1 Предисловие 5
2 Указания по мерам безопасности 6
2.1 Предупреждения и примечания 6
2.2 Батарея и ее заряд 8
2.2.1 Новые или долго не использовавшиеся элементы питания 9
2.2.2 Автоматическое выключение прибора 10
2.3 Список стандартов, использованных при создании прибора 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 Область функций 14
3.4.2 Область результатов 15
3.4.3 Область уведомлений 15
3.4.4 Вспомогательный монитор 16
3.4.5 Индикатор заряда батарей 16
3.4.6 Другие сообщения 16
3.4.7 Подсветка 16
3.5 Комплект поставки прибора 17
3.5.1 Стандартный комплект поставки 17
3.5.2 Дополнительные принадлежности 17
4 Работа с прибором 18
4.1 Выбор функции 18
4.2 Настройки 19
4.2.1 Первичные настройки 19
4.2.2 Дата и время 20
5 Измерения 21
5.1 Сопротивление изоляции 21
5.1.1 Процедура измерения сопротивления изоляции 21
5.1.2 Диагностика изоляции (вычисление коэффициентов DAR и PI) 23
5.1.3 Защитный разъем GUARD 24
5.2 Проверка целостности цепи 26
5.2.1 R200, проверка непрерывности цепи при токе 200 мА 27
5.2.2 R 7, проверка непрерывности цепи при токе 7 мА 28
5.2.3 Компенсация сопротивления измерительных проводов 29
5.3 Напряжение и частота 31
6 Работа с результатами 33
6.1 Организация памяти 33
6.2 Структура данных 33
6.3 Сохранение результатов измерений 34
6.4 Вызов результатов измерений 34
6.5 Удаление / вызов результатов 35
6.5.1 Полная очистка памяти 35
6.5.2 Удаление отдельных результатов в выбранном элементе ячейки памяти 36
6.6 Передача данных 37

7 Обслуживание 38
7.1 Замена предохранителя 38
7.2 Чистка 38
7.3 Периодическая калибровка 38
7.4 Ремонт 38
8 Технические характеристики 39
8.1 Сопротивление изоляции 39
8.2 Проверка целостности электрических цепей 40
8.2.1 Проверка целостности при токе 200 мА (R200) 40
8.2.2 Проверка целостности при токе 7 мА (R 7) 40
8.3 Напряжение, частота 40
8.3.1 Напряжение 40
8.3.2 Частота 41
8.4 Общие характеристики 41
9 Приложение А - принадлежности для отдельных измерений 42

1 Предисловие

Поздравляем Вас с приобретением прибора MI 3121H Smartec 2,5 кВ Insulation / Continuity фирмы METREL. Прибор разработан на основании богатого многолетнего опыта работы с измерительным оборудованием для проверки безопасности электрических установок.

Многофункциональный портативный измеритель сопротивления изоляции и целостности электрических цепей MI 3121H Smartec 2,5 кВ Insulation / Continuity (далее по тексту - прибор MI 3121H) предназначен для:

- Измерения действующего значения напряжения и частоты переменного тока;
- Измерения сопротивления изоляции напряжением постоянного тока до 2,5 кВ;
- Проверки целостности защитных проводников систем уравнивания потенциалов и защитного заземления при измерительном токе 200 мА и 7 мА.

Пользовательский ЖК экран с подсветкой позволяет легко считывать результаты 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.

Для ознакомления пользователя с теоретическими основами измерений и их применением, рекомендуется прочесть учебник фирмы Metrel «**Guide for testing and verification of low voltage installations**» (*«Справочник по тестированию и проверке установок низкого напряжения*»).

В комплект поставки прибора входят все необходимые принадлежности для проведения измерений.

2 Указания по мерам безопасности

2.1 Предупреждения и примечания

Для достижения высокого уровня безопасности при выполнении различных тестов и измерений с использованием прибора MI 3121H, а также для сохранения прибора в рабочем состоянии, важно выполнять нижеприведенные указания.

- ⚠ **Данный знак на приборе означает «Внимательно ознакомьтесь с руководством по эксплуатации». Знак необходимо принимать во внимание!**
- **Если прибор будет использоваться в целях, не указанных в данном руководстве, защитные характеристики прибора могут быть снижены!**
- **Внимательно ознакомьтесь с данным руководством, иначе эксплуатация прибора может представлять опасность для оператора, прибора или для испытываемого оборудования!**
- **Не используйте прибор и принадлежности, если замечено какое-либо повреждение!**
- **В случае перегорания предохранителя, замените его, следуя инструкции!**
- **Принимайте во внимание все известные меры безопасности, чтобы исключить риск поражения электрическим током во время измерений при высоком напряжении!**
- **Сервисное обслуживание, ремонт и калибровка прибора должны выполняться только уполномоченными лицами!**
- **Используйте только стандартные измерительные принадлежности, поставляемые нашими дистрибьюторами!**
- **Принимайте во внимание, что некоторые измерительные принадлежности прибора имеют категорию перенапряжения КАТ III / 300 В. Это означает, что максимальное напряжение, допустимое между измерительными выводами составляет 300 В!**
- **В комплект поставки прибора входят перезаряжаемые NiCd или NiMh батареи (аккумуляторы). При необходимости замены аккумуляторных батарей, на их место должны быть установлены аккумуляторные или щелочные батареи того же типа (смотрите метку в отсеке для батарей или описание в данном руководстве). Не используйте щелочные батареи при подключенном зарядном устройстве, в противном случае они могут взорваться!**
- **Внутри прибора присутствует опасное напряжение. Перед открытием крышки отсека для батарей, необходимо отсоединить все измерительные провода и выключить прибор.**
- **При работе с электроустановками должны быть приняты все необходимые меры безопасности во избежание поражения электрическим током!**

