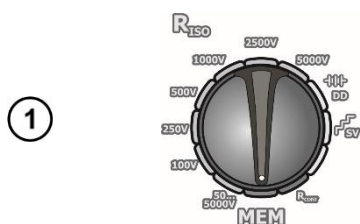


Подключите кабель от порта USB компьютера к разъёму USB измерителя.

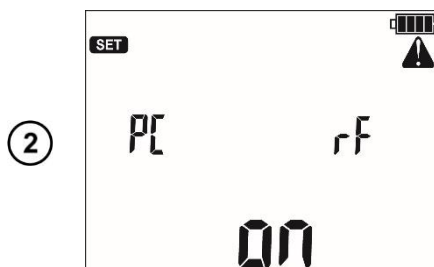
③

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

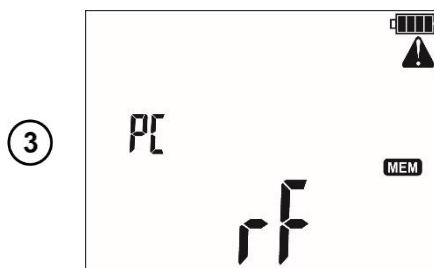
5.3 Передача данных с помощью модуля радиосвязи OR-1



Установите поворотный переключатель выбора функций в положение **MEM** и нажмите на клавишу **MENU**.



Подключите модуль OR-1 к USB разъёму персонального компьютера, нажмите клавишу **ENTER**.



При необходимости измените **PIN** - код (гл.2).

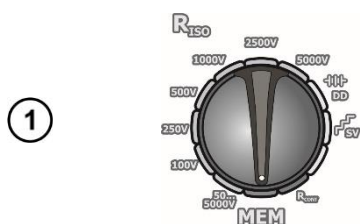
Стандартный PIN-код по умолчанию «123»

④ Запустите программу для архивации данных.

Для выхода из режима передачи данных нажмите клавишу **ESC** – прибор переключается в режим просмотра памяти.

При подключенном кабеле USB передача данных по радиоканалу не возможна.

5.4 Передача данных с использованием модуля Bluetooth 4.2

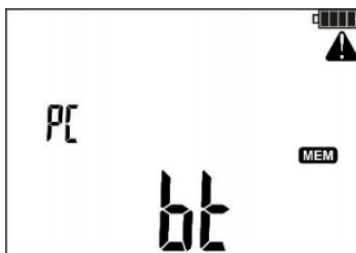


Установите поворотный переключатель выбора функций в положение **MEM** и нажмите на клавишу **MENU**.



Подключите модуль Bluetooth к USB разъёму персонального компьютера, нажмите клавишу **ENTER**.

3



При необходимости измените **PIN** - код (гл.2).

Стандартный PIN-код по умолчанию «0123»

4

Запустите программу для архивации данных.

Для выхода из режима передачи данных нажмите клавишу **ESC** – прибор переключается в режим просмотра памяти.

При подключенном кабеле USB передача данных по Bluetooth не возможна.

6 ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ

6.1 Контроль напряжения питания

Внимание

Чтобы показания индикатора заряда аккумулятора были правильными, до начала эксплуатации измерителя необходимо разрядить, а затем полностью зарядить аккумулятор.

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.

6.2 Питание от аккумулятора

Измерители MIC-5005 и MIC-5010 питаются от литий-ионного аккумулятора, который подлежит замене только в Сервисном Центре.

Зарядное устройство установлено внутри прибора и используется исключительно для зарядки фирменного аккумулятора. Питание от сети 90 ÷ 265 В, 50/60 Гц. Также возможно питание от разъёма «прикуривателя» автомобиля с помощью дополнительного преобразователя 12 В / 230 В переменного тока.

Внимание  **Запрещается заряжать аккумуляторные батареи прибора от других источников питания, не упомянутых в данном Руководстве.**

6.3 Зарядка аккумулятора

Зарядка начинается после подключения питания к измерителю, независимо от того, прибор выключен или нет. Изменение заполнения символа аккумулятора на дисплее свидетельствует о процессе зарядки. Аккумулятор заряжается в соответствии с алгоритмом «быстрой зарядки» - этот процесс позволяет сократить время зарядки до 7 часов. На завершение процесса зарядки указывает полностью заполненный символ аккумулятора и постоянное свечение красного светодиода. Чтобы выключить устройство, отключите вилку зарядного устройства.

