



АЯ 46

MIC-5000

**ИЗМЕРИТЕЛИ СОПРОТИВЛЕНИЯ, УВЛАЖНЕННОСТИ
И СТЕПЕНИ СТАРЕНИЯ ЭЛЕКТРОИЗОЛЯЦИИ**

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Версия 1.06

1	ВВЕДЕНИЕ	4
2	НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ	5
3	ПОДГОТОВКА ИЗМЕРИТЕЛЯ К РАБОТЕ.....	5
4	КЛАВИАТУРА И ДИСПЛЕЙ.....	6
4.1	Размещение разъемов и клавиш.....	6
4.1.1	Разъемы.....	6
4.1.2	Клавиатура.....	7
4.1.3	Жидкокристаллический дисплей (LCD).....	8
4.1.4	Звуковые сигналы	10
4.2	Измерительные проводники и наконечники	11
5	ИЗМЕРЕНИЯ.....	11
5.1	Измерения сопротивления изоляции	11
5.1.1	Считывание результатов измерения.....	13
5.1.2	Установка измерительного напряжения	14
5.1.3	Коэффициенты абсорбции и поляризации.....	14
5.1.4	Измерение методом трех контактов.....	15
5.1.5	Барограф.....	15
5.2	Измерение напряжения постоянного тока	16
5.3	Измерение напряжения переменного тока	16
6	ЗАПОМИНАНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ	16
6.1	Запись в память результатов измерений.....	17
6.2	Просмотр результатов, записанных в память.....	18
6.3	Удаление данных памяти	18
7	ИНТЕРФЕЙС С КОМПЬЮТЕРОМ	18
7.1	Оборудование, необходимое для подключения	18
7.1.1	Соединение измерителя с компьютером.....	18
8	РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМНЫХ СИТУАЦИЙ.....	19
8.1	Условия выполнения измерения и получения достоверных результатов.....	19
8.2	Сообщения об ошибках, обнаруженных в процессе самопроверки	20
8.3	Диагностика прибора перед отправкой его в ремонт	20

9	ПИТАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ	22
9.1	Замена блока аккумуляторов или элементов питания	22
9.2	Зарядка аккумуляторов	23
9.3	Общие правила использования NiMH аккумуляторов.....	24
10	ОБСЛУЖИВАНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЯ	25
11	ХРАНЕНИЕ	25
12	УСЛОВИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	26
13	УТИЛИЗАЦИЯ.....	26
14	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	26
14.1	Основные технические характеристики	26
14.2	Дополнительные технические данные.....	28
15	КОМПЛЕКТАЦИЯ.....	28
15.1	Стандартная комплектация	28
15.2	Дополнительная комплектация.....	29
16	ПОВЕРКА.....	29
17	СВЕДЕНИЯ О ПРОИЗВОДИТЕЛЕ	29
18	СВЕДЕНИЯ О ПОСТАВЩИКЕ	29
19	СВЕДЕНИЯ О СЕРВИСНОМ ЦЕНТРЕ.....	30
20	ССЫЛКИ В ИНТЕРНЕТ	30

1 Введение

Цифровой измеритель сопротивления изоляции MIC-5000 предназначен для измерения сопротивления, увлажненности и степени старения электроизоляции кабельных линий, трансформаторов, двигателей и других электротехнических устройств и телекоммуникационных установок. Наряду с этим, прибор позволяет производить измерения постоянного и переменного напряжения.

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

ВНИМАНИЕ

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

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

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

Нельзя использовать:

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

Ремонт измерителя должен осуществляться только представителями авторизованного Сервисного центра.

Перед началом измерений убедитесь, что проводники подключены к соответствующим разъемам 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.

ВНИМАНИЕ

Входы измерителя защищены от перегрузки при неправильном подсоединении к измерительной цепи или входным контактам: входы COM и U,R для функции R_{ISO} – до 440 В переменного или постоянного тока в течение 30 сек. Для остальных комбинаций входов - до 600 В переменного или постоянного тока в течение 30 сек.

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.



Знак соответствия стандартам Европейского союза.



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



Декларация о соответствии. Измеритель соответствует стандартам Российской Федерации.



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

CAT III 300V  Маркировка на оборудовании CAT III 300V означает, что оно используется в сетях напряжением до 300 В, относится к III категории монтажа.

2 Назначение и область применения

Основные функциональные возможности прибора MIC-5000:

- Выбор измерительного напряжения в диапазоне 250...5000 В с шагом 50 В
- Измерение сопротивления изоляции до 5 ТОм (5000 ГОм)
- Измерение напряжения постоянного и переменного тока
- Отображение тока утечки
- Автоматический подбор диапазонов измерения
- Самостоятельная разрядка емкости измеряемого объекта после завершения измерения сопротивления изоляции
- Вычисление коэффициентов абсорбции и поляризации (степени увлажнения и старения изоляции)
- Акустическое обозначение пятисекундных интервалов времени, упрощающее снятие временных характеристик при измерении сопротивления изоляции
- Запоминание установленных значений измерительного напряжения и интервалов времени T_1 , T_2 и T_3
- Память результатов измерений (999 ячеек) и возможность передачи данных на компьютер PC
- Питание от блока аккумуляторов (снижение эксплуатационных расходов)
- Сигнализация уровня зарядки аккумуляторов (напряжения батареи)
- Встроенная система автоматической зарядки аккумуляторов, обеспечивающая их оптимальное использование и увеличение срока эксплуатации
- Самостоятельное отключение неработающего прибора (AUTO-OFF)
- Эргономичность обслуживания

3 Подготовка измерителя к работе

После приобретения измерителя необходимо:

- Проверить комплектность содержимого упаковки
- Зарядить аккумуляторы

Перед началом проведения измерений необходимо:

- Убедиться, что состояние аккумуляторов позволяет выполнять измерения
- Проверить, не повреждена ли изоляция измерительных проводов

ВНИМАНИЕ

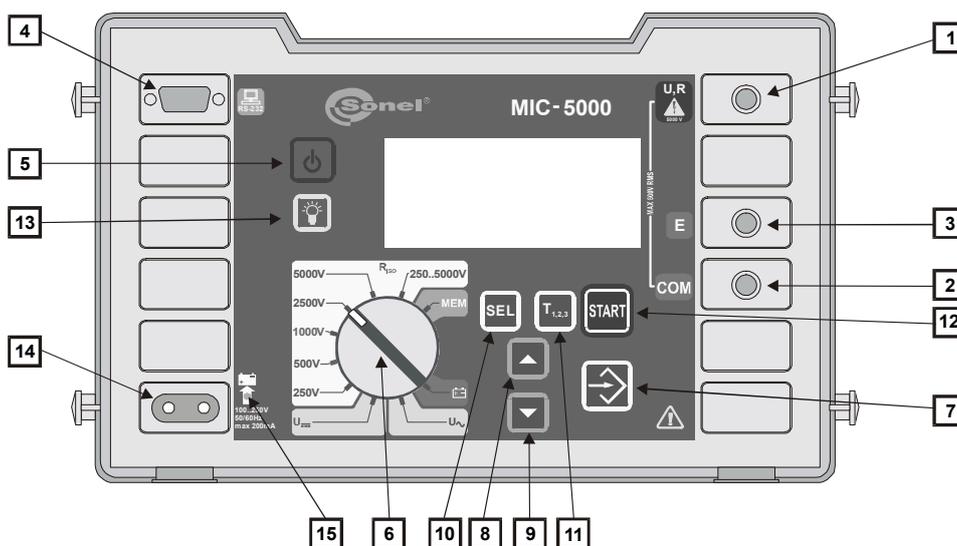
С целью эффективного исключения ошибок, перед первыми измерениями необходимо установить частоту электрической сети (50Гц или 60Гц). Чтобы установить 50Гц, нужно включить измеритель, удерживая нажатой кнопку **9** ▾. Чтобы установить 60Гц, нужно включить измеритель, удерживая нажатой кнопку **8** ▲. Соответствующие установки сохраняются до следующего изменения.

