



Измеритель сопротивления
заземления
MI 3123
**Руководство по
эксплуатации**

Версия 1.2, кодовый № 20 751 543

1	Предисловие	5
2	Указания по мерам безопасности и эксплуатации	6
2.1	Предостережения и примечания	6
2.2	Батарея и ее заряд	7
2.2.1	Новые или долго не использовавшиеся элементы питания	9
2.3	Используемые стандарты	10
3	Описание прибора	11
3.1	Лицевая панель	11
3.2	Панель с соединительными разъемами	12
3.3	Задняя панель	13
3.4	Размещение информации на экране	14
3.4.1	Индикатор заряда батареи	14
3.4.2	Область уведомлений	14
3.4.3	Область результатов	15
3.4.4	Другие сообщения	15
3.4.5	Меню помощи	15
3.4.6	Подсветка и регулировка контрастности	16
3.5	Комплект поставки прибора и принадлежностей	17
3.5.1	Стандартный комплект поставки	17
3.5.2	Дополнительные принадлежности	17
4	Работа прибора	18
4.1	Выбор функции	18
4.2	Настройки	19
4.2.1	Язык (Language)	19
4.2.2	Заводские настройки (Initial settings)	19
4.2.3	Память (Memory)	20
4.2.4	Дата и время (Date / time)	21
4.2.5	Единицы длины (Length units)	21
5	Измерения	22
5.1	Сопротивление заземления	22
5.1.1	Стандартное измерение сопротивления заземления (EARTH RE)	23
5.1.2	Измерение сопротивления отдельных заземляющих электродов с одними токовыми клещами	24
5.1.3	Измерение сопротивления заземления с помощью двух токовых клещей	25
5.1.4	Измерение удельного сопротивления грунта	26
5.2	Ток	28
6	Работа с памятью	30
6.1	Структура памяти	30
6.2	Структура данных	30
6.3	Сохранение результатов измерений	31
6.4	Вызов результатов измерений	31
6.5	Удаление сохраненных данных	32
6.5.1	Удаление всего содержимого памяти	32
6.5.2	Удаление измерений в выбранной области	33

6.5.3 Удаление отдельных измерений	34
6.6 Передача данных на ПК	35
7 Обслуживание	36
7.1 Чистка	36
7.2 Периодическая калибровка	36
7.3 Ремонт	36
8 Технические характеристики	37
8.1 Сопротивление заземления	37
8.2 Истинное среднеквадратическое значение силы тока.	39
8.3 Общие характеристики	40
А Приложение А	41
Принадлежности для определенных измерений	41

1 Предисловие

Поздравляем Вас с выбором продукции компании METREL! Измерительный прибор MI 3123 был разработан на базе богатого опыта, полученного в течение многих лет производства электроизмерительного оборудования.

Переносной прибор MI 3123 предназначен для следующих измерений:

- Сопротивления заземления по четырехпроводному методу,
- Сопротивления заземления отдельного заземлителя по четырехпроводному методу в комбинации с одними токовыми клещами,
- Сопротивления заземления с использованием 2-х токовых клещей,
- Удельного сопротивления грунта,
- Тока утечки / действительного среднеквадратического значения тока.

Пользовательский экран с подсветкой позволяет легко считывать результаты, показания и параметры измерений. Работа прибора проста и понятна – оператор не нуждается в какой бы то ни было специальной подготовке (кроме прочтения настоящего руководства) для работы с прибором.


Мы рекомендуем изучить *карманный справочник Metrel для тестирования и проверки установок низкого напряжения «Guide for testing and verification of low voltage installations»*, в котором приведены примеры типового использования прибора.

Прибор оснащен всеми необходимыми принадлежностями для комфортного применения.

2 Указания по мерам безопасности и эксплуатации


2.1 Предостережения и примечания

Для достижения высокого уровня безопасности при выполнении различных измерений с использованием прибора MI 3123, а также для сохранения прибора в рабочем состоянии, важно выполнять следующие указания:

-  Предупреждающий знак на приборе означает «Внимательно прочитайте инструкцию для безопасной работы». Требование является обязательным!
- Если измерительное оборудование применяется в целях, не указанных в настоящем руководстве, защитные функции оборудования могут быть ослаблены!
- Внимательно прочитайте настоящее руководство, иначе использование прибора может быть опасным для оператора, прибора или испытываемого оборудования!
- Не используйте прибор и принадлежности при обнаружении любых неисправностей!
- Сервисное обслуживание, настройка и калибровка прибора может быть выполнена только уполномоченными должностными лицами!
- Используйте только стандартные или дополнительные измерительные принадлежности, поставляемые Вашим дистрибьютором!
- Прибор содержит перезаряжаемые никелево-кадмиевые или никелево-металлогидридные элементы питания. Элементы питания могут быть заменены только в порядке, указанном на этикетке, или в настоящем руководстве. Не используйте стандартные алкалиновые элементы питания при подключенном зарядном устройстве, иначе они могут взорваться!
- Отсоедините все измерительные выводы, кабель питания и выключите прибор перед открытием защитной крышки отсека для батарей.
- Необходимо принимать во внимание все требования безопасности, во избежание риска удара электрическим током при работе с электроустановками!
- Прибор предназначен для использования в системах с отключенным источником питания и снятым зарядом!

Примечания в отношении измерительных функций:

Основные

- Индикатор  означает, что выбранный тип измерений не может быть проведен, в связи с несоответствием параметров на входе прибора.
- При установленных пределах результата индикация «Соответствует / Не соответствует» активна. Установите соответствующий предел для получения оценки результатов измерений.
- Измерения сопротивления заземления должны проводиться только на обесточенных объектах, то есть напряжение между измерительными выводами должно быть менее 10 В!

2.2 Батарея и ее заряд

В приборе используются шесть алкалиновых или перезаряжаемых никелево-кадмиевых или никелево-металлогидридных элементов питания размера AA. Номинальное время работы заявлено для элементов питания с номинальной емкостью 2100 мАч.

Статус заряда батареи постоянно отображается в правом нижнем углу экрана. В случае низкого заряда батареи прибор сигнализирует об этом как показано на рисунке 2.1. Эта индикация длится несколько секунд, а затем прибор самостоятельно отключается.



Рисунок 2.1: Индикация разряженной батареи

На индикаторе отображается полный заряд батареи, когда сетевой адаптер подключен к прибору. Встроенная система защиты контролирует процедуру зарядки и обеспечивает максимальную продолжительность работы заряженных батарей. Полярность подключения источников питания приведена на рисунке 2.2.




Рисунок 2.2: Полярность подключения источников питания

Прибор автоматически определяет наличие подключенного сетевого адаптера и начинает заряжаться.

Символы:



Рисунок 2.3: Обозначение заряда

- ❑  **Перед открытием крышки батарейного отсека отсоедините все измерительные принадлежности, подключенные к прибору, и выключите прибор.**
- ❑ Правильно вставьте элементы питания, иначе прибор не будет работать, а батареи могут быть повреждены.
- ❑ Удалите все элементы питания из батарейного отсека, если прибор не будет использоваться длительный период.
- ❑ **Не заряжайте алкалиновые элементы питания!**

- Обращайте внимание на требования к переноске, обслуживанию и утилизации, которые определены соответствующей документацией и производителями щелочных или аккумуляторных батарей!
- Используйте только сетевые адаптеры от производителя или дистрибьютора измерительного оборудования, во избежание возгорания или удара электрическим током!

2.2.1 Новые или долго не использовавшиеся элементы питания

Во время заряда новой или не использовавшейся длительное время (более 3 месяцев) батареи могут происходить непредсказуемые химические процессы. Ni-MH и Ni-Cd элементы питания подвержены эффекту уменьшения емкости (также известному как «эффект памяти»). В результате, время функционирования прибора может значительно уменьшиться.

Рекомендуемая процедура восстановления элементов питания:

Процедура	Примечания
□ Полностью зарядите батарею.	<i>Не менее 14 ч, посредством встроенного зарядного устройства.</i>
➤ Полностью разрядите батарею.	<i>Используйте прибор для обычных измерений, пока на его экране не появится надпись “Низкий заряд”, сигнализирующий о низком заряде батарей.</i>
А Повторите цикл заряда / разряда, по крайней мере, дважды .	<i>Рекомендуются четыре цикла.</i>

Полный цикл разряда / заряда можно выполнить автономно, для каждого элемента питания, используя внешнее зарядное устройство.