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	Состояние
Мигающий красный светодиод с частотой 1 раз в секунду, изображение символа аккумулятора на дисплее.	Идёт зарядка.
Непрерывное свечение красного светодиода, отображение на дисплее значка полностью заряженного аккумулятора.	Зарядка окончена.
Мигающий красный светодиод с частотой 2 раза в секунду.	Ошибка в процессе зарядки.

6.4 Общие правила пользования Li-Ion аккумуляторами

- Аккумуляторы следует хранить заряженными в пределах 50 % в сухом, прохладном и хорошо проветриваемом месте, а также защитить их от прямых солнечных лучей. Во время хранения литий-ионных аккумуляторов происходит их самопроизвольный разряд. Время хранения без подзарядки зависит от температуры окружающей среды. В целях предотвращения чрезмерного разряда аккумулятора, что значительно снижает их ёмкость и долговечность, следует периодически подзаряжать аккумулятор через определённый период. Не храните аккумуляторы в состоянии полного разряда, это приводит к неисправности аккумуляторов. Температура окружающей среды для длительного хранения должна придерживаться в пределах 5...25 °C;
- 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. 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, что может привести к утечке электролита, возгоранию или взрыву батареи;

- Зарядка должна проводиться с помощью зарядного устройства со строго определёнными параметрами и с условиями, указанными Производителем. Несоблюдение этих условий может привести к необратимым последствиям.

7 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

7.1 Основные характеристики

- Сокращение «и.в.» при определении основной погрешности, означает измеренная величина.
- Сокращение «е.м.р.» означает - единица младшего разряда.

7.1.1 Измерение напряжений переменного/постоянного тока

Диапазон показаний	Разрешение	Основная погрешность
0...29,9 В	0,1 В	$\pm (2 \% \text{ и.в.} + 20 \text{ е.м.р.})$
30,0...299,9 В	0,1 В	$\pm (2 \% \text{ и.в.} + 6 \text{ е.м.р.})$
300...600 В	1 В	$\pm (2 \% \text{ и.в.} + 2 \text{ е.м.р.})$

- Диапазон частот: 45...65Гц

7.1.2 Измерение сопротивления изоляции

Диапазон измерений, согласно ГОСТ IEC 61557-2-2013 50 кОм ...15,0 ТОм ($I_{ISO \text{ ном}} = 1,2$ или 3 мА)

Измерение постоянным и нарастающим напряжением (SV) для $U_{ISO} = 5$ кВ:

Диапазон показаний	Разрешение	Основная погрешность
0...999 кОм	1 кОм	$\pm (3 \% \text{ и.в.} + 10 \text{ е.м.р.})$
1,00...9,99 МОм	0,01 МОм	
10,0...99,9 МОм	0,1 МОм	
100...999 МОм	1 МОм	
1,00...9,99 ГОм	0,01 ГОм	
10,0...99,9 ГОм	0,1 ГОм	
100...999 ГОм	1 ГОм	$\pm (3,5 \% \text{ и.в.} + 10 \text{ е.м.р.})$
1,00...9,99 ТОм	0,01 ТОм	$\pm (7,5 \% \text{ и.в.} + 10 \text{ е.м.р.})$
10,0ТОм...15,0ТОм	0,1ТОм	$\pm (10 \% \text{ и.в.} + 10 \text{ е.м.р.})$

Для других напряжений погрешность можно рассчитать по следующей формуле:

$$\delta_R = \pm (3 \% + (U_{ISO} / (U_{ISO} - R_{zm} \cdot 21 \cdot 10^{-12}) - 1) \cdot 100 \%) \pm 10 \text{ е.м.р.}$$

где:

- U_{ISO} – напряжение, при котором происходит измерение [В]
- R_{zm} – значение измеряемого сопротивления [Ом]

Ориентировочные максимальные значения измеряемого сопротивления в зависимости от напряжения измерения приведены в таблице ниже.

Напряжение	Диапазон измерений
50 В	100 ГОм
100 В	200 ГОм
250 В	500 ГОм
500 В	1 ТОм
1000 В	2 ТОм
2500 В	5 ТОм
5000 В	15 ТОм

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 (1,2 мА, 3 мА).