ВНИМАНИЕ

Применение проводов с поврежденной изоляцией угрожает поражением опасным током или приводит к увеличению погрешности измерения.

4 Клавиатура и дисплей

4.1 Размещение разъемов и клавиш



МІС-5000 (Лицевая панель)

4.1.1 Разъемы

- 1** измерительный разъем **U,R**
 - Выход преобразователя высокого напряжения для измерения сопротивления изоляции (функция R_{iso})
 - Вход для измерения постоянного или переменного напряжения
- 2** измерительный разъем **COM**
Для всех измерений
- 3** измерительный разъем **E**

Разъем для подсоединения дополнительного провода при измерении сопротивления изоляции методом трех контактов

4 разъем интерфейса RS-232

Разъем для подключения кабеля последовательного порта (RS-232)

14 Сетевой разъем

Подключение кабеля сетевого питания для зарядки аккумуляторов

15 светодиод **LED**

Индикация сигнала зарядки аккумуляторов

4.1.2 Клавиатура

5 клавиша ϕ

Включение и выключение питания измерителя

При нажатой клавише **11** $T_{1,2,3}$ или **7** \rightarrow включение специальных функций:

клавиша **12** $T_{1,2,3}$ – блокировка функции автоматического отключения (удаление блокировки происходит после выключения прибора клавишей **5** ϕ или автономно, после выключения прибора при разрядке аккумуляторов)

клавиша **7** \rightarrow - возможность передачи накопленных данных в компьютер

6 поворотный переключатель функций

Выбор функции:

 - индикация уровня зарядки аккумуляторов

U_{\sim} – измерение переменного напряжения

$U_{=}$ – измерение постоянного напряжения

R_{iso} – измерение сопротивления изоляции (или тока утечки), выбор напряжения измерения

MEM – просмотр содержимого памяти

7 клавиша \rightarrow (запись в память)

После окончания измерения:

- Запуск режима записи в память
- В режиме записи в память – запись результата измерения в избранную ячейку
- В функции **MEM**, после выбора ячейки № 000:
 - Очистка содержимого памяти двукратным нажатием

8 клавиша \blacktriangle (увеличить)

9 клавиша \blacktriangledown (уменьшить)

- Изменение напряжения измерения с шагом 50 В после выбора диапазона R_{iso} 250..5000 В

- Установка значений времени T_1 , T_2 и T_3 после выбора одного из периодов клавишей **11** $T_{1,2,3}$
- Изменение номера ячейки в режиме записи в память и при просмотре содержимого памяти
- Постоянное изменение значения происходит при удерживании клавиши

10 клавиша **SEL**

Для функции измерения R_{ISO} :

- Отображение тока утечки во время измерения сопротивления изоляции
- Отображение результатов измерений – сопротивления, коэффициентов абсорбции, поляризации, токов утечки и последнего напряжения измерения преобразователя в последовательности: $RT3 \rightarrow RT2 \rightarrow RT1 \rightarrow Ab1 \rightarrow Ab2 \rightarrow i3 \rightarrow i2 \rightarrow i1 \rightarrow U_{ISO}$

Для функции **MEM**:

- Отображение из памяти результатов измерений – сопротивления, коэффициентов абсорбции, поляризации, токов утечки и последнего измеренного напряжения измерения преобразователя в последовательности: $RT3 \rightarrow RT2 \rightarrow RT1 \rightarrow Ab1 \rightarrow Ab2 \rightarrow i3 \rightarrow i2 \rightarrow i1 \rightarrow U_{ISO}$

11 клавиша $T_{1,2,3}$

Выбор и подтверждение времени T_1 , T_2 и T_3

Установка меток и внесение в память при записи результатов измерения кабеля

12 клавиша **START**

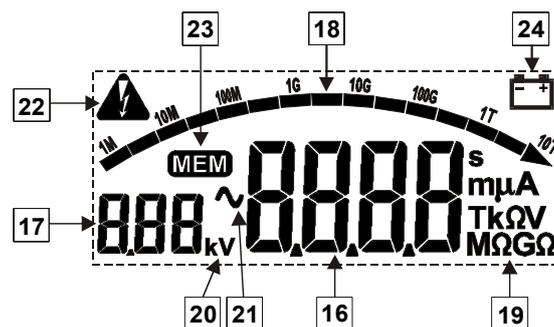
Для функции измерения R_{ISO} :

- Включение напряжения измерения, запуск измерения сопротивления изоляции и начало отсчета времени
- При повторном нажатии перед концом измерения, если замер был начат при помощи клавиши **8** ▲ (смотри пункт 5.1.1) – выключение преобразователя высокого напряжения и разрядка емкости измеряемого объекта
- Отказ от записи в память

13 клавиша ☀ (подсветка дисплея)

Включение и выключение подсветки дисплея

4.1.3 Жидкокристаллический дисплей (LCD)



Жидкокристаллический дисплей прибора MIC-5000

- 16** главное поле считывания результатов измерения
- 17** вспомогательное поле считывания
- 18** барограф с нанесенной шкалой единиц сопротивления
- 19** единицы измерения отображенных значений:
- s** – секунды - время
- mA, μ A, nA** - миллиамперы, микроамперы, нано амперы - ток
- V** - вольты - напряжение
- Ω , k Ω , M Ω , G Ω , T Ω** - омы, килоомы, мегаомы, гигаомы, тераомы - сопротивление
- 1000кОм = 1МОм; 1000МОм = 1ГОм; 1000ГОм = 1ТОм
- 20** единица измерительного напряжения:
- kV** - киловольты
- 21** знак \sim информирует о том, что измеряется напряжение переменного тока
- 22** знак \blacktriangle сигнализирует о присутствии опасного измерительного напряжения на концах измерительных проводов прибора.
- 23** знак **MEM** сообщает, что прибор находится в режиме просмотра памяти или записи в память.
- 24**  сообщение о необходимости зарядки аккумуляторов

25 → []

34 → H, LE

26 →

35 → 

27 → dEL

36 → 

28 → rS

37 → Ab 

29 → OFL, UFL

38 → ErU

30 → UdEt

39 → USr

31 → tEst

40 → , 

32 → - - - -

41 → UES

33 → no AOFF

Надписи и знаки, отображаемые измерителем MIC-5000

- 25 [] - запись в память
- 26 . . . (три точки) – отсутствие результата в текущей ячейке памяти
- 27 del - возможность удаления данных памяти
- 28 r5 - включенный режим передачи данных через порт RS-232
- 29 OFL, UFL - превышен диапазон измерения (второй значок при отображении тока утечки)
- 30 Udel - присутствие действующего напряжения выше 50 В на обследуемом объекте при функции измерения R_{ISO}
- 31 ESE - проведение прибором самопроверки при включении питания
- 32 ---- - переключатель функций в неработающем положении, а также – не установлена величина временного отрезка или не рассчитан коэффициент абсорбции, поляризации.
- 33 no OFF - блокировка функции автоматического отключения
- 34 HLE - большая величина тока утечки (слишком малое сопротивление изоляции или пробой изоляции во время измерения)
- 35 t1, t2, t3 - временной отрезок T_1 , T_2 или T_3
- 36 r1, r2, r3 - сопротивление изоляции, измеренное во время T_1 , T_2 или T_3
- 37 Ab1, Ab2 - коэффициент абсорбции Ab_1 (R_2/R_1) или поляризации Ab_2 (R_3/R_2)
- 38 U - наличие действующего напряжения величиной в пределах 20...50V на объекте при установленной функции измерения R_{ISO}
- 39 U5r - установка пользователем напряжения измерения, отличных от стандартных значений
- 40 i1, i2, i3 - ток утечки, измеренный по истечении времени T_1 , T_2 или T_3
- 41 U5 - напряжение измерения