Примечания:

- Элементы питания должны быть в одинаковом состоянии (иметь одинаковый уровень заряда, тип и дату изготовления).
- Одна несоответствующая батарея может послужить причиной неправильного заряда и разряда во время обычного использования встроенного блока питания (это приводит к нагреванию блока питания, значительному сокращению времени работы, изменению полярности неисправного элемента питания).
- Если после нескольких циклов заряда / разряда не произошло улучшений, тогда каждый элемент питания подлежит проверке (на предмет сравнения напряжения батарей, тестирование их в зарядном устройстве, и т. д.). В таком случае, вероятно, что некоторые элементы питания дефектны.
- Вышеописанные эффекты не следует путать с обычным уменьшением емкости батареи с течением времени. Также, батареи теряют некоторую емкость при многократных повторениях заряда / разряда. Действительное уменьшение емкости, кроме количества циклов заряда, зависит от типа батареи. Эта информация указана в технической спецификации производителя батареи.

2.3 Используемые стандарты

Прибор MI 3123 произведен и протестирован в соответствии с нижеприведенными нормативными документами.

Электромагнитная совместимость (EMC)

IEC/ EN 61326-1	Электрооборудование для измерений, контроля и лабораторного применения – требования EMC -- часть 1: Основные требования класса В (Ручное оборудование, используемое в контролируемых электромагнитных средах)
IEC/EN 61326-2-2	Электрооборудование для измерений, контроля и лабораторного применения – требования EMC -- часть 2-2: Особые требования – конфигурация тестов, рабочие условия и критерии для портативного тестового, измерительного и индикаторного оборудования, используемого в распределительных системах низкого напряжения

Безопасность (LVD)

IEC/ EN 61010 - 1	Требования безопасности к электрооборудованию для измерений, контроля и лабораторного применения – часть 1: Основные требования
IEC/ EN 61010 - 031	Требования безопасности к переносным устройствам для проведения электроизмерений

Функциональность

IEC/ EN 61557	Электробезопасность в распределительных системах низкого напряжения, до 1000 В переменного тока и 1500 В постоянного тока - Оборудование для тестирования, измерений или отображения защитных мер
	Часть 1 Основные требования
	Часть 5 Сопротивление заземления
	Часть 10 Комбинированное измерительное оборудование

3 Описание прибора

3.1 Лицевая панель

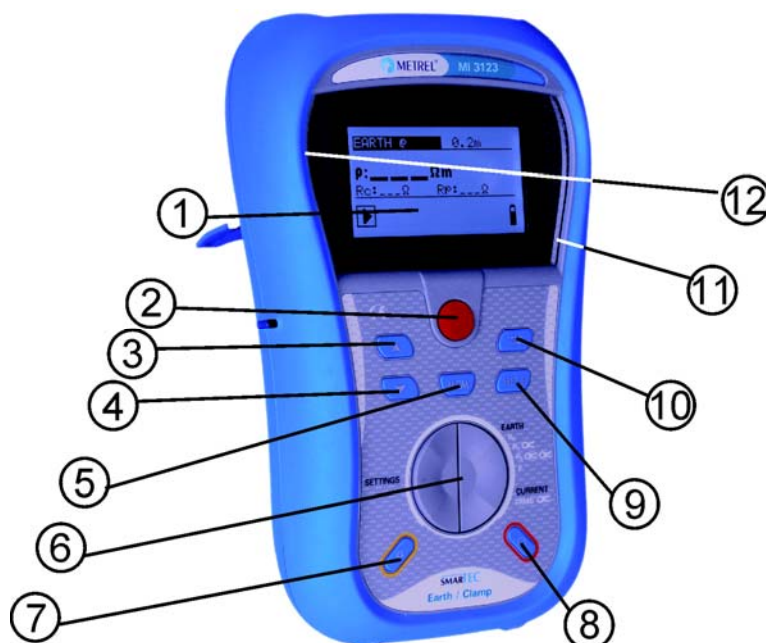


Рисунок 3.1: Лицевая панель

Условные обозначения:

1	ЖКД	Матричный экран 128 x 64 точек, с подсветкой.
2	TEST	TEST Пуск / остановка измерений. Принять выбранное.
3	ВВЕРХ	Изменение выбранного параметра.
4	ВНИЗ	
5	МЕМ (Память)	Сохранение / выбор / удаление результатов измерений из памяти прибора.
6	Переключатель функций	Выбор измерительной функции.
7	Подсветка, Контрастность	Изменение уровня подсветки и контрастности.
8	ВКЛ / ВЫКЛ	Включение или выключение питания прибора. Прибор автоматически выключается через 15 минут после последнего нажатия на любую из клавиш.
9	HELP (ПОМОЩЬ)	Доступ к меню помощи.
10	Табулятор	Выбор параметров в выбранной функции.
11	«Соответствует»	Оценка приемлемости результата.
12	«Не соответствует»	

3.2 Панель с соединительными разъемами

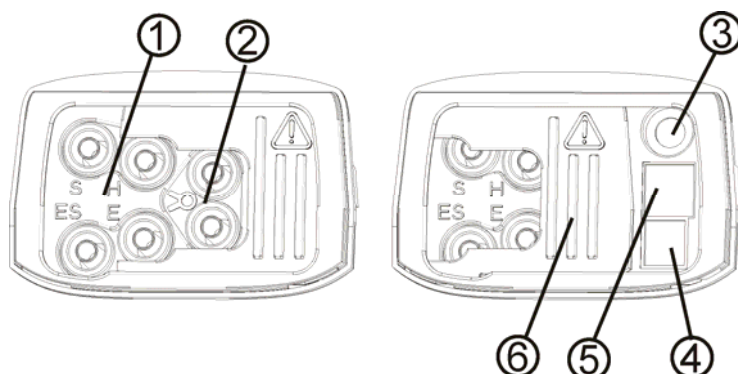


Рисунок 3.2: Панель с соединительными разъемами

Условные обозначения:

1	Разъемы для измерения заземления	Измерительные входы / выходы E, H, S, ES
2	Разъемы для токовых клещей	Измерительные входы для токовых клещей.
3	Гнездо зарядного устройства	Разъем для подключения сетевого адаптера.
4	Разъем USB	Разъем для подключения ко входу USB (1.1) персонального компьютера.
5	Разъем PS/2	Разъем для подключения к последовательному входу ПК или к доступным в качестве опций измерительным адаптерам.
6	Защитная крышка	Исключает одновременный доступ к измерительным входам и гнезду зарядного устройства / коммуникационным разъёмам.

Внимание!

- ❑ Максимально допустимое напряжение между любыми двумя измерительными входами гнезд проверки заземления – 50 В!
- ❑ Не подключайте никакие источники напряжения к токовым разъемам. Они предназначены только для подключения токовых клещей с токовым выходом.
- ❑ Максимальное кратковременное напряжение внешнего адаптера питания 14 В!
- ❑ Максимальный продолжительный ток на входах для токовых клещей 30 мА!

3.3 Задняя панель



Рисунок 3.3: Задняя панель

Условные обозначения:

- | | |
|---|--|
| 1 | Боковой ремень |
| 2 | Крышка отсека батареи |
| 3 | Фиксирующий винт крышки отсека батареи |
| 4 | Информационный ярлык |
| 5 | Подставка для фиксации прибора в наклонном положении |
| 6 | Магнит для фиксации прибора на металлической поверхности вблизи испытываемого устройства |

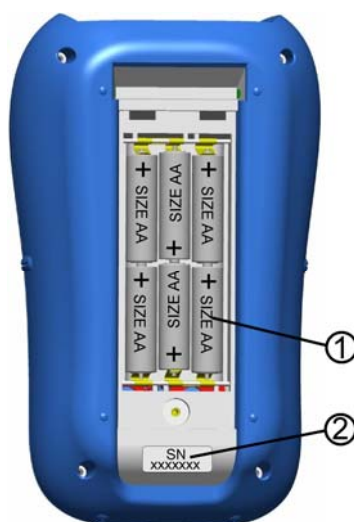


Рисунок 3.4: Отсек батарей

Условные обозначения:

- | | | |
|---|--------------------------|---|
| 1 | Элементы питания | Размера AA, алкалиновые или перезаряжаемые NiMH |
| 2 | Ярлык с серийным номером | |

3.4 Размещение информации на экране



Рисунок 3.5: Типовой экран

	Название функции / подфункции
	Область результатов
	Область параметров измерения
	Область уведомлений
	Индикатор заряда батареи

3.4.1 Индикатор заряда батареи

Показывает уровень заряда батареи и наличие подключенного внешнего зарядного устройства.