⚠ Предупреждения, касающиеся измерительных функций:

Сопротивление изоляции

- **Не дотрагивайтесь до испытываемого объекта во время измерений, а также до момента его полного разряда по завершению измерений! Существует риск поражения электрическим током!**

После завершения измерения сопротивления изоляции на емкостном объекте, его автоматический разряд может занять некоторое время. Во время разряда на экране отображается действующее значение напряжения до тех пор, пока оно не упадет ниже 10 В. Ни в коем случае не допускается отсоединять измерительные провода до полного разряда объекта измерений!

Примечания, касающиеся измерительных функций:

Общие

- При несоответствии каких-либо параметров на входе прибора, выполнение выбранного измерения будет запрещено.
- Измерение **сопротивления изоляции** и проверка **непрерывности цепи** должны проводиться на обесточенных объектах, т. е. напряжение между измерительными клеммами не должно превышать 10 В!
- Индикация «Соответствует / Не соответствует» осуществляется тогда, когда задано соответствующее предельно допустимое значение измеряемого параметра.

Сопротивление изоляции

- Во время измерения сопротивления изоляции между проводниками электроустановки все нагрузки должны быть отсоединены и все выключатели выключены!
- Прибор автоматически разряжает испытываемый объект после завершения измерений.
- Нажмите клавишу «TEST» дважды для выполнения непрерывных измерений.
- При измерении высоких значений сопротивления изоляции (>10 ГОм) рекомендуется использовать защитный терминал GUARD. При этом должен быть использован дополнительный 2,5-кВ трехпроводный измерительный кабель.
- Терминал GUARD защищен с помощью внутреннего сопротивления (660 кОм).
- Во время измерения сопротивления изоляции автоматически рассчитываются коэффициенты DAR (коэффициент диэлектрического поглощения) и PI (индекс поляризации).

Проверка непрерывности цепи

- Сопротивления, подключенные параллельно, и переходные токи в измеряемой цепи влияют на результат измерений!
- При необходимости компенсации сопротивления измерительных проводов перед выполнением измерений, обратитесь к подразделу *5.2.3.*
- Измерение сопротивления компонентов с наличием обмоток, например, в трансформаторе или двигателе, возможно только в режиме непрерывного измерения (при токе 7 мА), в связи со значительным влиянием индуктивности обмоток.

2.2 Батарея и ее заряд

В приборе используются шесть алкалиновых или аккумуляторных никелево-кадмиевых или никелево-металлогидридных элементов питания размера AA. Номинальное время работы заявлено для элементов питания с номинальной емкостью 2100 мАч.
При включенном приборе уровень емкости заряда батареи постоянно отображается на экране.
В случае низкого уровня заряда батареи прибор сигнализирует об этом, как показано на рисунке 2.1. Данная индикация длится несколько секунд, а затем прибор автоматически выключается.



Рисунок 2.1: *Индикация разряженной батареи*

Заряд батареи происходит всегда, когда сетевой адаптер питания подключен к прибору. Встроенная система контроля процесса зарядки батарей обеспечивает максимальный срок службы элементов питания. Полярность гнезда для подключения адаптера питания приведена на рисунке 2.2.



Рисунок 2.2: *Полярность гнезда зарядного устройства*

Прибор автоматически распознает подключенный сетевой адаптер и начинает процесс заряда. См. рисунок 2.3.

Символы:

	Обозначение заряда батареи

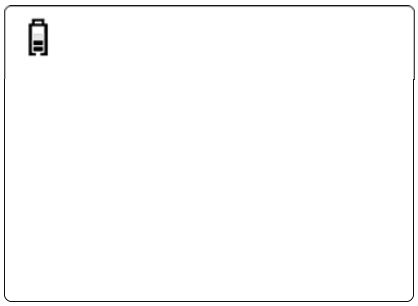


Рисунок 2.3: *Обозначение заряда*

- ⚠ **Прежде чем снять крышку отсека для батарей / предохранителей, отсоедините все измерительные принадлежности, подключенные к прибору, и выключите прибор.**
- Правильно вставляйте батареи, иначе прибор может выйти из строя, а батареи могут разрядиться.
- Если прибор не будет использоваться в течение длительного времени, удалите все батареи из отсека для батарей.