4.1.4 Звуковые сигналы

Предостерегающие сигналы:

- Непрерывный звуковой сигнал
 - Работа измерителя с малыми значениями тока
 - В функциях U_{\sim} или $U_{=}$ входное напряжение выше 600 В
- Продолжительный звуковой сигнал (около 0,5 с)
 - Нажатие неактивной для выбранной функции измерения в данный момент клавиши

Сигналы подтверждения и прочие:

- Продолжительный звуковой сигнал (около 0,5 с)
 - Конец измерения времени T_1 , T_2 или T_3
 - Сигнал самовыключения прибора
- Короткий звуковой сигнал
 - Подтверждение нажатия клавиши; издается всегда, когда измеритель может выполнить действие, присвоенное данной клавише
 - Повторяющийся каждые 5 секунд – информирует о присутствии напряжения измерения на выходе измерителя

- Три коротких звуковых сигнала
 - Завершение цикла измерения
 - Подтверждение записи результата измерения в текущую ячейку памяти
 - Подтверждение записи в память данных определенного значения отрезка времени T_1 , T_2 или T_3
 - Подтверждение записи в память данных установленного значения напряжения измерения
 - Подтверждение завершения процесса удаления из памяти результатов измерений

4.2 Измерительные проводники и наконечники

Изолированные зажимы типа «Крокодил», поставляемые вместе с измерительными проводами, можно присоединять как к разъему типа «банан» так и к зонду. Производитель гарантирует правильность показаний только при использовании фирменных проводов.

ВНИМАНИЕ

Подключение несоответствующих проводов, в частности, не предназначенных для высокого напряжения или неэкранированных, грозит поражением опасным током или большими ошибками измерений.

5 Измерения

5.1 Измерения сопротивления изоляции

ВНИМАНИЕ

Подключение во время измерения к прибору напряжения переменного или постоянного тока выше 440 В может привести к его повреждению.

ВНИМАНИЕ

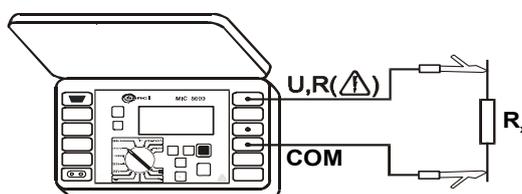
Измеряемый объект не должен находиться под напряжением.

ВНИМАНИЕ

Недопустимо отключение измерительных проводов до завершения измерения. Это грозит поражением опасным током и не приводит к разрядке исследуемого объекта.

ВНИМАНИЕ

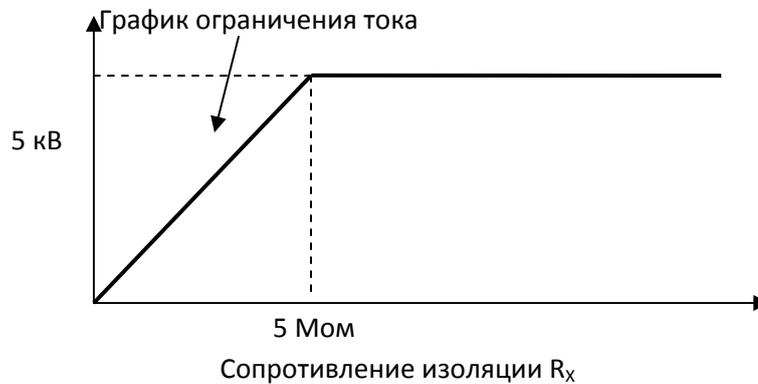
Во время измерения, особенно больших сопротивлений, нужно проследить, чтобы не соприкасались измерительные провода и зонды (разъемы типа «Крокодил»), поскольку из-за появления поверхностных токов возможно появление дополнительной погрешности



Измерение сопротивления изоляции

Прибор измеряет сопротивление изоляции, подавая на измеряемое сопротивление R_x напряжение постоянного тока U и замеряя протекающий через него ток I . При расчете величины сопротивления изоляции используется технический метод расчета сопротивления ($R_x=U/I$). Измерительное напряжение выбирается в интервале значений от 250 В до 5000 В с шагом 50 В.

Выходной ток преобразователя ограничивается на уровне 1,2 мА. Включение ограничения тока сигнализируется постоянным звуковым сигналом. Особенно часто ограничение тока может наблюдаться в первой фазе измерения из-за зарядки емкости исследуемого объекта.



Запуск измерения происходит после нажатия и удерживания клавиши **12** START.

На дисплее появляется знак **22** ▲, информирующий о присутствии напряжения измерения на контактах прибора. Пока напряжение не достигнет 100% установленного значения (а также при превышении 110%) измеритель издает постоянный звуковой сигнал.

ВНИМАНИЕ

Отображение надписи **UdEt** сообщает о том, что обследуемый объект находится под напряжением. Измерение заблокировано. Необходимо немедленно отсоединить измеритель от объекта. Измерение возможно (но без гарантированной точности), если действующее напряжение на объекте имеет величину в пределах 20...50 В. На вспомогательном поле дисплея по очереди со значением измерительного напряжения в этом случае отображается символ **38** Er#.

После отпускания клавиши **12** START измерение прерывается. Чтобы не держать нажатой клавишу **12** START во время измерения, после ее нажатия следует нажать клавишу **8** ▲ (после отображения напряжения измерения). Теперь измерение до конца всего измерительного цикла можно прервать повторным нажатием клавиши **12** START.

ВНИМАНИЕ

Фиксирование START при помощи клавиши **8** ▲ сигнализируется: - короткой паузой в звуковом сигнале, если измерительное напряжение не достигло 100% или превысило 110% установленной величины - коротким звуковым сигналом, если напряжение измерения составляет от 100% до 110% установленной величины.

Измеритель автоматически выбирает один из семи диапазонов измерения.

В процессе измерения клавишей **10** SEL можно отобразить величину тока утечки вместо значения сопротивления. Измерительный цикл заканчивается, когда будут проведены

измерения за все установленные интервалы времени. При окончании цикла измерения раздаётся три коротких звука и гаснет значок **22** ▲. На главном поле считывания **16** отображается величина сопротивления изоляции, измеренная за последний заданный отрезок времени, а на вспомогательном поле **17** соответствующий символ **36**.

После ручного окончания измерения на дисплее остается отображение значения сопротивления и напряжения измерения преобразователя непосредственно в момент завершения работы.

После автоматического или ручного завершения измерения происходит замыкание контактов **1** U,R и **2** COM через резистор 100 кОм, что обеспечивает разрядку емкости измеряемого объекта.

ВНИМАНИЕ

Если через 60 секунд после нажатия клавиши **12** START измерительное напряжение не достигнет установленной величины (слишком мало сопротивление изоляции), измерение завершается и на главном поле считывания **16** отображается надпись **34** № LE (слишком большой ток утечки). Та же самая надпись появляется, когда в процессе измерения изоляция возникнет пробой (замыкание). В обоих случаях результат можно внести в память в виде записи № LE.