Индикатор заряда батареи.



Батарея разряжена.

Уровень заряда слишком низкий, чтобы гарантировать корректный результат. Замените или перезарядите элементы питания.



Идет заряд батареи (при подключенном сетевом адаптере).

3.4.2 Область уведомлений

В области уведомлений отображаются предупреждения и уведомления.



Выполняется измерение, ожидайте отображения результата.



Условия на измерительных выводах позволяют начать измерение; ожидайте отображения других уведомлений.



Результат(ы) могут быть сохранены.



В процессе измерений присутствовал сильный электрический шум. Результаты могут быть некорректны.



Высокое сопротивление измерительных зондов. Возможно искажение результата.



Малый измерительный ток на токовых клещах при измерении сопротивления заземления. Результаты могут быть искажены.

3.4.3 Область результатов



Результат измерений находится в допустимых пределах (Соответствует).



Результат измерений находится вне допустимых пределов (Не соответствует).



Измерение отменено. Ожидайте отображения уведомлений.

3.4.4 Другие сообщения

Заводские настройки

Настройки прибора и параметры / пределы измерений возвращены к первичным (заводским) значениям.

3.4.5 Меню помощи

Клавиша:

HELP	Открывает меню помощи.
-------------	------------------------

Меню помощи содержит некоторые основные схемы / диаграммы подключения для выполнения рекомендованного подключения прибора к электроустановке и информацию о приборе.

Нажатие клавиши **HELP** в меню основных функций вызывает экран помощи для выбранной функции.

Клавиши в меню помощи:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор следующего / предыдущего экрана помощи.
HELP	Прокрутка страниц меню помощи.
Переключатель функций / TEST	Выход из меню помощи.



Рисунок 3.6: Примеры экрана помощи

3.4.6 Подсветка и регулировка контрастности

С помощью клавиши **ПОДСВЕТКА** может осуществляться регулировка подсветки и контрастности.

Кратковременное нажатие Регулировка уровня интенсивности подсветки.

Нажатие в течение 1 секунды Фиксирует высокий уровень интенсивности подсветки до момента выключения питания или повторного нажатия клавиши.

Нажатие в течение 2 секунд Отображается уровень настройки контрастности ЖК экрана.

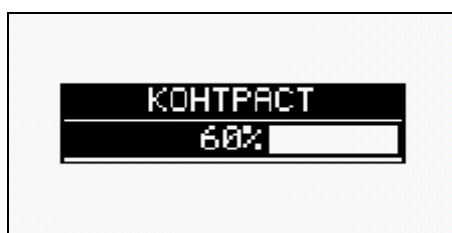


Рисунок 3.7: Меню регулировки контрастности

Клавиши регулировки контрастности:

ВВЕРХ	Уменьшить контрастность.
ВНИЗ	Увеличить контрастность.
TEST	Принять новый уровень контрастности.
Переключатель функций	Выход без сохранения изменений.

3.5 Комплект поставки прибора и принадлежностей

3.5.1 Стандартный комплект поставки

- Прибор
- Руководство по эксплуатации
- Свидетельство о калибровке
- Измерительный провод, 4,5 м (синий)
- Измерительный провод, 4,5 м (красный)
- Измерительный провод, 20 м (зеленый)
- Измерительный провод, 20 м (черный)
- Зонды для забивки в землю, 4 шт.
- Набор NiMH элементов питания
- Сетевой адаптер питания
- Компакт-диск с руководством по эксплуатации и учебник “ *Guide for testing and verification of low voltage installations* ”
- Мягкий шнурок на руку

3.5.2 Дополнительные принадлежности

Смотрите приложенный список принадлежностей, доступных для заказа у Вашего дистрибьютора.

4 Работа прибора

4.1 Выбор функции

Для выбора измерительной функции необходимо использовать **ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ФУНКЦИЙ**.

Клавиши:

Переключатель функций	Выбор функции измерения: <input type="checkbox"/> <EARTH RE (сопротивление заземления), 1 клещи, 2 клещей, ρ измерения удельного сопротивления заземления). <input type="checkbox"/> <CURRENT TRMS> Измерение действующего среднеквадратического значения тока. <input type="checkbox"/> <SETTINGS> Основные настройки.
ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор подфункции в выбранной функции измерений.
Табулятор	Выбор измеряемого параметра, который надо установить или изменить.
TEST	Запускает выбранное измерение.
MEM	Сохраняет результаты измерений / выдает сохраненный результат.

Клавиши области **параметров измерения**:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Изменяет выбранный параметр.
Табулятор	Выбирает следующий параметр измерения.
Переключатель функций	Переключение между главными функциями.
MEM	Сохраняет результаты измерений / выдает сохраненный результат.

Главное правило выбора **параметров** измерений для оценки полученных результатов:

Параметр	OFF	Предел не установлен.
	ON	Результат измерения будет оценен в виде «Соответствует» или «Не соответствует», в соответствии с установленным пределом.

Более подробная информация о измерительных функциях прибора содержится в *главе 5*.

4.2 Настройки

Различные опции прибора могут быть установлены в меню **НАСТРОЙКИ**.

Опции:

- Выбор языка,
- Возврат настроек прибора к заводским,
- Вызов и удаление сохраненных результатов,
- Установка даты и времени,
- Выбор единицы длины.

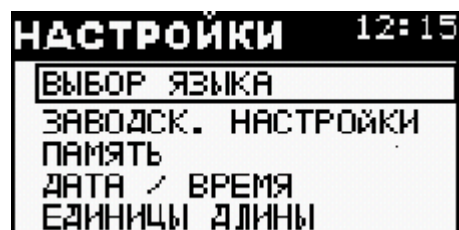


Рисунок 4.1: Опции в меню Настройки

Клавиши:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор соответствующей опции.
TEST	Вход в выбранную опцию.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций.

4.2.1 Язык

Данная опция позволяет пользователю выбрать язык интерфейса прибора.



Рисунок 4.2: Выбор языка

Клавиши:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор языка.
TEST	Подтверждение выбранного языка и выход в меню настроек.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций.

4.2.2 Заводские настройки

Выбор данной опции позволяет пользователю вернуть настройки прибора, параметры и пределы измерений к заводским первоначальным значениям.

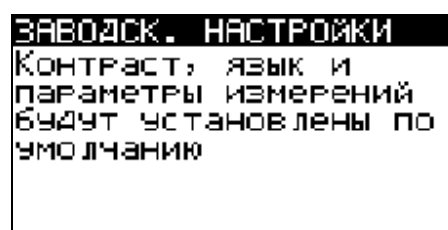


Рисунок 4.3: Меню первоначальных настроек

Клавиши:



TEST	Восстанавливает заводские настройки.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций без сохранения изменений.

Внимание:

- Если батареи удаляются более чем на 1 минуту, персональные настройки теряются.

Заводские установки приведены ниже:

Установка	Значение по умолчанию
Контрастность	Как определено процедурой регулировки
Язык	English (английский)
Единицы длины	м

Функция подфункция	Параметры / пределы
ЗАЗЕМЛЕНИЕ RE (сопротивление заземления, четырехпроводный метод)	Максимальное сопротивление заземления: не выбрано
ЗАЗЕМЛЕНИЕ  (четырёхпроводный метод + одни клещи)	Максимальное сопротивление заземления: не выбрано
ЗАЗЕМЛЕНИЕ  (метод двух клещей)	Максимальное сопротивление заземления: не выбрано
ρ (удельное сопротивление грунта)	Расстояние между измерительными зондами: 2 м
ТОК ИСКЗ	Максимальный ток утечки: 1 мА

Примечание:

- Первичные установки (сброс значений) также можно вернуть путем включения прибора при нажатой клавише «Табулятор».

4.2.3 Память

Данная опция дает возможность пользователю просматривать и удалять сохраненные данные. См. главу 6. *Работа с памятью* для получения дополнительной информации.

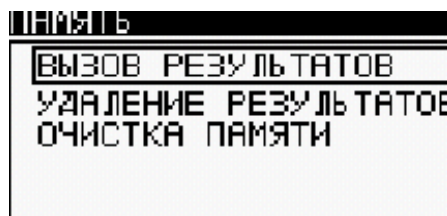


Рисунок 4.4: Опции памяти

Клавиши:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор опции.
TEST	Вход в выбранную опцию.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций.

4.2.4 Дата и время

Выбор данной опции позволяет пользователю устанавливать текущие дату и время на приборе.