- Не перезаряжайте алкалиновые элементы питания! Существует опасность взрыва!
- Принимайте во внимание требования по эксплуатации, обслуживанию и утилизации, которые определены производителями алкалиновых или аккумуляторных батарей!
- Используйте только сетевой адаптер питания, поставляемый производителем или дистрибьютором данного измерительного оборудования, во избежание риска возникновения пожара или удара электрическим током!

2.2.1 Новые или долго не использовавшиеся элементы питания

При зарядке новых батарей или батарей, не использовавшихся в течение длительного периода времени (более 3 месяцев), могут произойти 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 сократиться.

Рекомендуемая процедура восстановления элементов питания:

Процедура	***Примечания***
➢ Полностью **зарядите** батарею.	*Не менее 14 ч, с помощью встроенного зарядного устройства.*
➢ Полностью **разрядите** батарею.	*Используйте прибор для проведения измерений, пока на дисплее не отобразится символ низкого заряда батареи.*
➢ **Повторите** цикл заряда / разряда, по крайней мере, **дважды**.	*Рекомендуются четыре цикла.*

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

Примечания:

- Зарядное устройство прибора представляет собой зарядное устройство группы элементов. Это означает, что во время зарядки батареи соединены последовательно, поэтому все батареи должны быть в одинаковом состоянии (одинаково заряжены, одного типа и иметь одну дату выпуска).
- Даже одна батарея другого типа может привести к некорректному заряду / разряду полного пакета батарей во время нормальной работы (это может вызвать перегрев пакета батарей, значительное уменьшение времени работы, изменение полярности отдельного элемента питания и т.д.).
- Если после выполнения нескольких циклов заряда / разряда не достигнуто увеличение времени работы батарей, необходимо определить состояние отдельных батарей (путем сравнения напряжения батарей, проверки их в ячейке зарядного устройства и т.д.). Вероятно, что повреждены только некоторые из батарей.
- Эффекты, описанные выше, не следует путать с естественным снижением емкости батареи с течением времени. Батареи теряют часть своей производительности после неоднократного заряда / разряда. Фактическое уменьшение емкости батарей, связанное с количеством циклов заряда / разряда, зависит от типа батареи и приведено в технических характеристиках, данных производителем батареи.

2.2.2 Автоматическое выключение прибора

Прибор MI 3121H оснащен функцией автоматического выключения. Если прибор включен, но не активен в течение 15 минут, происходит его автоматическое выключение.

2.3 Список стандартов, использованных при создании прибора

Прибор MI 3121H Smartec 2,5 кВ Insulation / Continuity разработан и проверен в соответствии с требованиями нижеприведенных стандартов.

Электромагнитная совместимость (EMC)

EN 61326	Электрическое оборудование для измерений, контроля и лабораторного использования – требования EMC Класс B (переносное оборудование, используемое в контролируемой ЭМ среде)

Безопасность (Низковольтное оборудование)

EN 61010 - 1	Требования безопасности к электрооборудованию для измерений, контроля и лабораторного применения – часть 1: Основные требования.
EN 61010 - 031	Требования безопасности для измерительных принадлежностей

Функциональность

EN 61557	Электробезопасность в низковольтных распределительных системах до 1000 В перем.тока и 1500 В пост. тока – оборудование для испытаний, измерений и мониторинга защитных мер.	
	Часть 1	Общие рекомендации
	Часть 2	Сопротивление изоляции
	Часть 4	Сопротивление систем выравнивания и уравнивания потенциалов
	Часть 10	Комбинированное измерительное оборудование

Примечания относительно стандартов EN и IEC:

Текст данного руководства содержит в себе ссылки на Европейские стандарты. Все стандарты серии EN 6XXXX (например, EN 61010) эквивалентны стандартам серии IEC с такими же номерами (например, IEC 61010) и отличаются только внесенными поправками.

3 Описание прибора

3.1 Лицевая панель



Рисунок 3.1: *Лицевая панель*

Условные обозначения:

1	ЖКД	Пользовательский ЖК дисплей с подсветкой
2	TEST	Начало / окончание процесса измерений.
3	Вверх	Изменение выбранного параметра.
4	Вниз	
5	ПАМ	Сохранение / вызов / удаление результатов измерений из памяти прибора.
6	Переключатель функций (Вперед / Назад)	Выбор измерительной функции.
7	Подсветка	Изменение уровня подсветки и контрастности экрана.
8	Вкл / Выкл	Включение или выключение прибора. *Прибор автоматически выключается через 15 минут после последнего нажатия на любую из клавиш.*
9	КАЛ.	Компенсация сопротивления измерительных проводов в режимах проверки целостности цепи.
10	Табулятор	Выбор параметров в выбранной функции.
11	«Соответствует»	Оценка приемлемости результата.
12	«Не соответствует»	