ВНИМАНИЕ

Электрические разряды в поврежденной изоляции, искра между концом зонда и объектом измерения могут вызвать сильные электромагнитные помехи. Данные помехи могут привести к нарушениям работы находящихся поблизости электронных устройств, равно как и самого измерителя. Поэтому необходимо проследить за тщательным подсоединением измерительных концов к объекту измерения, прежде чем нажимать клавишу **12** START.

После завершения измерения из памяти измерителя можно считать значения сопротивлений изоляции, измеренных по времени T_1 (R_{T1}), T_2 (R_{T2}) и T_3 (R_{T3}), рассчитанные коэффициенты абсорбции и поляризации ($Ab_1=R_{T2}/R_{T1}$ и $Ab_2=R_{T3}/R_{T2}$), величины токов утечки и напряжения измерения.

ВНИМАНИЕ

Отображаемые после измерения значения R_{T2} и/или R_{T3} (рассчитанные значения коэффициентов абсорбции и поляризации) не могут быть отображены повторно и записаны в память в случае изменения положения поворотного переключателя или повторного отсчета времени T_1 и/или T_2 .

5.1.1 Считывание результатов измерения

Отображение отдельных составляющих результата производится нажатием клавиши **10** SEL. Повторное нажатие данной клавиши вызывает отображение результатов измерения – сопротивления, коэффициентов абсорбции и поляризации, токов утечки и последнего напряжения измерения в последовательности: $R_{T3} \rightarrow R_{T2} \rightarrow R_{T1} \rightarrow Ab_1 \rightarrow Ab_2 \rightarrow i_3 \rightarrow i_2 \rightarrow i_1 \rightarrow U_{iso}$, начиная с последней измеренной величины сопротивления изоляции. На вспомогательном поле считывания **17** отображается символ, соответствующий отображаемой составляющей.

Отображение символа **32** ---- вместо значения коэффициента абсорбции означает, что соответствующие сопротивления не были измерены. Если величина R_{T_2} или R_{T_3} находится вне диапазона (отображается символ **29** DFL), вместо значения коэффициента абсорбции также отображается знак **29** DFL. Отсутствие изображения R_{T_3} или R_{T_2} и R_{T_3} означает, что сопротивления не были измерены.

В случае неоконченной процедуры считывания результатов по истечении 20 секунд с момента последнего нажатия клавиши **10** SEL измеритель автоматически переходит в режим измерения напряжения.

5.1.2 Установка измерительного напряжения

Перед началом измерения сопротивления изоляции нужно установить требуемое значение напряжения измерения. Поворотным переключателем **6** можно выставить одно из значений: 250В, 500В, 1000В, 2500В или 5000В. В положении **250...5000В** при помощи клавиши можно **8** ▲ и **9** ▼ устанавливать значение напряжения измерения в диапазоне 250 В – 5000 В с шагом 50 В. В этом случае подтверждение (запись установки в память) происходит автоматически спустя 3 секунды после последнего нажатия одной из кнопок: **8** ▲ или **9** ▼. Об этом сигнализируют три коротких звуковых сигнала, после чего прибор переходит в режим измерения напряжения.

После запуска измерения сопротивления изоляции клавишей **12** START величина напряжения измерения в [кВ] отображена на вспомогательном поле считывания **17**.

5.1.3 Коэффициенты абсорбции и поляризации

Прибор позволяет автоматически рассчитать коэффициенты абсорбции (увлажненности) и поляризации (старения) на основании сопротивлений, измеренных по истечении времени T_1 , T_2 и T_3 с начала измерения. Это время учитывается в процессе цикла измерения сопротивления изоляции. Окончание этапа измерения сигнализируется длинным звуковым сигналом, длящимся около 0,5 с и отображением символов **35** t1, t2 или t3. Вместе с окончанием этапа измерения, запоминается текущее значение сопротивления изоляции, обозначаемое как R_{T_1} , R_{T_2} или R_{T_3} (в зависимости от того, который из отрезков времени был отсчитан). Коэффициенты абсорбции и поляризации рассчитаны как: $Ab_1=R_{T_2}/R_{T_1}$ и $Ab_2=R_{T_3}/R_{T_2}$. Дополнительно во время измерительного цикла зуммер каждые пять секунд издает короткий единичный сигнал, благодаря чему можно снимать временные характеристики сопротивления исследуемой изоляции.

Значения времени T_1 , T_2 и T_3 имеют фабричные установки на: 15с, 60с и T_3 – неактивно. Соответственно для расчета коэффициентов абсорбции и поляризации для другого времени T_1 , T_2 и T_3 , необходимо установить нужные значения времени в пределах 1...600 секунд, помня, что условие отношения: $T_1 < T_2 < T_3$ должно быть сохранено. Для этого следует:

- Нажать клавишу **11** $T_{1,2,3}$. На вспомогательной части дисплея **17** появится символ **36** t1, означающий, что можно ввести значение T_1 (отображаемое на главном поле считывания **16**)
- Установить нужное значение T_1 при помощи клавиш **8** ▲ и **9** ▼
- Нажать клавишу **11** $T_{1,2,3}$. Это позволит ввести время T_2 (отображается символ **36** t2)
- Установить нужное значение T_2 при помощи кнопок **8** ▲ и **9** ▼
- Нажать клавишу **11** $T_{1,2,3}$. Это позволит ввести время T_3 (отображается символ **36** t3)

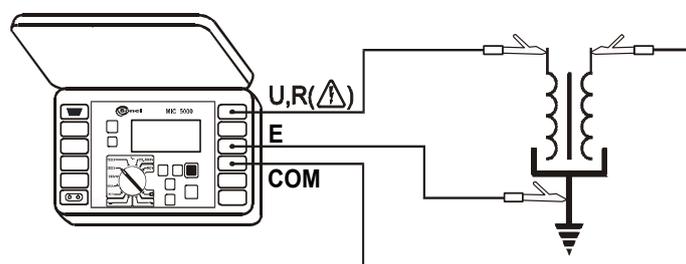
- Установить нужную величину T_3 при помощи кнопок **8** ▲ и **9** ▼
- Подтвердить введение значений T_1 , T_2 и T_3 повторным нажатием клавиши **11** $T_{1,2,3}$.
Измеритель переходит в режим измерения напряжения

Если нужно значение только одного коэффициента абсорбции, следует ввести время T_3 , уменьшая его величину клавишей **9** ▼, до появления на главном поле считывания **16** символа **32** ----. В этом случае время T_3 не будет учитываться. В случае если время T_2 не установлено (отображение символа **32** ----), то невозможно и установление времени T_3 , и прибор не будет рассчитывать коэффициенты абсорбции и поляризации.

5.1.4 Измерение методом трех контактов

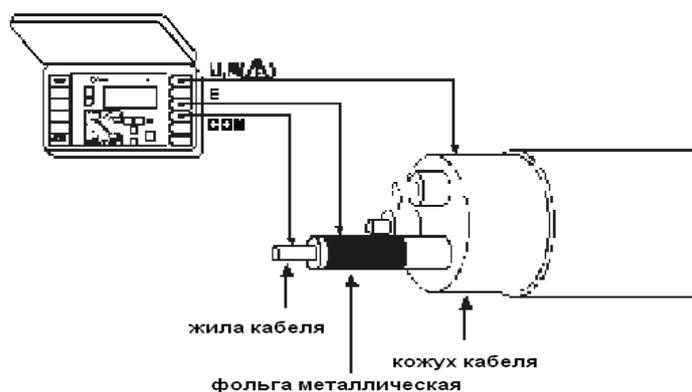
Для исключения влияний поверхностных токов в трансформаторах, кабеле и т.д., используется измерение тремя контактами. Например:

При измерении сопротивления между витками трансформатора разъем **3** E измерителя подключаем к корпусу трансформатора:



Измерение сопротивления изоляции трансформатора методом трех контактов

При измерении сопротивления изоляции кабеля между одной из жил кабеля и обмоткой кабеля, влияние поверхностных токов (значительных в сложных атмосферных условиях), исключается соединением кусочка металлической фольги, намотанной на изоляцию измеряемой жилы с разъемом измерителя **3** E:



Измерение сопротивления изоляции кабеля методом трех контактов

То же производится при измерениях сопротивления изоляции между двумя жилами кабеля, соединяя с контактом **3** E остальные жилы, не участвующие в измерении.