Рисунок 4.5: Установка даты и времени

Клавиши:

Табулятор	Выбор области для внесения изменений.
ВВЕРХ / ВНИЗ	Внесение изменений в выбранной области.
TEST	Подтверждение новых установок и выход.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций.

Внимание:

- Если батареи извлекаются более чем на 1 минуту, установленные время и дата будут потеряны.

4.2.5 Единицы длины

Эта опция позволяет оператору выбрать единицы длины для результатов измерений удельного сопротивления грунта (Ом·м или Ом·фут).

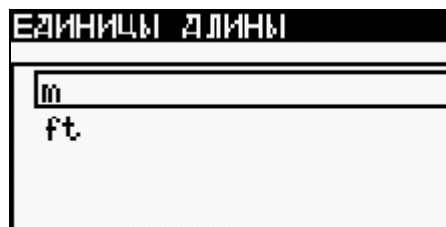


Рисунок 4.6: Выбор единиц длины

Клавиши:

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор: метры или футы.
TEST	Подтверждение выбора.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций.

5 Измерения

5.1 Сопротивление заземления

Сопротивление заземления является одним из наиболее важных параметров для защиты от удара электрическим током. С помощью данного прибора можно определить сопротивление главного контура заземления, систем молниезащиты, местных заземлителей, удельное сопротивление почвы (грунта) и т. д. Все измерения проводятся в соответствии со стандартом EN 61557-5.

Главная функция определения сопротивления заземления делится на четыре подфункции:

- **Измерение сопротивления заземления RE по 4-проводной схеме** – стандартное измерение сопротивления заземления с помощью двух измерительных зондов для забивки в землю.
- **Измерение сопротивления заземления с помощью двух измерительных зондов в комбинации с одними токовыми клещами** – для измерения сопротивления заземления отдельных заземляющих электродов.
- **Измерение сопротивления заземления с помощью двух токовых клещей** без использования измерительных зондов (метод рекомендован IEC 60364-6 для жилых зон), для измерения сопротивления заземления отдельных заземляющих электродов.
- **Удельное сопротивление грунта.**

Смотрите главу 4.1 *Выбор функции* для получения информации о назначении клавиш.



Рисунок 5.1: Сопротивление заземления

Параметры для измерения сопротивления заземления

TEST	Конфигурация измерения [4-проводное RE, одни клещи, двое клещей, ρ]
Предел	Максимальное сопротивление [ВЫКЛ, 1 Ом ... 5кОм, (2 клещей: 1 Ом ... 20 Ом)]
В подфункции ρ:	
Расстояние	Расстояние между зондами [0,1 м ... 30,0 м] или [1 фут ... 100 футов]

Общий порядок измерения сопротивления заземления

- ❑ Выберите функцию **EARTH**, используя переключатель функций.
- ❑ Выберите подфункцию **ЗАЗЕМЛЕНИЕ RE**.
- ❑ Выберите и установите значение **предела** (опция).
- ❑ **Подсоедините** измерительные провода к верхней части прибора.
- ❑ **Подсоедините** измерительные принадлежности к объекту измерений (см. рисунки 5.2, 5.3, 5.5 и 5.7).
- ❑ Нажмите клавишу **TEST** для выполнения измерения.
- ❑ **Сохраните** результат нажатием клавиши MEM (опция).

5.1.1 Стандартное измерение сопротивления заземления (ЗАЗЕМЛЕНИЕ RE)

Схема соединений для стандартного измерения сопротивления заземления

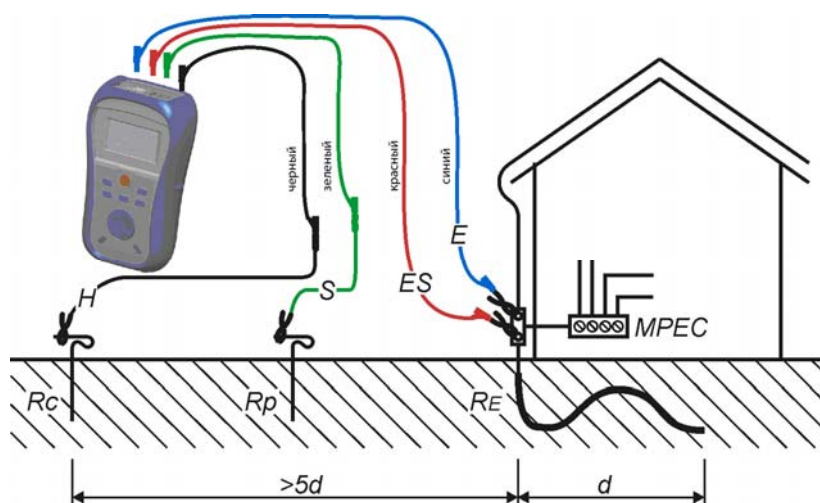


Рисунок 5.2: Сопротивление заземления, 4-проводное метод измерения сопротивления главного контура заземления

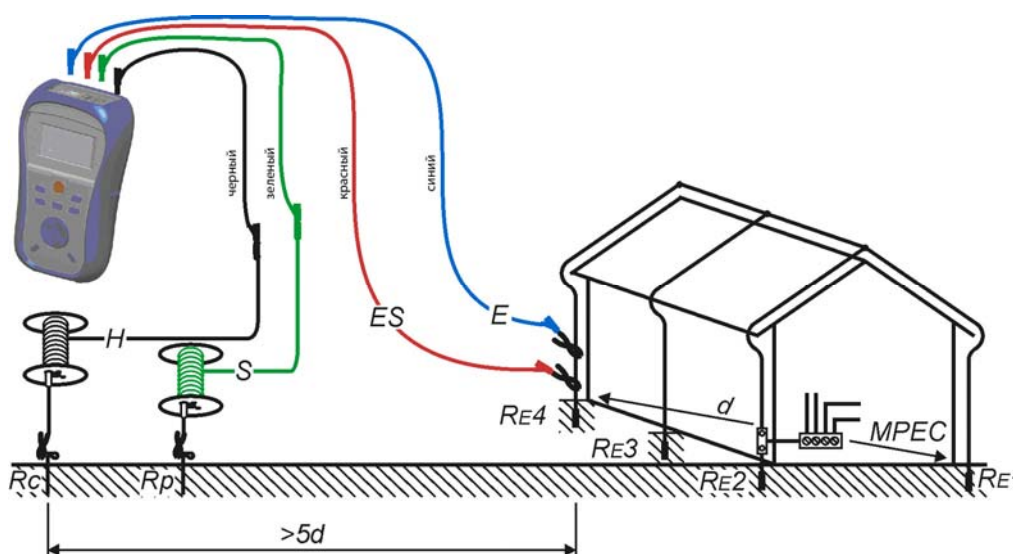


Рисунок 5.3: Сопротивление заземления, 4-проводное измерение сопротивления системы молниезащиты




Рисунок 5.4: Пример результата измерения сопротивления заземления

Отображаемые результаты:

- R..... Сопrotивление заземления,
- Rp..... Сопrotивление потенциального зонда S,
- Rc..... Сопrotивление токового зонда H.

Примечания:

- Высокое сопротивление зондов S и H может влиять на результаты измерений. В таком случае, отображаются предупреждения “Rp” и “Rc”. Индикация «Соответствует / Не соответствует» отсутствует.
- Наличие сильных шумов токов и напряжений в земле могут влиять на результаты измерений. В таком случае, прибор отображает предупреждение “”.
- Зонды должны быть расположены на достаточном расстоянии от объекта измерений.

5.1.2 Измерение сопротивления отдельных заземляющих электродов с одними токовыми клещами.

Данный тип измерений позволяет определять сопротивление заземления отдельных заземляющих электродов без их механического отсоединения.