3.2 Панель с соединительными разъемами

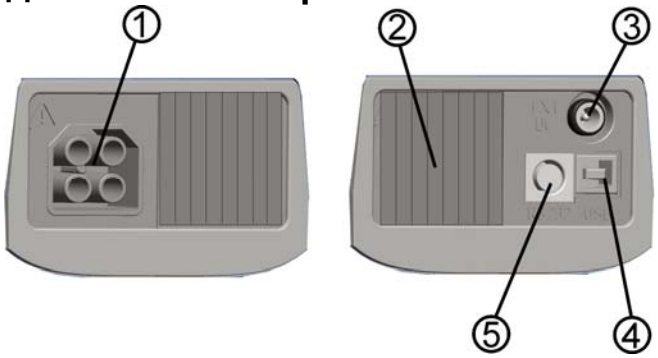


Рисунок 3.2: *Панель с соединительными разъемами*

Условные обозначения:

1	Измерительный разъем	Измерительные входы / выходы, подключение измерительного кабеля.
2	Защитная крышка	Предотвращает одновременный доступ к измерительным входам и гнезду зарядного устройства / коммуникационным разъемам.
3	Гнездо зарядного устройства	Разъем для подключения сетевого адаптера.
4	Разъем USB	Разъем для подключения ко входу USB (1.1) ПК.
5	Разъем PS/2	Разъем для подключения к последовательному входу ПК.

Предупреждения!

- **Максимально допустимое напряжение между любым измерительным выводом и землей – 600 В!**
- **Максимально допустимое напряжение между измерительными выводами – 600 В!**
- **Максимальное кратковременное напряжение адаптера внешнего источника питания – 14 В!**

3.3 Задняя панель

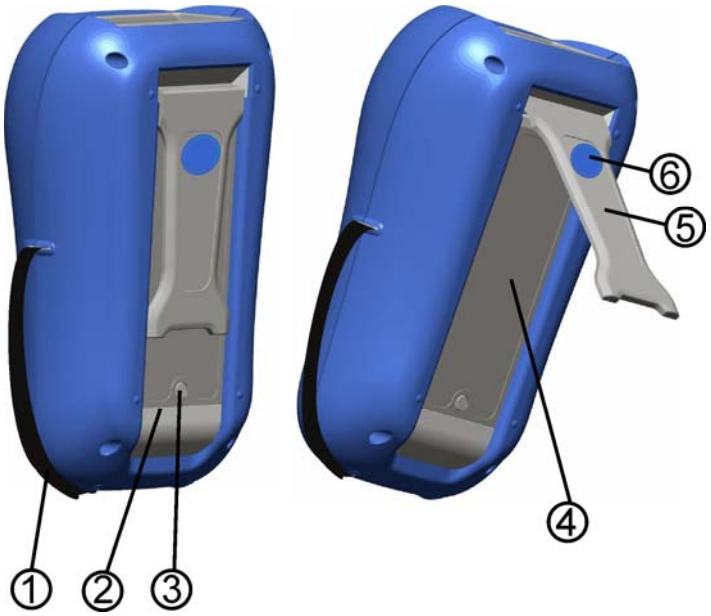


Рисунок 3.3: *Задняя панель*

Условные обозначения:

1	Ремень на руку
2	Крышка отсека батарей
3	Фиксирующий винт крышки отсека батарей
4	Информационный ярлык
5	Подставка для фиксации прибора в наклонном положении
6	Магнит для фиксации прибора на металлической поверхности

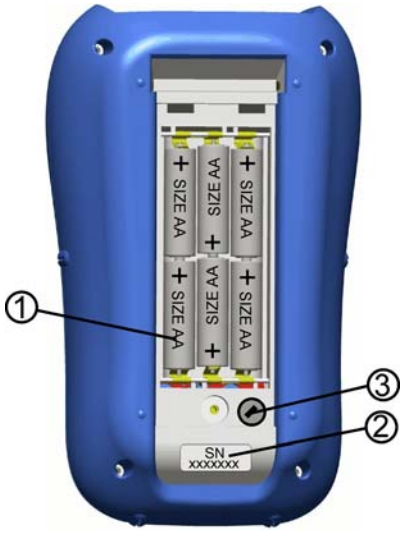


Рисунок 3.4: *Батарейный отсек*

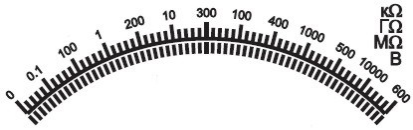
Условные обозначения:

1	Элементы питания	Размер AA, алкалиновые или перезаряжаемые NiMH / NiCd
2	Ярлык с серийным омером	
3	Предохранитель	M 0,315 A, 250 B

3.4 Размещение информации на экране



Рисунок 3.5: *Типовой экран*

ИЗО **R 7** **R200** **НАПР**	Область функций
	Область результатов
	Аналоговая шкала
	Область выбора изм. напряжения
 **КАЛ ПРЕД ПАМ ВЫЗ** **ПОЗ ОБ РІ DAR**	Область уведомлений
	Вспомогательный монитор
	Индикатор заряда батареи

3.4.1 Область функций

Область функций отображает текущую выбранную функцию.

ИЗО	Выбрана функция **Сопротивление изоляции**.
R 7	Выбрана функция **Проверка целостности** при токе 7 мА.
R200	Выбрана функция **Проверка целостности** при токе 200 мА.
НАПР	Выбрана функция измерения **Напряжения / частоты**.