5.1.5 Барограф

Находящийся в верхней части дисплея барограф **18** (световая линейка) облегчает наблюдение изменения сопротивления исследуемого объекта во время измерения. Барограф имеет

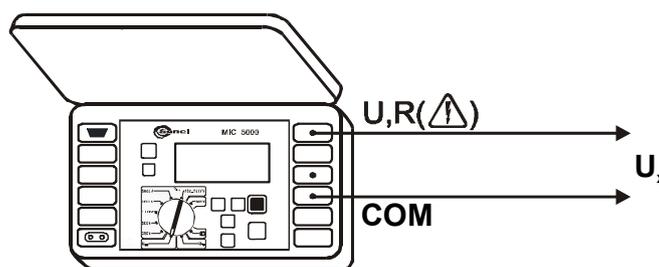
логарифмическую шкалу. Свечение всех сегментов означает величину измеряемого сопротивления порядка 10 ТОм. Одновременное свечение элемента \blacktriangleright сообщает, что измеряемая величина превышает 10 ТОм.

5.2 Измерение напряжения постоянного тока

ВНИМАНИЕ

Подключение к измерителю напряжения переменного или постоянного тока выше 600 В может привести к его повреждению.

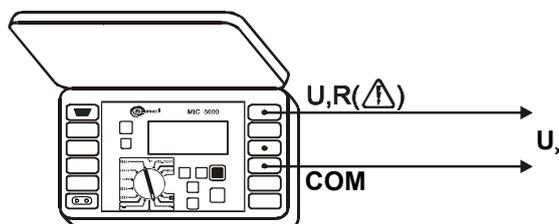
Для измерения напряжения постоянного тока следует поворотный переключатель $\boxed{6}$ установить в положение U_{DC} .



Измерение напряжения постоянного тока

5.3 Измерение напряжения переменного тока

Для измерения напряжения переменного тока нужно поворотный переключатель $\boxed{6}$ установить в положение U_{AC} . Отображаемый символ $\boxed{21}$ \sim сообщает об измерении напряжения переменного тока.



Измерение напряжения переменного тока

6 Запоминание результатов измерений

Измеритель MIC-5000 имеет собственную память на 990 ячеек. Для удобства пользователя память разбита на 10 банков по 99 ячеек в каждом. Каждый результат измерения может быть записан в ячейку с выбранным номером так, чтобы Пользователь измерителя мог согласно собственной системе назначать номера ячеек памяти в соответствии с точками измерений и выполнять измерения в определенной последовательности.

В памяти прибора сохраняются все составляющие результата измерения сопротивления изоляции, то есть, сопротивления R_{T1} , R_{T2} и R_{T3} , коэффициенты абсорбции и поляризации Ab_1 и Ab_2 , токи утечки I_1 , I_2 и I_3 , а также напряжение измерения. Главной составляющей результата замера является значение сопротивления изоляции, полученное в течение последнего заданного отрезка времени.

Память о результатах измерений не удаляется после того, как измеритель выключен, а результаты можно считать или передать на компьютер при последующем включении питания прибора.

Прибор также позволяет удалить содержание памяти после обработки данных и перед выполнением нового ряда измерений, которые могут быть записаны в те же самые ячейки памяти как предыдущие.

Результаты всех измерений могут быть сохранены в одну ячейку памяти, за исключением R_x и U_{\sim} .

После сохранения результата измерения, номер ячейки автоматически увеличится на единицу.

Рекомендуется удалять данные после их передачи на компьютер и началом нового цикла измерений для предотвращения наложения данных.

6.1 Запись в память результатов измерений

Занесение результата в память возможно только тогда, когда прибор высвечивает результат последнего измерения, или после просмотра его составляющих при помощи клавиши **10 SEL**, после перехода измерителя в режим измерения напряжения. Чтобы внести результат измерения в память, следует:

- Включить режим записи нажатием клавиши **7** . На вспомогательном поле дисплея **17** высвечивается номер текущей ячейки, а также отображается символ **23 MEM**. Отображение величины сопротивления свидетельствует о записи в данной ячейке какого-то результата измерения.
- клавишами **8**  или **9**  выбрать соответствующую ячейку памяти. Об отсутствии записи в данной ячейке свидетельствует отображаемый символ **26** . . .
- Чтобы отказаться от записи, следует нажать клавишу **12 START**.

ВНИМАНИЕ

В режиме записи в память номера ячеек можно прокручивать вверх и вниз за исключением ячейки под номером 000.

ВНИМАНИЕ

Запись результата измерения в занятую ячейку приводит к потере предыдущей записи.

Сохранение результата в текущую ячейку осуществляется нажатием клавиши **7** . Запись сигнализируется временным отображением символа **25 [..]**, а также тремя короткими звуковыми сигналами, после чего измеритель возвращается в режим измерения напряжения.

ВНИМАНИЕ

После выключения измерителя и повторном его включение возможна запись в память последнего измерения R_{ISO} , согласно указанной процедуре при условии, что не была изменена позиция поворотного переключателя. Можно также при помощи клавиши **10 SEL** просмотреть составляющие данного результата.

6.2 Просмотр результатов, записанных в память

Чтобы просмотреть записанные в памяти результаты измерений, поворотный переключатель **6** нужно установить в положение **MEM**. На вспомогательном поле **17** отображается номер текущей ячейки, а в поле **16** – главная составляющая результата измерения, также отображается символ **23 MEM**. Клавишами **8** ▲ или **9** ▼ можно выбрать номер ячейки, содержание которой мы хотим просмотреть. Отдельные составляющие результата измерения можно получить при помощи той же самой процедуры, как при просмотре составляющих текущего результата. Спустя 20 секунд после нажатия любой активной клавиши происходит автоматическое возвращение к отображению главной составляющей результата и номера ячейки.

6.3 Удаление данных памяти

В режиме считывания памяти (см. 6.2.) особое значение имеет ячейка под номером 000. В нее нельзя записать результат измерения, зато ее выбор приводит к гашению главного поля считывания дисплея **16**. Нажатие клавиши **7** ⇨ вызывает появление на главном поле считывания **16** надписи **27 del**, что свидетельствует о готовности измерителя к очистке памяти.

Прибор начинает очистку памяти результатов измерений после повторного нажатия клавиши **7** ⇨. Во время стирания на дисплее загораются номера последовательно стираемых ячеек. После стирания всех ячеек прибор издает три коротких звуковых сигнала и возвращается в режим считывания памяти.

ВНИМАНИЕ

В режиме просмотра памяти номера ячеек можно пролистывать вверх и вниз, включая ячейку под номером 000.

ВНИМАНИЕ

Удаление памяти приводит к необратимой потере записанных в ней результатов измерений. Время очистки памяти не превышает двух минут.

7 Интерфейс с компьютером

7.1 Оборудование, необходимое для подключения

Для подключения измерителя к компьютеру необходимо использовать кабель последовательного интерфейса RS-232 и соответствующее программное обеспечение (например, SONEL READER).

В случае отсутствия данных устройств, его можно приобрести у производителя или авторизованного представителя.