Схема соединений для измерения сопротивления отдельных заземляющих электродов

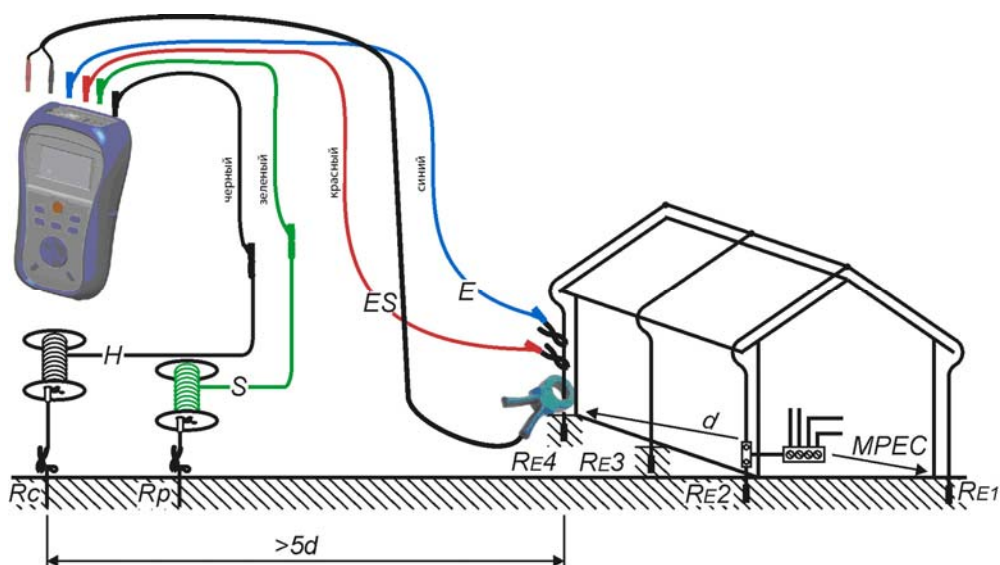


Рисунок 5.5: Измерение сопротивления отдельных заземляющих электродов

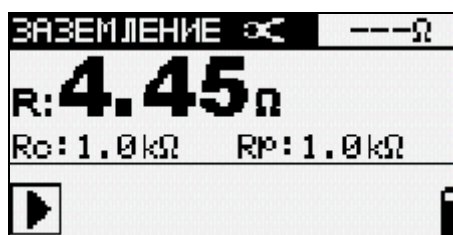



Рисунок 5.6: Пример результатов измерения сопротивления отдельных заземляющих электродов

Отображаемые результаты:

- R..... Сопротивление измеряемого заземляющего электрода,
 Rp..... Сумма сопротивлений измерительных потенциальных щупов (S и ES),
 Rc..... Сумма сопротивлений токовых щупов (H и E).

Примечания:

- Измерительные клещи подключайте между зажимом E и землей, иначе будет измерено параллельное сопротивление всех проводов (от RE1 до RE3).
- Используйте высокоточные токовые клещи для измерения тока утечки (например, METREL A 1018).
- В крупных системах заземления измеренный клещами ток может иметь слишком низкое значение для получения корректных результатов. Необходимо учитывать точность используемых клещей при измерении малых токов. Прибор отображает предупреждение “Low Ic” в этом случае.
- Высокое сопротивление зондов S и H может влиять на результаты измерений. В таком случае, отображаются предупреждения “Rp” и “Rc”. Индикация «Соответствует / Не соответствует» при этом отсутствует.
- Наличие сильных шумов токов и напряжений в земле могут влиять на результаты измерений. В таком случае, прибор отображает предупреждение “

5.1.3 Измерение сопротивления заземления с помощью двух токовых клещей.

Измерения представляют собой простое измерение сопротивления отдельных заземляющих электродов в крупных системах заземления. Особенно такие измерения рекомендованы для применения в жилых зонах, где обычно не представляется возможным разместить измерительные зонды.

Схема соединений для измерения сопротивления заземления с помощью 2 клещей.

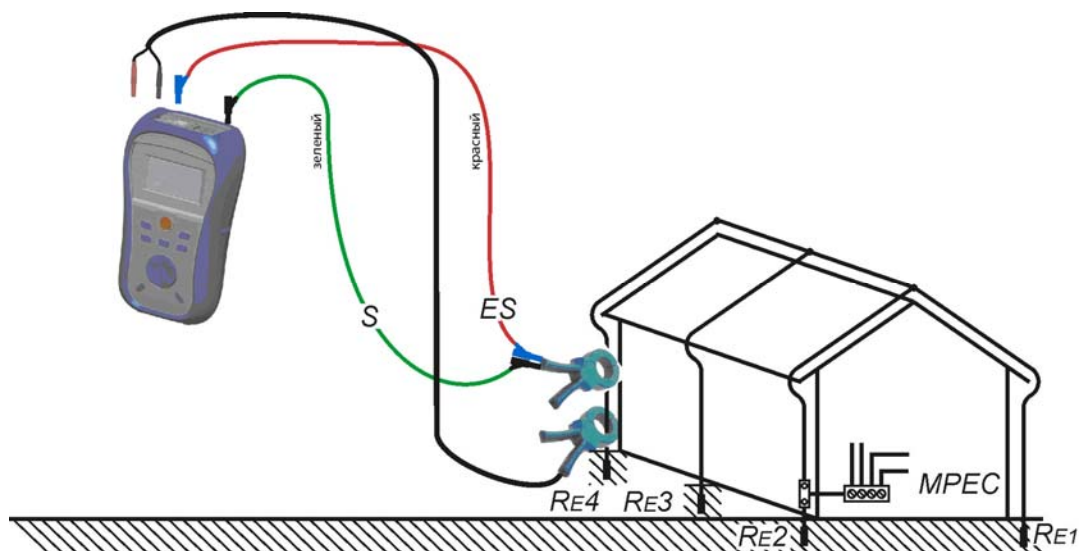


Рисунок 5.7: Измерение сопротивления заземления с помощью 2-х клещей.

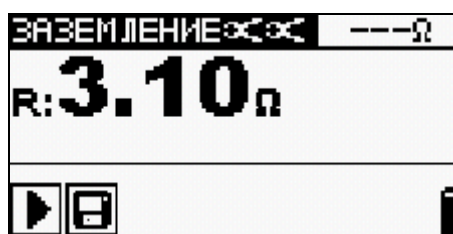



Рисунок 5.8: Пример результатов измерения сопротивления заземления с помощью 2-х клещей.

Отображаемые результаты:
R..... Сопротивление заземления.

Примечания:

- Расстояние между клещами должно быть не менее 30 см.
- Наличие сильных шумов токов и напряжений в земле могут влиять на результаты измерений. В таком случае, прибор отображает предупреждение “”.
- Результаты измерений являются очень точными для сопротивлений менее 10 Ом. При больших значениях (несколько десятков Ом) измерительный ток падает до нескольких мА. Необходимо учитывать точность измерений малых токов утечки и устойчивость к ним. Прибор отображает предупреждение “Low Ic” в этом случае.

5.1.4 Измерение удельного сопротивления грунта.

Удельное сопротивление грунта необходимо измерять для определения характеристик грунта и дальнейшего правильного выбора параметров систем заземления (габаритов, глубины, количества и расположения заземляющих электродов).

Схема соединений для измерения удельного сопротивления грунта.

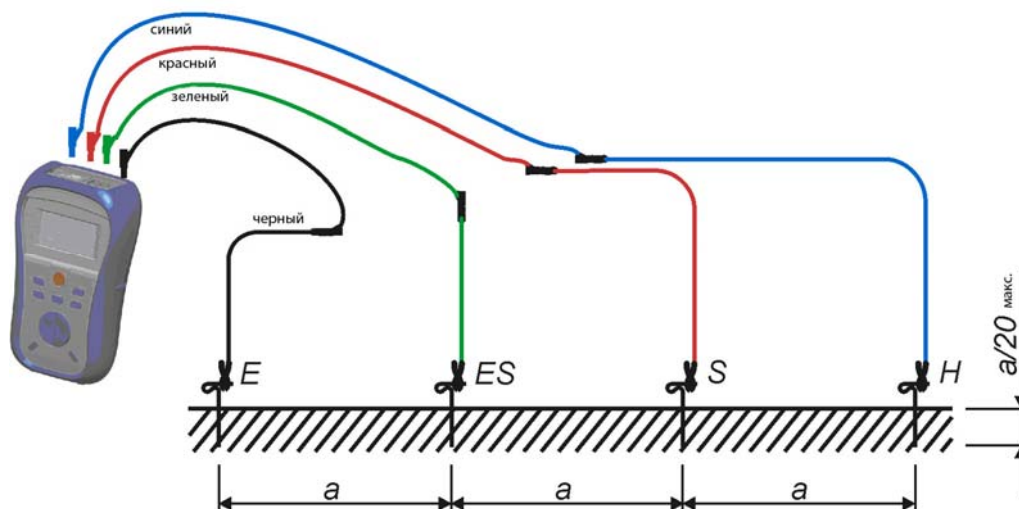


Рисунок 5.9: Измерение удельного сопротивления грунта.

Порядок измерения удельного сопротивления грунта.