3.4.2 Область результатов

Результаты измерений отображаются в цифровом и аналоговом виде и сопровождаются оценкой приемлемости в случае заданных предельных значений.

	Результат измерений, представленный в цифровом виде
✓	Результат измерений находится в допустимых пределах («Соответствует»).
X	Результат измерений находится вне допустимых пределов («Не соответствует»).
	Представление результата измерений в аналоговом виде.

3.4.3 Область уведомлений

В области уведомлений отображаются различные предупреждения и сообщения.

	**Внимание!** Внимательно ознакомьтесь с руководством по эксплуатации.
	**Внимание!** К измерительным выводам приложено опасное напряжение.
	Идет процесс измерения
КАЛ	Сопротивление измерительных проводов в функции **Целостность** скомпенсировано.
ПРЕД	Индикация того, что может быть установлено значение предела.
ПАМ	Индикация того, что результат измерения может быть сохранен в памяти прибора.
ВЫЗ	Индикация того, что вызов результатов из памяти активен.
ПОЗ	Отображает номер позиции в структуре электроустановки.
ОБ	Отображает номер объекта в структуре электроустановки.
PI	Отображает **Индекс поляризации** в функции **Сопротивление изоляции**.
DAR	Отображает **Коэффициент диэлектрического поглощения** в функции **Сопротивление изоляции**.

3.4.4 Вспомогательный монитор

Монитор отображает дополнительный результат, параметр или сообщение.

3.4.5 Индикатор заряда батарей

В строке меню отображается название выбранной функции. Также отображается дополнительная информация об активном курсоре, клавишах и статусе заряда батареи.

	Индикатор заряда батарей.
	Низкий заряд батареи. Уровень заряда слишком низкий, чтобы гарантировать корректный результат. Замените или перезарядите элементы питания.
	Идет процесс заряда (сегменты мигают при подключенном адаптере питания).

3.4.6 Другие сообщения

A0	Версия аппаратного обеспечения прибора.
n0	Версия встроенного программного обеспечения.
Ouu	Требуется вмешательство сервисной службы.
P1	1й промежуточный результат функции R200.
P2	2й промежуточный результат функции R200.
F1	Предохранитель F1 перегорел или отсутствует (функция R 7).
CON	Установка предела (значение сопротивления).

3.4.7 Подсветка

С помощью клавиши ПОДСВЕТКА может осуществляться регулировка подсветки.

Кратковременное нажатие	Регулировка уровня интенсивности подсветки.
Нажатие в течение 1 секунды	Включает интенсивную подсветку. Действует до отключения питания или следующего нажатия клавиши ПОДСВЕТКА.

3.5 Комплект поставки прибора

3.5.1 Стандартный комплект поставки

- Прибор MI 3121H
- Руководство по эксплуатации
- Свидетельство о калибровке
- 2,5-кВ измерительный кабель, 2 x 1,5 м
- 2,5-кВ измерительный кабель, 3 x 1,5 м
- Измерительный наконечник, 2 шт.
- Зажим типа «крокодил», 3 шт.
- NiMH перезаряжаемые батареи, размер AA, 6 шт.
- Сетевой адаптер питания
- Компакт-диск с руководством по эксплуатации и учебником “*Guide for testing and verification of low voltage installations”*
- Мягкий ремень на руку

3.5.2 Дополнительные принадлежности

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

4 Работа с прибором

4.1 Выбор функции

Для выбора измерительной функции используется **ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬ ФУНКЦИЙ**.

Клавиши:

Переключатель функций (Вперед / Назад)	Выбор измерительной функции: ❑ <**НАПР**> Напряжение, частота и последовательность фаз. ❑ <**ИЗО**> Измерение сопротивления изоляции. ❑ <**R200** / **R 7**> Проверка непрерывности при токе 200 мА / Проверка непрерывности при токе 7 мА.
Вверх / Вниз	Выбор подфункции в выбранной функции измерений.
Табулятор	Выбор параметра измерения, который надо установить или изменить.
TEST	Запускает работу выбранного измерения.
ПАМ	Сохранение результата измерения / вызов сохраненных результатов.
КАЛ.	Компенсация сопротивления измерительных проводов.

Клавиши области **параметров измерения**:

Вверх / Вниз	Изменяет выбранный параметр измерения.
Табулятор	Выбирает следующий параметр измерения.
Переключатель функций	Переключение между главными функциями.
ПАМ	Сохранение результата измерения / вызов сохраненных результатов.

Установка предельно допустимых значений результатов измерений:

Параметр	**- - -**	Предел не задан: индикация «Соответствует / Не соответствует» отсутствует.
	Значение	Предел задан: результаты будут отмечены как «Соответствует» (✓) или «Не соответствует» (**X**)

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

4.2 Настройки

В приборе MI 3121H предусмотрены дополнительные настройки, установка которых осуществляются во время включения питания путем нажатия определенной комбинации клавиш. Например:

Вверх + ВКЛ	Вход в меню настроек.
Табулятор + ВКЛ	Сброс настроек прибора к первичным заводским.