Более подробную информацию по программному обеспечению можно получить у авторизованных представителей.

7.1.1 Соединение измерителя с компьютером

Для передачи данных между измерителем и ПК, следует:

- подключить провод к последовательному порту (RS-232) компьютера и к разъему **4** измерителя.
- Запустить программу.
- Включить режим передачи данных, запустив прибор клавишей **5** ϕ , одновременно удерживая клавишу **7** \rightarrow до момента появления на дисплее надписи **28** r5. Измеритель находится в режиме передачи данных.
- Выполнять указания программы.
- Если Ваш компьютер не имеет разъема RS-232, то Вы можете произвести подключение с помощью специального переходника – Адаптера интерфейса конвертора USB/последовательный порт TU-S9. Если данный адаптер-переходник Вами не был приобретен совместно с прибором, то Вы можете приобрести его отдельно в ООО «СОНЭЛ».



Адаптер интерфейса конвертор USB / последовательный порт TU-S9

8 Решение проблемных ситуаций

8.1 Условия выполнения измерения и получения достоверных результатов

Измеритель MIC-5000 выводит на дисплей предупреждения, связанные с работой прибора, или с внешними условиями, влияющими на процесс измерения.

Измеритель автоматически останавливает процедуру измерения в случае определения ненормальных условий:

Ситуация	Показываемые символы и предупредительные сигналы	Примечания
Во время измерения сопротивления изоляции прибор обнаружил на объекте измерения присутствие напряжения более 50 В.	30 UdEt	Следует немедленно отсоединить измеритель от объекта и снять напряжение!
При включенной функции измерения сопротивления изоляции, объект находится под напряжением в пределах 20...50В	38 ErU - по очереди со значением измерительного напряжения	Измерения сопротивления изоляции допустимы, но точность не гарантируется
Превышен диапазон измерения.	29 OFL или UFL	Второй символ появляется после вызова клавишей 10 SEL

Ситуация	Показываемые символы и предупредительные сигналы	Примечания
		отображения тока утечки.
Аккумуляторы разряжены	24 	Зарядить аккумуляторы

8.2 Сообщения об ошибках, обнаруженных в процессе самопроверки

Если в результате самопроверки прибор обнаружит дефект, то он прерывает нормальную работу и высвечивает сообщение об ошибке. Могут появиться следующие сообщения:

- **E 10** - ошибка считывания или записи памяти результатов или установок
- **E 888** - ошибка контрольной суммы
- **Er 5**  - ошибка последовательного порта RS-232 (число обозначает вид ошибки)

Отображение сообщения об ошибке может быть вызвано временным влиянием внешних факторов. В этом случае надо выключить прибор и снова его включить. Если проблема повторяется, сдать прибор в ремонт.

8.3 Диагностика прибора перед отправкой его в ремонт

Прежде, чем сдавать прибор в ремонт, позвоните в Сервисный центр. Возможно, Ваш прибор исправен, а сбой появился по каким-то иным причинам.

Повреждения измерителя могут устраняться только в Сервисных центрах, уполномоченных Производителем.

Действия, рекомендуемые в некоторых ситуациях, возникающих при эксплуатации измерителя:

Ситуация	Причина	Исправление
Прибор не включается клавишей  .	Разрядка аккумуляторов	Зарядить аккумуляторы. Если положение не изменилось, направить прибор в Сервисный центр.
Загорается знак 		
Нечетко и самопроизвольно высвечиваются некоторые сегменты дисплея		
Измеритель отключается в процессе предварительной проверки		
Измеритель не отключается самостоятельно	Заблокирована функция самовыключения	Выключить измеритель клавишей  и включить снова
Прибор показывает неправильные результаты сразу после перемещения его из холода в теплое помещение с высокой влажностью	Отсутствие акклиматизации	Не производить измерений, пока прибор не приобретет температуру окружающей среды

Ситуация	Причина	Исправление
Нестабильный результат при измерениях сопротивления изоляции	Помехи в измеряемом объекте	Устранить источник помех
	Повреждены измерительные провода	Заменить провода
	Утечка из-за поверхностных сопротивлений	Применить при измерении метод трех контактов
Слишком низкое значение R_{ISO} во время измерения на одном и том же объекте при измерении сначала - с более высоким напряжением, потом - с более низким	Типичное физическое явление: влияние предварительной поляризации электрических диполей в диэлектрике	Подождать несколько минут, затем повторить измерение
В функции R_{ISO} прибор издает непрерывный звуковой сигнал с короткими перерывами	Повреждена изоляция объекта, напряжение измерения меньше или больше установленного на 10%	Остановить измерения - изоляция обследуемого объекта повреждена. Если ситуация повторяется при работе на другом объекте, прибор нужно сдать в ремонт
Во время измерения сопротивления изоляции работа прибора нарушена (например, преждевременное самовыключение)	Повреждена изоляция объекта, пробой или искрения на обследуемом объекте	
После нажатия клавиши START зуммер издает непрерывный звуковой сигнал	Сработало ограничение тока в процессе перезарядки емкости измеряемого объекта	Выждать несколько секунд (до минуты), не прерывая измерения
Повреждение измерительного провода	Обрыв, поломка или наконечник отделился от провода	Заменить провод
После окончания измерения и отсоединения зондов от объекта, последний имеет опасное напряжение	Зонды были отсоединены до окончания измерения	Недопустимо отсоединение измерительных проводов от объекта измерения до завершения измерения!
	Повреждена схема разрядки	Если, несмотря на правильное выполнение измерения, объект по-прежнему под напряжением, измеритель необходимо отдать в ремонт
При программировании времени T_1 , T_2 или T_3 нельзя установить никакие значения	Ввод времени, не удовлетворяющего условию $T_3 > T_2 > T_1$, невозможен	Выполнить условие $T_3 > T_2 > T_1$

Ситуация	Причина	Исправление
При передаче данных в компьютер нельзя установить связь с измерителем или передача протекает с ошибками	В конфигурации программы введен другой тип измерителя, не тот, что подключен к компьютеру	Скорректировать программу для работы с соответствующим измерителем
	Измеритель подключен не к тому последовательному порту, который установлен в конфигурации программы	Подключить прибор к соответствующему порту или изменить конфигурацию программы
	Нарушено соединение провода передачи с измерителя	Установить соединение прибора с компьютером
	Поврежден кабель передачи данных	Кабель проверить, при необходимости - заменить
	Поврежден последовательный порт, к которому подключен измеритель	Отремонтировать компьютер

9 Питание измерителя

Разрядка аккумуляторов или элементов питания сигнализируется символом . Чтобы точнее проверить их состояние, нужно поворотный переключатель  установить в положение . На главном поле дисплея  после кратковременного отображения знака , высвечивается уровень зарядки аккумуляторов или заряда элементов питания [в %]. Появление символа  свидетельствует о необходимости зарядки аккумуляторов или замене элементов питания.

Измеритель MIC-5000 оснащен блоком аккумуляторов и зарядным устройством, позволяющим их заряжать. Блок аккумуляторов размещен в контейнере внизу корпуса. Зарядное устройство смонтировано внутри корпуса измерителя и работает только с фирменным блоком аккумуляторов.

ВНИМАНИЕ

Измеритель MIC-5000 работает только с блоком аккумуляторов типа SONEL NiMH 7,2V. Аккумуляторы поставляются в разряженном состоянии. Перед использованием их необходимо зарядить.

9.1 Замена блока аккумуляторов или элементов питания

Измеритель MIC-5000 укомплектован аккумуляторами, а также можно использовать элементы питания (рекомендуются щелочные R14 в количестве 5 шт.). При использовании элементов питания время работы измерителя сокращается.