- Выберите функцию **EARTH**, используя переключатель функций.
- Выберите подфункцию **ЗАЗЕМЛЕНИЕ ρ** .
- Установите **расстояние** (a) между измерительными зондами.
- **Подсоедините** измерительные провода к верхней части прибора.
- **Подсоедините** измерительные принадлежности к объекту измерений (см. рисунок 5.9).
- Нажмите клавишу **TEST** для выполнения измерения.
- **Сохраните** результат нажатием клавиши MEM (опция).

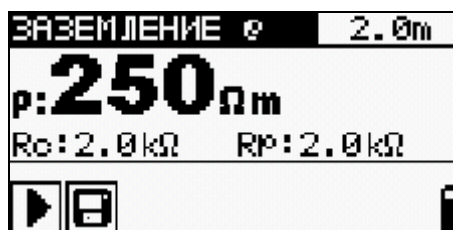



Рисунок 5.10: Пример результатов измерения удельного сопротивления грунта.

Отображаемые результаты:

- ρУдельное сопротивление грунта,.
- R_cСопротивление токовых зондов H,E,
- R_pСопротивление потенциальных зондов S;ES.

- Высокое сопротивление зондов S, H, ES, E может влиять на результат измерений. В этом случае, отображаются предупреждения “Rp” и “Rc”. Индикация «Соответствует / Не соответствует» при этом отсутствует.
- Наличие сильных шумов токов и напряжений в земле могут влиять на результаты измерений. В таком случае, прибор отображает предупреждение “”.

5.2 Ток

Данная функция предназначена для измерения переменных токов с использованием токовых клещей (токи утечки, токи нагрузки, токи шумов).

Смотрите главу 4.1 *Выбор функции* для получения информации о назначении клавиш.



Рисунок 5.11: Ток

Параметры для измерения тока с использованием клещей

Предел	Максимальный ток [ВЫКЛ, 0,1 мА ... 100 мА]
--------	--

Схема подключения для измерения тока

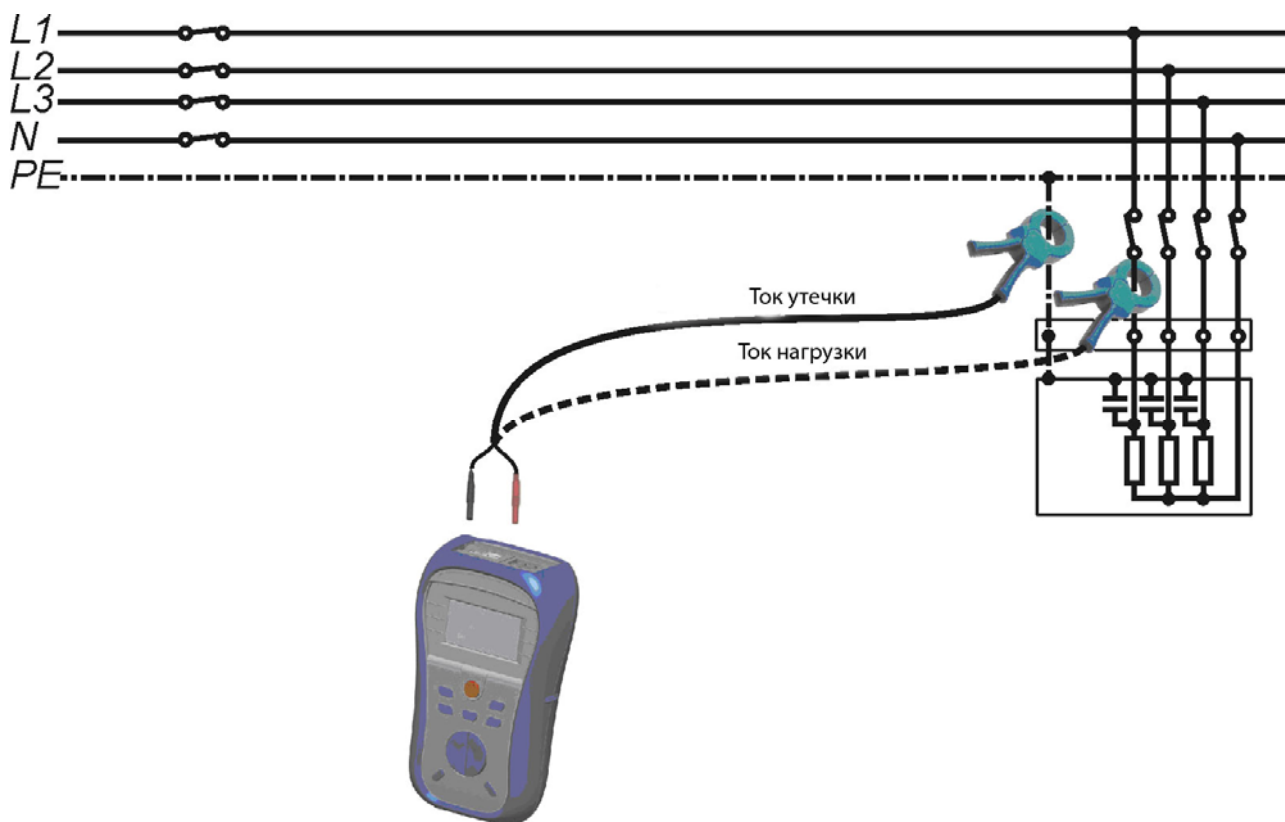


Рисунок 5.12: Измерение токов утечки и нагрузки

Порядок измерения тока

- Выберите функцию **CURRENT**, используя переключатель функций.
- Выберите и установите значение **предела** (опция).
- **Подключите** токовые клещи к верхней части прибора.
- Обхватите клещами исследуемый проводник (см. рисунок 5.12).
- Нажмите клавишу **TEST** для начала измерений.
- Снова нажмите клавишу **TEST** для окончания измерений.
- **Сохраните** результат нажатием клавиши MEM (опция).

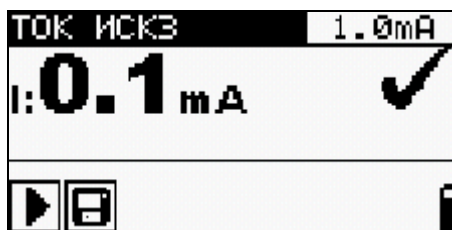


Рисунок 5.13: Пример измерения тока с помощью токовых клещей

Отображаемый результат:

IТок.

Примечание:

- Для правильного считывания результатов коэффициент клещей должен быть 1000 :1.
- Токовые клещи METREL A1018 являются наиболее подходящими для использования с прибором (токовый выход, коэффициент 1000:1, соответствующая точность для токов утечки и нагрузки).

6 Работа с памятью

6.1 Структура памяти

Результаты измерений вместе со всеми соответствующими параметрами могут быть сохранены в памяти прибора.

6.2 Структура данных

Память прибора делится на 3 уровня, по 199 ячеек каждый. Количество результатов измерений, которые могут быть сохранены в одной ячейке, не ограничено.

Область структуры данных характеризует принадлежность измерения (какой объект, заземляющая система, заземляющий элемент).

В **области измерений** находится информация о типе и количестве измерений, относящихся к выбранному структурному элементу (объект, система и элемент).

Такая структура помогает обращаться с данными просто и эффективно.

Основными преимуществами такой системы являются:

- Результаты измерений могут быть упорядочены и сгруппированы в виде структуры, отражающей состав типовой системы заземления.
- Легкий просмотр по типу структуры и результата.
- Отчеты об измерениях могут быть созданы без изменений или с небольшими изменениями после загрузки результатов на ПК.

```


ВЫЗОВ РЕЗУЛЬТАТОВ
-----
ОБЪЕКТ   : 001
СИСТЕМА  : 001
ЭЛЕМЕНТ  : 001
-----
> №: 4/5
ЗАЗЕМЛЕНИЕ ☒
  
```

Рисунок 6.1: Структура данных и область измерений

Область структуры данных

ВЫЗОВ РЕЗУЛЬТАТОВ	Меню работы с памятью
ОБЪЕКТ : 001 СИСТЕМА : 001 ЭЛЕМЕНТ : 001	Область структуры данных
ОБЪЕКТ : 001	Основной уровень структуры: <ul style="list-style-type: none"> □ ОБЪЕКТ: имя ячейки 1^{го} уровня. □ 001: Номер выбранного объекта.
СИСТЕМА : 001	Подуровень (уровень 2) структуры: <ul style="list-style-type: none"> □ СИСТЕМА: имя ячейки 2^{го} уровня. □ 001: Номер выбранной системы.
ЭЛЕМЕНТ : 001	Подуровень (уровень 3) структуры: <ul style="list-style-type: none"> □ ЭЛЕМЕНТ: имя ячейки 3^{го} уровня. □ 001: Номер выбранного элемента.
Область измерений ЗАЗЕМЛЕНИЕ ☒	Тип сохраняемого измерения в выбранной ячейке.
№: 4/5	Номер выбранного результата / Количество сохраненных результатов в выбранной ячейке.