7.1.3 Измерение тока утечки

Диапазон показаний	Разрешение	Основная погрешность
0...1,2 мА	*	**
0...3 мА		

* - разрешение и размерность зависят от диапазона измерения сопротивления изоляции.

** - рассчитывается на основании показаний сопротивления.

7.1.4 Измерение ёмкости

Диапазон показаний	Разрешение	Основная погрешность
0...999 нФ	1 нФ	± (5 % и.в. + 5 е.м.р.)
1,00...49,99 мкФ	0,01 мкФ	

- Измерение ёмкости только во время измерения R_{ISO} (во время разрядки объекта).
- Основная погрешность не будет превышена при измерении ёмкости, соединённой параллельно сопротивлению величиной более 10 МОм.
- Для измерительных напряжений меньших 100 В, погрешность измерения ёмкости не установлена.

7.1.5 Измерение сопротивления защитных и выравнивающих потенциал соединений током ±200 мА (MIC-5010)

Диапазон измерений, согласно ГОСТ IEC 61557-4-2013 0,12...999 Ом

Диапазон показаний	Разрешение	Основная погрешность
0...19,99 Ом	0,01 Ом	± (2 % и.в. + 3 е.м.р.)
20,0...199,9 Ом	0,1 Ом	
200...999 Ом	1 Ом	± (4 % и.в. + 3 е.м.р.)

- Напряжение на разомкнутых клеммах: 4...24 В;
- Выходной ток при $R < 15 \text{ Ом}$: минимум 200 мА (I_{sc} : 200...250 мА);
- Протекание тока в двух направлениях, на дисплее отображается среднее значение сопротивление;
- Компенсация сопротивления измерительных проводов, автоматическое обнуление.

7.2 Дополнительные характеристики

Питание	
Питание измерителя	- Литий-ионный аккумулятор (Li-Ion) 14,8 В, 5,3 Ач SONEC - Переменный ток 50/60 Гц 90÷260 В
Категория электробезопасности	CAT IV/600 В
Время «быстрой зарядки» аккумулятора	до 7 часов

Условия окружающей среды и другие технические данные	
Диапазон рабочих температур	-20...50 °С
Диапазон температур при хранении	-25...70 °С
Влажность	20...90 %
Степень защиты, согласно ГОСТ 14254-2015 (IEC 60529:2013)	IP54 (для закрытого корпуса IP67)
Нормальные условия для поверки	Температура окружающей среды: 23 °С ± 2 °С Влажность: 40...60 %
Размеры	390 x 308 x 172 мм
Масса	около 7,0 кг
Дисплей	Сегментный ЖКИ
Память для хранения данных	990 ячеек
Высота над уровнем моря	< 3000 м
Соответствие	ГОСТ Р МЭК 61557-1-2005 ГОСТ IEC 61010-1-2014
Класс защиты	Двойная изоляция, согласно ГОСТ IEC 61010-1-2014 ГОСТ IEC 61557-1-2005
Электромагнитная совместимость	ГОСТ Р МЭК 61326-1-2014 ГОСТ Р 51522.2.2-2011 (МЭК 61326-2-2:2005)

8 КОМПЛЕКТАЦИЯ

8.1 Стандартная комплектация

Наименование	Кол-во	Индекс
Измеритель параметров электроизоляции MIC-5005/MIC-5010	1 шт.	WMRUMIC5005 WMRUMIC5010
Руководство по эксплуатации/Паспорт	1/1 шт.	
Провод измерительный с разъёмами «банан» 10 кВ красный 1,8 м	1 шт.	WAPRZ1X8REBB10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» 10 кВ голубой 1,8 м	1 шт.	WAPRZ1X8BUBB10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» экранированный 10 кВ чёрный 1,8 м	1 шт.	WAPRZ1X8BLBBE10K