ВНИМАНИЕ

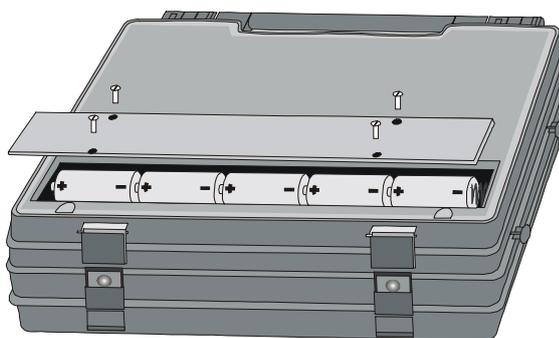
Перед заменой блока аккумуляторов сетевой провод зарядного устройства и измерительные проводники нужно отключить от разъемов измерителя. Открытие корпуса при включенном зарядном устройстве может привести к поражению электрическим током.

ВНИМАНИЕ

При протечке элементов питания внутрь контейнера нужно отдать измеритель в ремонт.

Для замены блока аккумуляторов следует:

- Отключить все провода и выключить измеритель
- Снять крышку контейнера в нижней части корпуса, открутив 4 винта
- Заменить блок аккумуляторов или все элементы питания. Блок аккумуляторов типа SONEL NiMH 7,2V или элементы питания (5 шт. R14) надо установить согласно рисунку. Неверная установка блока или элементов питания не приведет к повреждению ни измерителя, ни аккумуляторов (элементов питания), просто измеритель не будет работать.
- Установить и привинтить крышку контейнера



Замена элементов питания, пакета аккумуляторов

9.2 Зарядка аккумуляторов

ВНИМАНИЕ

При подаче питания к зарядному устройству прибора от электрической сети, размещать оборудование таким образом, чтобы не было трудностей с его отключением.

ВНИМАНИЕ

Начало процесса зарядки аккумуляторов может быть произведено только при выключенном измерителе.

Для зарядки аккумуляторов подключите сетевой провод к прибору и сети. Процесс зарядки начнется автоматически. Зарядное устройство распознает: аккумуляторы или элементы питания находятся в приборе. Попытка зарядки элементов питания невозможна.

Аккумуляторы заряжаются по алгоритму «быстрой зарядки» - этот процесс позволяет сократить время зарядки до 3 часов. Во время зарядки контролируется температура аккумуляторов, скорость изменения напряжения блока и зарядный ток. Во время зарядки светодиод мигает

зеленым цветом с частотой около 1Гц. Окончание процесса зарядки сигнализируется тем, что диод постоянно светится зеленым светом.

Питание зарядного устройства происходит от сети 100..250 В, 50/60 Гц, при максимальном токе потребления 200 мА

ВНИМАНИЕ

Если аккумуляторы разряжены сильно, в начале зарядки диод будет мигать желтым.

ВНИМАНИЕ

Из-за сбоев в сети может произойти преждевременное окончание зарядки аккумуляторов. При обнаружении недостаточного времени зарядки (аккумуляторы заряжены не до конца), нужно вынуть вилку из сети, вставить ее обратно, и снова повторить зарядку.

Индикация аварийных ситуаций:

- Диод светится красным цветом: слишком низкая (высокая) температура аккумуляторов, отсутствуют аккумуляторы или попытка зарядки элементов питания.
- Диод мигает красным цветом: блок аккумуляторов поврежден
- После окончания зарядки блока аккумуляторов (загорается диод LED зеленым цветом) нужно проверить состояние зарядки, включив поворотный переключатель **6** в позиции аккумулятор .

9.3 Общие правила использования NiMH аккумуляторов.

При длительном хранении прибора следует вынуть аккумуляторы из него и хранить отдельно.

Храните аккумуляторы в сухом, прохладном, хорошо вентилируемом помещении, а также защищайте их от перегрева под прямыми лучами солнца. Температура окружающей среды для длительного хранения должна быть ниже 30⁰С. Хранение аккумуляторов длительное время при высокой температуре, вследствие внутренних электрохимических процессов, сокращает их срок службы.

Аккумуляторы NiMH рассчитаны на 500-1000 циклов зарядки и достигают максимальной энергоёмкости после формирования 2-3 циклов зарядки-разрядки (изначально или при малом ресурсе энергоёмкости). Важнейшим фактором, влияющим на срок службы аккумулятора, есть глубина разрядки. Или более глубокая разрядка аккумуляторов сокращает их срок службы.

Эффект памяти в аккумуляторах NiMH проявляется в ограниченной форме. Те аккумуляторы можно без больших последствий дозарядить. Желательно, однако, через определенное время эксплуатации, несколько циклов полностью его разрядить.

Во время хранения аккумуляторов NiMH происходит самопроизвольная их разрядка со скоростью около 30% в месяц. Хранение аккумуляторов в высоких температурах может ускорить этот процесс даже вдвое. Чтобы не допустить лишней разрядки аккумуляторов, рекомендуется через некоторое время дозарядить их (даже неупотребляемые).

Современные быстродействующие зарядные устройства распознают в одинаковой степени очень низкую, так и очень высокую температуру аккумуляторов и соответственно откликаются

на эти ситуации. Очень низкая температура должна сделать невозможным начало процесса зарядки, который может окончательно повредить аккумулятор. Рост температуры аккумулятора является сигналом для завершения зарядки и является типичным явлением. Зарядка при высокой температуре окружающей среды кроме уменьшения срока службы, влечет более быстрый рост температуры аккумулятора, который не будет заряжен до полной емкости.

Следует помнить, что при быстрой зарядке аккумуляторы заряжаются к около 80% емкости. Лучших результатов можно получить, продлив зарядку: зарядное устройство будет переходить тогда в режим подзарядки малым током и после следующих нескольких часов аккумуляторы заряжаются до полной емкости.

Не заряжайте и не употребляйте аккумуляторы в экстремальных температурах. Крайние температуры сокращают сроки службы элементов питания и аккумуляторов. Надлежит избегать размещений установок, пополняемых аккумуляторами в очень теплых местах. Номинальная температура работы должна очень строго соблюдаться.

10 Обслуживание измерителя

ВНИМАНИЕ

В случае нарушения правил эксплуатации оборудования, установленных Производителем, может ухудшиться защита, примененная 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.

Остальные работы по обслуживанию проводятся только в авторизованном сервисном центре ООО «СОНЭЛ».

Ремонт прибора осуществляется только в авторизованном сервисном центре.

В помещениях для хранения не должно быть пыли, паров, кислот, щелочей, вызывающих коррозию.

11 Хранение

Во время хранения прибора следует придерживаться следующих рекомендаций:

- отключить от измерителя все провода
- убедиться, что измеритель и принадлежности сухие
- при долгом хранении следует вынуть аккумулятор.