6.3 Сохранение результатов измерений

После выполнения измерения результаты и параметры готовы к сохранению (в области уведомлений отображается значок ). Нажав клавишу **MEM**, пользователь может сохранить результаты.

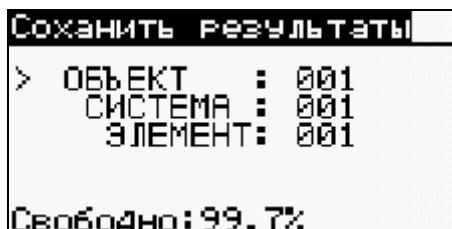


Рисунок 6.2: Меню сохранения измерений

Клавиши меню сохранения измерений – область структуры данных:

Табулятор	Выбор элемента ячейки (Объект / Система / Элемент).
ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор номера ячейки (от 1 до 199)
MEM	Сохранение результатов в выбранной ячейке и возврат в меню измерений.
Переключатель функций / TEST	Возврат в меню главных функций.

Примечания:

- Прибор позволяет сохранять результат в последнюю выбранную ячейку по умолчанию.
- Если измерение следует сохранить в ту же ячейку, что и предыдущее, просто нажмите клавишу **MEM** дважды.

6.4 Вызов результатов измерений

Нажмите клавишу **MEM** в меню главных функций, когда нет результатов, доступных для сохранения, или выберите **ПАМЯТЬ** в меню **НАСТРОЙКИ**.

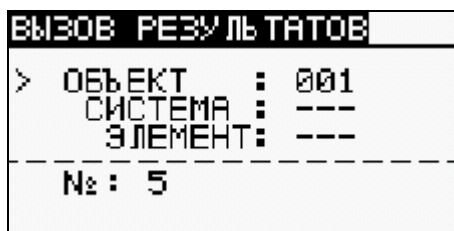


Рисунок 6.3: Меню вызова – выбрана область структуры данных

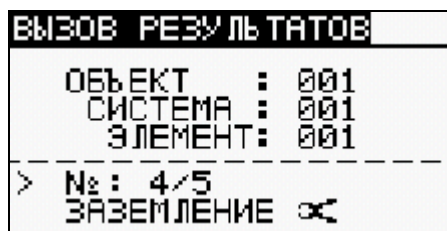


Рисунок 6.4: Меню вызова – выбрана область измерений

Клавиши меню вызова результатов из памяти (выбрана область структуры данных):

Табулятор	Выбор элемента ячейки (Объект / Система / Элемент) Вход в область измерений.
------------------	---

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор номера ячейки (от 1 до 199)
Переключатель функций / TEST	Возврат в меню главных функций.

Клавиши меню вызова результатов из памяти (выбрана область измерений):

ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор сохраненных измерений.
MEM	Отображает результаты измерений.
Переключатель функций / TEST	Возврат в меню главных функций.



Рисунок 6.5: Пример вызова из памяти результата измерений

Клавиши меню вызова результатов из памяти (отображены результаты измерений)

ВВЕРХ / ВНИЗ	Отображает результаты измерений, сохраненные в выбранной ячейке
MEM, TEST	Возврат в главное меню памяти MEM.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций.

6.5 Удаление сохраненных данных

6.5.1 Удаление всего содержимого памяти

Выберите **CLEAR ALL MEMORY (ОЧИСТКА ПАМЯТИ)** в меню памяти **MEMORY**. Высветится предупреждение (см. рис. 6.6).

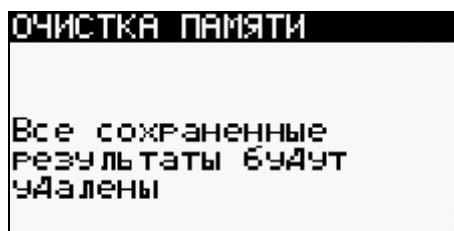


Рисунок 6.6: Очистка всей памяти

Клавиши меню очистки памяти

TEST	Подтверждение удаления всего содержимого памяти.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций без сохранения изменений.



Рисунок 6.7: Процесс очистки памяти

6.5.2 Удаление измерений в выбранной области

Выберите **УДАЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ** в меню **ПАМЯТЬ**.

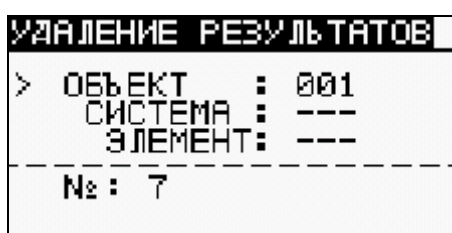


Рисунок 6.8: Меню удаления измерений (выбрана область структуры данных)

Клавиши меню удаления результатов (выбрана область структуры данных):

Табулятор	Выбор элемента ячейки (Объект / Система /Элемент). Ввод области измерений.
ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор номера ячейки (от 1 до 199)
Переключатель функций / MEM	Возврат в меню главных функций.
TEST	Вызов диалога для подтверждения удаления результата в выбранной ячейке.

Клавиши диалога для подтверждения удаления результата в выбранной ячейке:

TEST	Удаление всех результатов в выбранной ячейке.
MEM	Возврат в меню удаления результатов без изменений.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций без сохранения изменений.

6.5.3 Удаление отдельных измерений

Выберите **УДАЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ** в меню **ПАМЯТЬ**.

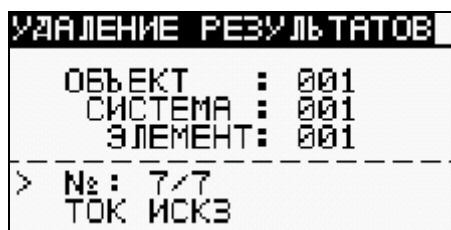


Рисунок 6.9: Меню удаления результатов (выбрана область измерений)

Клавиши меню удаления результатов (выбрана область измерений)

Табулятор	Возврат к области структуры данных.
ВВЕРХ / ВНИЗ	Выбор измерения.
TEST	Открытие диалога для подтверждения удаления выбранных измерений.
Переключатель функций / MEM	Возврат в меню главных функций без сохранения изменений.

Клавиши диалога для подтверждения удаления выбранного результата(ов)

TEST	Удаление выбранного результата измерений.
MEM	Возврат в меню удаления результатов – область измерений без сохранения изменений.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций.

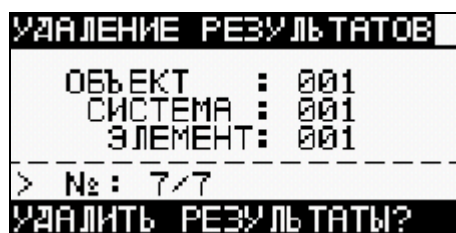


Рисунок 6.10: Диалог для подтверждения

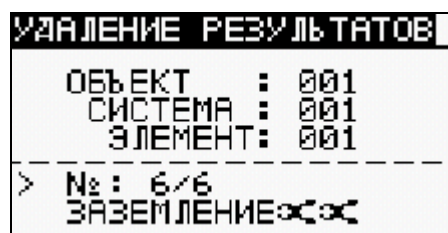


Рисунок 6.11: Экран после удаления измерений

7 Обслуживание

Посторонние лица не допускаются к использованию прибора MI 3123. Внутри прибора нет компонентов, которые имеет право заменять пользователь, кроме батарей под крышкой задней панели.

7.1 Чистка

Корпус не требует специального обслуживания. Для очистки поверхности прибора используйте мягкую ткань, слегка увлажненную мыльной водой или спиртом. Затем оставьте прибор до полного высыхания перед использованием.

Внимание:

- Не используйте жидкости на основе бензина или углеводородных соединений!
- Не проливайте жидкость на прибор!

7.2 Периодическая калибровка

Важно, чтобы измерительный прибор подвергался регулярной калибровке, с тем, чтобы гарантировать соблюдение технических параметров, приведенных в данном руководстве. Мы рекомендуем ежегодную калибровку. Только уполномоченный технический персонал может выполнять калибровку. Пожалуйста, свяжитесь с Вашим поставщиком для получения подробной информации.