Наименование	Кол-во	Индекс
Зажим «Крокодил» изолированный голубой K09 11 кВ	1 шт.	WAKROBU32K09
Зажим «Крокодил» изолированный красный K09 11 кВ	1 шт.	WAKRORE32K09
Зажим «Крокодил» изолированный чёрный K09 11 кВ	1 шт.	WAKROBL32K09
Зонд острый с разъёмом «банан» красный 11 кВ	1 шт.	WASONREOGB11
Зонд острый с разъёмом «банан» чёрный 11 кВ	1 шт.	WASONBLOGB11
Кабель последовательного интерфейса USB	1 шт.	WAPRZUSB
Кабель сетевой стандарта IEC	1 шт.	WAPRZ1X8BLIEC
Футляр L4	1 шт.	WAFUTL4

8.2 Дополнительная комплектация

Наименование	Индекс
Футляр L7	WAFUTL7
Беспроводной интерфейс OR-1 (USB)	WAADAUSBOR1
Провод измерительный с разъёмами «банан» 10 кВ красный 3 м	WAPRZ003REBB10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» 10 кВ красный 5 м	WAPRZ005REBB10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» 10 кВ красный 10 м	WAPRZ010REBB10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» 10 кВ красный 20 м	WAPRZ020REBB10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» 10 кВ голубой 3 м	WAPRZ003BUBB10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» 10 кВ голубой 5 м	WAPRZ005BUBB10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» 10 кВ голубой 10 м	WAPRZ010BUBB10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» 10 кВ голубой 20 м	WAPRZ020BUBB10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» экранированный 10 кВ чёрный 3 м	WAPRZ003BLBBE10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» экранированный 10 кВ чёрный 5 м	WAPRZ005BLBBE10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» экранированный 10 кВ чёрный 10 м	WAPRZ010BLBBE10K
Провод измерительный с разъёмами «банан» экранированный 10 кВ чёрный 20 м	WAPRZ020BLBBE10K
Программа автоматического формирования протоколов испытаний электроустановок «СОНЭЛ Протоколы 2.0»	-

9 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 проводов.

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

Допускается чистка гнезд подключения измерительных проводов с использованием безворсистых тампонов.

Ремонт прибора осуществляется только в авторизованном Сервисном Центре.

10 УТИЛИЗАЦИЯ

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

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72	Казань (843)206-01-48	Новокузнецк (3843)20-46-81	Смоленск (4812)29-41-54
Астана +7(7172)727-132	Калининград (4012)72-03-81	Новосибирск (383)227-86-73	Сочи (862)225-72-31
Астрахань (8512)99-46-04	Калуга (4842)92-23-67	Омск (3812)21-46-40	Ставрополь (8652)20-65-13
Барнаул (3852)73-04-60	Кемерово (3842)65-04-62	Орел (4862)44-53-42	Сургут (3462)77-98-35
Белгород (4722)40-23-64	Киров (8332)68-02-04	Оренбург (3532)37-68-04	Тверь (4822)63-31-35
Брянск (4832)59-03-52	Краснодар (861)203-40-90	Пенза (8412)22-31-16	Томск (3822)98-41-53
Владивосток (423)249-28-31	Красноярск (391)204-63-61	Пермь (342)205-81-47	Тула (4872)74-02-29
Волгоград (844)278-03-48	Курск (4712)77-13-04	Ростов-на-Дону (863)308-18-15	Тюмень (3452)66-21-18
Вологда (8172)26-41-59	Липецк (4742)52-20-81	Рязань (4912)46-61-64	Ульяновск (8422)24-23-59
Воронеж (473)204-51-73	Магнитогорск (3519)55-03-13	Самара (846)206-03-16	Уфа (347)229-48-12
Екатеринбург (343)384-55-89	Москва (495)268-04-70	Санкт-Петербург (812)309-46-40	Хабаровск (4212)92-98-04
Иваново (4932)77-34-06	Мурманск (8152)59-64-93	Саратов (845)249-38-78	Челябинск (351)202-03-61
Ижевск (3412)26-03-58	Набережные Челны (8552)20-53-41	Севастополь (8692)22-31-93	Череповец (8202)49-02-64
Иркутск (395) 279-98-46	Нижний Новгород (831)429-08-12	Симферополь (3652)67-13-56	Ярославль (4852)69-52-93
Киргизия (996)312-96-26-47	Казахстан (772)734-952-31	Таджикистан (992)427-82-92-69	

Эл. почта seh@nt-rt.ru || Сайт: <https://elecson.nt-rt.ru/>