- проводить периодическую (раз в месяц) зарядку аккумуляторов

12 Условия окружающей среды

Нормальные условия окружающей среды:

- рабочая температура от -10° до 50°С
- температура номинальная от 20° до 25°С
- температура хранения от -20°С до +60°С
- температура зарядки аккумулятора от 10°С до 35°С
- на высотах до 2000 м;
- при максимальной относительной влажности 85 % для температур до 31°С и с линейным уменьшением относительной влажности до 60% при увеличении температуры до 40°С

13 Утилизация

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

14 Технические характеристики

14.1 Основные технические характеристики

Сокращение «е.м.р.» в определении основной погрешности обозначает «единица младшего разряда»

Измерение сопротивления изоляции

- напряжения измерения задается с интервалом 50 В в диапазоне 250...5000 В
- точность установки напряжения ($R [Ом] \geq 1000 \cdot U_N [В]$): -0+10% от установленного значения
- температурная нестабильность напряжения не более 0,2% / °С
- отсчет времени измерения T_1 , T_2 и T_3 для измерения коэффициентов абсорбции и поляризации выбирается в диапазоне 1...600 секунд с точностью $\pm 1с$

Диапазон измерения согласно 61557-2: $R_{ISO\ min} = U_{ISO\ nom} / I_{ISO\ max} \dots 5,000\ ТОм$ ($I_{ISO\ max} = 1\ МА$)

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
250,0...999,9 кОм	0,1 кОм	± (3%·R _{ISO} +20е.м.р.)
1,000...9,999 МОм	0,001 МОм	
10,00...99,99 МОм	0,01 МОм	
100,0...999,9 МОм	0,1 МОм	
1,000...9,999 ГОм	0,001 ГОм	
10,00...99,99 ГОм	0,01 ГОм	
100,0...999,9 ГОм	0,1 ГОм	
1,000...5,000 ТОм	0,001ТОм	

Примечание: Для значения сопротивления изоляции ниже $R_{ISO\min}$ не определяется точность измерения по причине работы прибора с ограничением тока преобразователя. $R_{ISO\min}$ вычисляется согласно формуле:

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

где:

$R_{ISO\min}$ – минимальное сопротивление изоляции, измеренное без ограничения тока преобразователя

$U_{ISO\text{nom}}$ – номинальное напряжение измерения

$I_{ISO\text{max}}$ – максимальный ток преобразователя (1мА)

Примерные максимальные значения замеренного сопротивления в зависимости от напряжения измерения приведены в таблице. Для прочих напряжений ограничения диапазона можно установить из определения дополнительной погрешности.

Напряжение	Диапазон измерения
250 В	400 ГОм
500 В	800 ГОм
1000 В	1,60 ТОм
2500 В	4,00 ТОм
5000 В	5,00 ТОм

Измерение тока утечки

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0... $I_{p\text{max}}$	Зависит от диапазона	$-\Delta I_-, +\Delta I_+$

- где: $I_{p\text{max}}$ - максимальный ток преобразователя равный $1,2 \pm 0,2$ мА
- $\Delta I_-, \Delta I_+$ - основные погрешности показаний тока, рассчитанные на основании показаний сопротивлений по формулам:

$$\Delta I_- = U_{ISO} \cdot \left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R + |\Delta R|} \right)$$

$$\Delta I_+ = U_{ISO} \cdot \left(\frac{1}{R - |\Delta R|} - \frac{1}{R} \right)$$

где:

U_{ISO} – напряжение измерения

R – отображенное значение сопротивления изоляции

ΔR – основная погрешность измерения сопротивления, определенная для данного измерения

Измерение напряжений

Напряжения постоянного тока U

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...600В	1В	$\pm (3 \% U + 2 \text{ е.м.р.})$

Напряжения переменного тока U

Диапазон	Разрешение	Основная погрешность
0...600В	1В	$\pm (3 \% U + 2 \text{ е.м.р.})$

- частота 50-60 Гц (синусоидального с содержанием гармоник < 2%)

14.2 Дополнительные технические данные

класс изоляции двойная, согласно PN-EN 61010-1и IEC 61557
 категория безопасности III 600V по PN-EN 61010-1
 категория измерения для разъемов и цепей 5kV III 5000V
 степень защиты корпуса по PN-EN 60529 IP54
 питание измерителя:..... пакет аккумуляторов типа SONEl NiMH 7,2 В
 элементы питания LR14 1,5 В X 5 шт.
 габариты 295 x 222 x 95 мм
 вес измерителя (с аккумуляторами) ок. 1,9 кг
 рабочая температура -10..+50°C
 температура хранения -20..+60°C
 номинальная температура +23 \pm 2°C
 температура зарядки аккумуляторов 10..+35°C
 относительная влажность 0..85%
 относительная номинальная влажность 40..60%
 время автоматического отключения:
 R_{ISO} (зависит от введенного времени T_2 либо T_3) ($T_2/T_3 + 300$ секунд)
 остальные режимы функции 300 секунд
 частота измерений для функции R_{ISO} 1 измерения/секунду
 питание зарядного устройства 100..250V/50..60Гц
 время зарядки аккумуляторов ок. 3 часов
 дисплей ЖК, 4 цифры высотой 22 мм
 стандарт интерфейса RS-232

15 Комплектация

15.1 Стандартная комплектация

Наименование	Кол-во	Индекс
Измеритель сопротивления, увлажненности и степени старения электроизоляции MIC-5000	1 шт.	WMPLMIC5000
«Измеритель сопротивления, увлажненности и степени старения электроизоляции MIC-5000». Руководство по эксплуатации	1 шт.	
«Измеритель сопротивления, увлажненности и степени старения электроизоляции MIC-5000». Паспорт		
Провод измерительный 1,8 м с разъемами «банан» 5 кВ красный	1 шт.	WAPRZ1X8REBB
Провод измерительный 1,8 м экранированный с разъемами «банан» 5 кВ черный	1 шт.	WAPRZ1X8BLBB
Зонд острый с разъемом «банан» красный 5 кВ	1 шт.	WASONREOGB2
Зонд острый с разъемом «банан» черный 5 кВ	1 шт.	WASONBLOGB2
Провод измерительный 1,8 м с разъемами «банан» 5 кВ голубой	1 шт.	WAPRZ1X8BUBB

Зажим «Крокодил» изолированный красный K05 5 кВ	1 шт.	WAKRORE20K05
Зажим «Крокодил» изолированный черный K04 5 кВ	2 шт.	WAKROBL20K04
Кабель последовательного интерфейса RS-232	1 шт.	WAPRZRS232
Футляр L2	1 шт.	WAFUTL2
Ремни «свободные руки»	1 шт.	WAPOZSZE1
Кабель сетевой	1 шт.	WAPRZLAD230
Аккумуляторная батарея NiMH SONEL-05 7,2V	1 шт.	WAAKU05
Первичная поверка	-	

15.2 Дополнительная комплектация

Наименование	Индекс
Аккумуляторная батарея NiMH SONEL-05 7,2V	WAAKU05
Адаптер AGT-16P	WAADAAGT16P
Адаптер AGT-32P	WAADAAGT32P
Адаптер AGT-63P	WAADAAGT63P
Адаптер интерфейса конвертор USB / последовательный порт TU-S9	
СОНЭЛ-ПРОТОКОЛЫ	

16 Поверка

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

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

Межповерочный интервал – 1 год.

Методика поверки доступна для загрузки на сайте www.sonel.ru

МЕТРОЛОГИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ООО «СОНЭЛ»

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

115583, Москва, Каширское шоссе, 65

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

17 Сведения о производителе

SONEL S.A., Poland, 58-100 Swidnica, ul. Wokulskiego 11

tel. (0-74) 858 38 78 (Dział Handlowy)

e-mail: dh@sonel.pl

internet: www.sonel.pl

18 Сведения о поставщике

ООО «СОНЭЛ», Россия

115583, Москва, Каширское шоссе, 65

тел./факс +7(495) 287-43-53;

E-mail: info@sonel.ru,

Internet: www.sonel.ru

19 Сведения о сервисном центре

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

115583, Москва, Каширское шоссе, 65

тел./факс +7(495) 287-43-53

E-mail: standart@sonel.ru

Internet: www.sonel.ru

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

20 Ссылки в интернет

Каталог продукции SONEL

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

Метрология и сервис

<http://www.sonel.ru/ru/service/metroloFical-service/>

Поверка приборов SONEL

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

Ремонт приборов SONEL

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

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/>