7.3 Ремонт

Для проведения гарантийного или другого ремонта свяжитесь с Вашим поставщиком.

8 Технические характеристики

8.1 Сопротивление заземления

Сопротивление, 4-проводной метод (ЗАЕМЛЕНИЕ RE)

Диапазон измерений, в соответствии с EN61557 равен 0,67 Ом ... 9999 Ом

Диапазон измерений (Ом)	R	Разрешение (Ом)	Погрешность
0,00 ... 19,99		0,01	±(3 % от показаний + 3 емр)
20,0 ... 199,9		0,1	
200 ... 1999		1	± 5 % от показаний
2000 ... 9999		1	± 10 % от показаний

Появляется дополнительная погрешность сопротивления зонда, если:

R_c макс. или R_p макс. превышает±(5 % от показаний + 10 емр)

R_c макс (4 кОм + 100·R) или 50 кОм (независимо от величины)

R_p макс.....(4 кОм+100·R) или 50 кОм (независимо от величины)

Автоматическая проверка сопротивления зонда да

Дополнительная погрешность

при шуме 3 В (50 Гц) ±(5 % от показаний +10 емр)

Автоматическая проверка шума напряжения да

Измерительное напряжение свободного разъема 40 В_{пер. тока}

Частота измерительного напряжения 125 Гц

Измерительный ток КЗ < 20 мА

Сопротивление заземления, 4-проводной метод в комбинации с одними клещами

Диапазон измерений (Ом)	R	Разрешение (Ом)	Погрешность
0,00 ... 19,99		0,01	±(3 % от показаний + 3 емр)
20,0 ... 199,9		0,1	
200 ... 1999		1	± 5 % от показаний
2000 ... 9999		1	± 10 % от показаний

Появляется дополнительная погрешность сопротивления зонда, если:

R_c макс. или R_p макс. превышает±(5 % от показаний + 10 емр)

R_c макс (4 кОм + 100·R) или 50 кОм (независимо от величины)

R_p макс.....(4 кОм+100·R) или 50 кОм (независимо от величины)

Автоматическая проверка сопротивления зонда да

Погрешность, обусловленная соотношением..... 2 % x R/Re*

Дополнительная погрешность

при шуме 3 В (50 Гц)..... $\pm(5\%$ от показаний +10 емр)

шум ≤ 2 А (50 Гц)..... $\pm(10\%$ от показаний +10 емр)

Автоматическая проверка шума напряжения..... да

Порог чувствительности напряжения шума..... 1 В (<50 Ом, худший случай)

Измерительное напряжение свободного разъема 40 В_{пер. тока}

Частота измерительного напряжения 125 Гц

Измерительный ток КЗ < 20 мА

Индикация низкого тока в клещах.. да

Индикация тока шума да

Необходимо учитывать дополнительную погрешность клещей.

* Re - сопротивление заземления всей заземляющей системы

Сопротивление заземления, метод двух клещей

Диапазон измерений R (Ом)	Разрешение (Ом)	Погрешность *
0,00 ... 19,9	0,01	$\pm(10\%$ от показаний + 10 емр)
20,0 ... 30,0	0,1	$\pm(20\%$ от показаний)
30,1 ... 99,9	0,1	$\pm(30\%$ от показаний)

* Расстояние между измерительными клещами >30 см.

Дополнительная погрешность

при шуме 3 А / 50 Гц и 1 Ом $\pm(10\%$ от показаний)

Частота измерительного напряжения 125 Гц

Индикация тока шума да

Индикация низкого тока в клещах.. да

Необходимо учитывать дополнительную погрешность клещей.

Удельное сопротивление грунта

Диапазон измерений ρ (Ом-м)	Разрешение (Ом-м)	Погрешность
0,0 ... 99,9	0,1	Рассчитываемое значение, исходя из погрешности измерения сопротивления заземления 4-х проводным методом
100 ... 999	1	
1,00 к ... 9,99 к	0,01 к	
10,0 к ... 99,9 к	0,1 к	
>100 к	1 к	

Диапазон измерений R (Ом-фут)	Разрешение (Ом-фут)	Погрешность
0,0 ... 99,9	0,1	Рассчитываемое значение, исходя из погрешности измерения сопротивления заземления 4-х проводным методом
100 ... 999	1	
1,00 к ... 9,99 к	0,01 к	
10,0 к ... 99,9 к	0,1 к	
>100 к	1 к	

Метода Венера основан на следующем равенстве (при равных расстояниях между измерительными зондами):

$$\rho = 2 \cdot \pi \cdot a \cdot R,$$

где a – расстояние между зондами;

R – сопротивление заземления, измеренное 4-проводным методом.

Дополнительная погрешность:

См. 4-проводной метод измерения сопротивления заземления.

8.2 Истинное среднеквадратическое значение силы тока.

Диапазон измерений	Разрешение	Погрешность
0,0 мА ... 99,9 мА	0,1 мА	±(3 % от показаний + 3 епр)
100 мА ... 999 мА	1 мА	
1,00 А ... 19,99 А	0,01 А	

Входное сопротивление 100 Ом

Макс. входной ток 30 мА (=30 А при коэфф. токовых клещей 1000:1)

Принцип измерений токовые клещи, коэффициент 1000:1

Номинальная частота 40 Гц ... 500 Гц

Необходимо учитывать дополнительную погрешность клещей.

8.3 Общие характеристики

Напряжение источника питания..... 9 В_{пост.тока} (6×1.5 В батарей или аккумуляторов, тип АА)

Продолжительность работы стандартно 20 часов

Напряжение на входе ЗУ..... 12 В ± 10 %

Ток на входе ЗУ..... 400 мА макс.

Ток заряда батареи..... 250 мА (с внутренней регулировкой)

Категория перенапряжения..... 50 В КАТ IV

Класс защиты двойная изоляция

Степень загрязнения 2

Степень защиты..... IP 40

Экран..... 128 x 64 точек матричный экран с подсветкой

Габариты (ш × в × г) 14 см × 8 см × 23 см

Вес 0,85 кг, без батарей

Рекомендованные условия

Температурный диапазон +10 °С ... +30 °С

Диапазон влажности..... 40 % ... 70 %

Условия работы

Диапазон рабочих температур..... -10 °С ... +40 °С

Макс. относительная влажность.... 95 % (0 °С ... 40 °С), без конденсата

Условия хранения

Температурный диапазон -10 °С ... +70 °С

Макс. относительная влажность.... 90 % (-10 °С ... +40 °С)

80 % (40 °С ... 60 °С)

Скорость передачи данных

RS 232 115200 кБит/сек

USB 256000 кБит/сек

Дополнительная погрешность при эксплуатации прибора в условиях окружающей среды, отличных от рекомендуемых, составляет 1% + 1 единица младшего значащего разряда индикатора прибора, если не указано иное.

А Приложение А

Принадлежности для определенных измерений

В таблице, приведенной ниже, представлены стандартные и дополнительные принадлежности, необходимые для специфических измерений. Принадлежности, отмеченные как опции, могут входить стандартно в некоторые комплекты поставки. Пожалуйста, ознакомьтесь со списком стандартных принадлежностей Вашего комплекта, дополнительную информацию спрашивайте у поставщика.

Функция	Принадлежности (Коды для дополнительного заказа A...., S....)
Сопротивление заземления, RE	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 4-проводный комплект для измерения сопротивления заземления, 20м <input type="checkbox"/> 4-проводный комплект для измерения сопротивления заземления, 50м (S 2041)
Сопротивление заземления, 1 клещи	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 4-проводный комплект для измерения сопротивления заземления, 20м <input type="checkbox"/> 4-проводный комплект для измерения сопротивления заземления, 50м (S 2041) <input type="checkbox"/> Токовые клещи для диапазона малых токов, токов утечки (A 1018)
Сопротивление заземления, 2 клещей	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Комплект соединительных проводов, 2 м, 4 шт. (S 2009) <input type="checkbox"/> Токовые клещи для диапазона малых токов, токов утечки (A 1018) <input type="checkbox"/> Токовые клещи (A 1019)
Удельное сопротивление грунта	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> 4-проводный комплект для измерения сопротивления заземления, 20м <input type="checkbox"/> 4-проводный комплект для измерения сопротивления заземления, 50м (S 2041)
Ток	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Комплект соединительных проводов, 2 м, 4 шт. (S 2009) <input type="checkbox"/> Токовые клещи для диапазона малых токов, токов утечки (A 1018) <input type="checkbox"/> Токовые клещи (A 1019)