В меню настроек могут быть выбраны следующие опции:

- Возврат настроек прибора к заводским;
- Установка даты и времени.



Рисунок 4.1: *Меню настроек*

Клавиши:

Вверх / Вниз	Выбор опции.
TEST	Вход в меню выбранной опции.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций.

4.2.1 Первичные настройки

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



Рисунок 4.2: *Экран первичных настроек*

Клавиши:

TEST	Восстановление заводских настроек.
Переключатель функций	Возврат в меню главных функций без изменений.

Предупреждения:

- При использовании данной опции персональные настройки будут потеряны!
- Если батареи будут удалены более чем на 1 минуту, персональные настройки будут потеряны.

Заводские настройки приведены ниже:

Настройки	**Первоначальное значение**

Функция **Подфункция**	**Параметр / предельное значение**
Сопротивление изоляции	Предел не установлен Uизм = 500 В
Целостность	R200
R200 R 7	Предел не установлен Предел не установлен

Примечание:

- Первичные настройки (сброс значений) также можно вернуть путем включения прибора при нажатой клавише **Табулятор**.

4.2.2 Дата и время

Выбор данной опции позволяет пользователю установить текущую дату и время.



Рисунок 4.3: *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.

Обозначения:

d d 27	Установка числа.
drn 02	Установка месяца.
d Y 08	Установка года.
t h 11	Установка часа.
trn 35	Установка минуты.

Предупреждение:

- Если батареи извлекаются более чем на 1 минуту, установленное значение времени будет потеряно.

5 Измерения

5.1 Сопротивление изоляции

5.1.1 Процедура измерения сопротивления изоляции

Для обеспечения защиты от поражения электрическим током необходимо контролировать состояние изоляционных материалов. С этой целью проводится измерение сопротивления изоляции. Данная процедура определена стандартом EN 61557-2. Типовые измерения:

- Сопротивление изоляции между проводниками электроустановки,
- Сопротивление изоляции диэлектрических помещений (стен и полов),
- Сопротивление изоляции заземляющих кабелей,
- Сопротивление полупроводниковых (антистатических) полов.

Для получения подробной информации о назначении клавиш обращайтесь к главе *4.1 «Выбор функции»*.

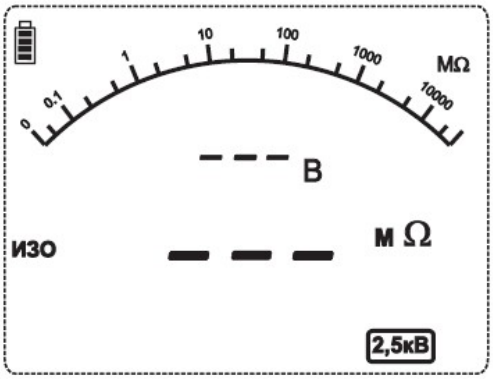


Рисунок 5.1: *Сопротивление изоляции*

Параметры, задаваемые при измерении сопротивления изоляции

Uизо	**Измерительное напряжение** [100 В; 250 В; 500 В; 1000 В; 2,5 кВ]
Предел	**Минимальное значение сопротивления изоляции** [ВЫКЛ, 0,01 МОм … 200 МОм]

Схема подключения при измерении сопротивления изоляции



Рисунок 5.2: *Подключение 2-проводного измерительного кабеля*



Рисунок 5.3: *Подключение 3-проводного измерительного кабеля*

Процедура измерения сопротивления изоляции

- Выберите функцию **ИЗО**, используя клавиши «**Вперед**», «**Назад**» переключателя функций.
- Установите требуемое **измерительное напряжение** (Нажмите клавишу **Табулятор**, затем используйте клавиши «**Вверх**», «**Вниз**»).
- Активируйте и установите **предельное** значение (опция).
- **Отключите** измеряемую электроустановку от источника питания (и разрядите изоляцию).
- **Подключите** измерительный кабель к верхней части прибора и к измеряемому объекту (см. *рисунки 5.2 и 5.3*).
- Нажмите клавишу **TEST** для выполнения измерения (нажмите дважды для выполнения непрерывного измерения, а затем нажмите для прекращения измерений).
- По окончанию измерений дождитесь, пока измеряемый объект полностью разрядится.
- **Сохраните** результат нажатием клавиши **ПАМ** (опция).

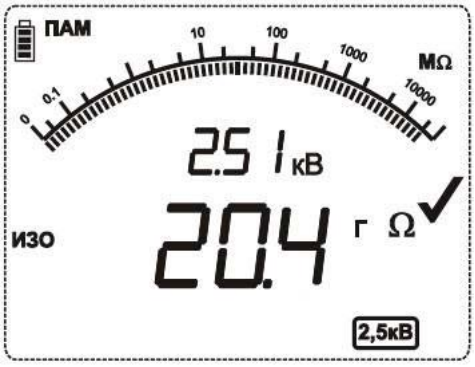


Рисунок 5.4: *Пример отображения результата измерения сопротивления изоляции*

Отображаемые результаты:

Сопротивление изоляции – значение;
Сопротивление изоляции – аналоговое представление;
Измерительное напряжение – фактическое значение;
Измерительное напряжение – номинальное значение.

5.1.2 Диагностика изоляции (вычисление коэффициентов DAR и PI)

Во время измерения сопротивления изоляции автоматически рассчитываются коэффициенты **DAR** и **PI**.

Коэффициент диэлектрического поглощения DAR представляет собой отношение значений сопротивления изоляции, измеренных через 15 сек и через 1 мин. Измерительное напряжение постоянного тока присутствует в течение всего периода измерения.
Когда внутренний таймер достигает значения 15 сек, во внутренней памяти сохраняется параметр ***Rизо(15сек)*** (генерируется короткий звуковой сигнал).
Когда внутренний таймер достигает значения 1 мин, во внутренней памяти сохраняется параметр ***Rизо(60сек)*** (генерируется короткий звуковой сигнал).
При этом рассчитывается и сохраняется в памяти значение коэффициента **DAR**. На экране прибора символ **DAR** становится активным, что во время измерения сигнализирует о том, что коэффициент **DAR** рассчитан.

$$DAR = \frac{R_{ИЗО}(60сек)}{R_{ИЗО}(15сек)}$$

Индекс поляризации PI представляет собой отношение значений сопротивления изоляции, измеренных через 1 мин и через 10 мин. Измерительное напряжение постоянного тока присутствует в течение всего периода измерения.
Когда внутренний таймер достигает значения 10 мин, во внутренней памяти сохраняется параметр ***Rизо(10мин)*** (генерируется короткий звуковой сигнал). При этом рассчитывается и сохраняется в памяти значение коэффициента **PI**. На экране прибора символ **PI** становится активным, что во время измерения сигнализирует о том, что коэффициент **PI** рассчитан.

$$PI = \frac{R_{ИЗО}(10мин)}{R_{ИЗО}(60сек)}$$

Во время измерения можно переключать между результатами **DAR**, **PI** и **сопротивления изоляции** нажатием клавиши **Табулятор** в течение нескольких секунд. Смотрите *Рисунок 5.5* и *Рисунок 5.6.*

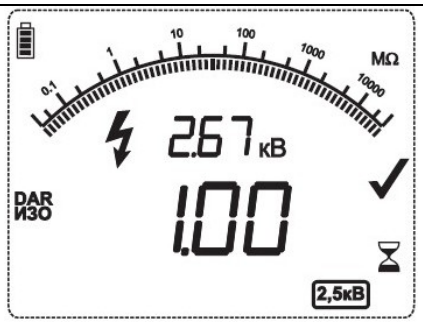


Рисунок 5.5: *Результат **DAR**, отображаемый во время измерения (результат мигает)*

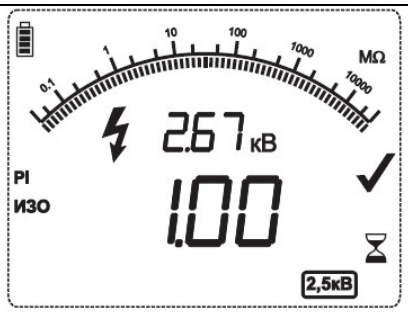


Рисунок 5.6: *Результат **PI**, отображаемый во время измерения (результат мигает)*

После завершения измерения возможно переключение между результатами **DAR**, **PI,** ***Rизо(60сек)*** и **сопротивления изоляции**. ***Rизо(60сек)*** – это значение сопротивления изоляции, измеренное спустя 60 секунд после начала измерения. Чтобы войти в подменю просмотра результатов сразу после завершения измерения, нажмите и удерживайте клавишу **Табулятор** в течение нескольких секунд. Переключение между отображаемыми результатами (**DAR**, **PI** и ***Rизо(60сек***)) осуществляется простым нажатием **Табулятора**. После того, как все результаты отображаются один раз, происходит автоматический выход из подменю отображения результатов. Смотрите *Рисунок 5.7, Рисунок 5.8 и Рисунок 5.9.*

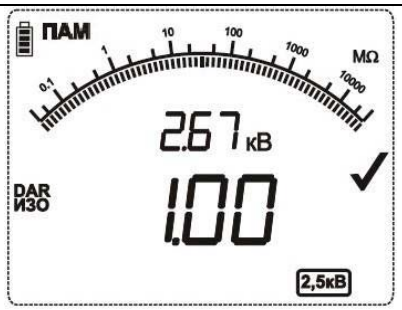


Рисунок 5.7: *Результат* ***DAR****, отображаемый после измерения*

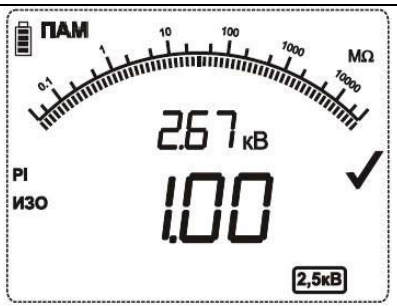


Рисунок 5.8: *Результат* ***PI****, отображаемый после измерения*

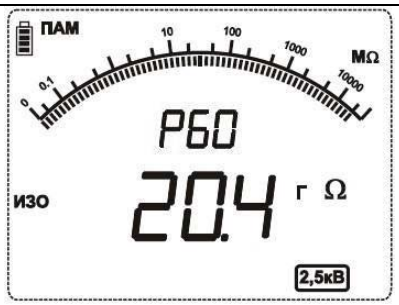


Рисунок 5.9: *Результат* ***Rизо(60сек)****, отображаемый после измерения*

Для получения дополнительной информации относительно диагностики изоляции путем расчета коэффициентов **PI** и **DAR**, обратитесь к учебнику Metrel **Modern Insulation Testing** (*Современные методы тестирования изоляции*).

5.1.3 Защитный разъем GUARD

Разъем GUARD предназначен для отведения возможных токов утечки (например, поверхностных), которые являются не результатом измерений, а следствием загрязнения поверхности и повышенной влажности, а не собственной проводимости испытываемого объекта. Этот ток влияет на измерения, в результате чего значение измеренного сопротивления изоляции будет искажено. Разъем GUARD имеет внутреннее соединение с тем же потенциалом, что и отрицательный измерительный разъем (черный). Для отвода нежелательных токов утечки во время измерения зажим типа «крокодил» кабеля GUARD необходимо подключить к объекту измерений, как показано на рисунке, приведенном ниже.

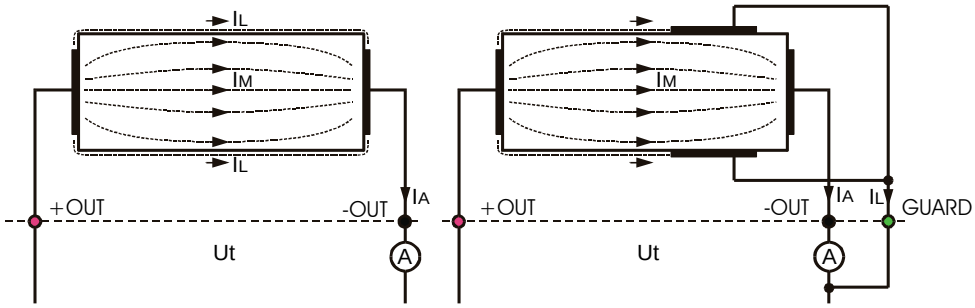


Рисунок 5.10: *Подключение защитного разъема* ***GUARD*** *к объекту измерений*

где:
U_t ..... Измерительное напряжение
I_L.....Ток утечки (как следствие загрязнения и влажности)
I_M.....Ток материала (как следствие состояния материала)

I_A.....Ток амперметра
Результат без применения разъема GUARD:
Rиз = U_t / I_A = U_t / (I_M + I_L) – некорректный.

Результат с применением разъема GUARD:
Rиз = U_t / I_A = U_t / I_M – правильный.

Рекомендуется использовать подключение к GUARD при измерении больших значений сопротивлений изоляции (>10 ГОм). При этом должен быть использован 2,5 кВ трехпроводный измерительный кабель (*рис. 5.3*).
Защитный разъем GUARD имеет внутреннее защитное сопротивление, равное 660 кОм.

5.2 Проверка целостности цепи

Проверка целостности электрических цепей и эквипотенциальных соединений осуществляется для контроля эффективности защиты пользователей электроустановок от поражения электрическим током.

При проверке целостности цепи доступны две подфункции:

- R200 - измерение сопротивления заземляющих проводников и проводников эквипотенциальных соединений в соответствии с EN 61557-4 (измерительный ток 200 мА);
- R 7 – непрерывное измерение сопротивления защитных проводников при измерительном токе 7 мА.

Для получения подробной информации о назначении клавиш обращайтесь к главе *4.1 «Выбор функции»*.

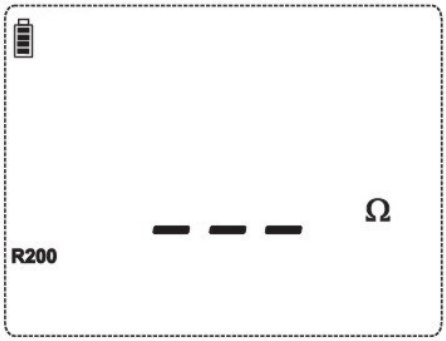


Рисунок 5.11: *Пример меню подфункции R200*

Параметры, задаваемые при проверке непрерывности защитных проводников

TEST	**Подфункция** проверки непрерывности [**R200**, **R 7**]
Предел	**Максимальное сопротивление** [ВЫКЛ, 0,1 Ом … 20,0 Ом]

5.2.1 R200, проверка непрерывности цепи при токе 200 мА

Измерение сопротивления проводится с автоматическим инвертированием полярности измерительного напряжения.

Схема подключения при проверке непрерывности R200

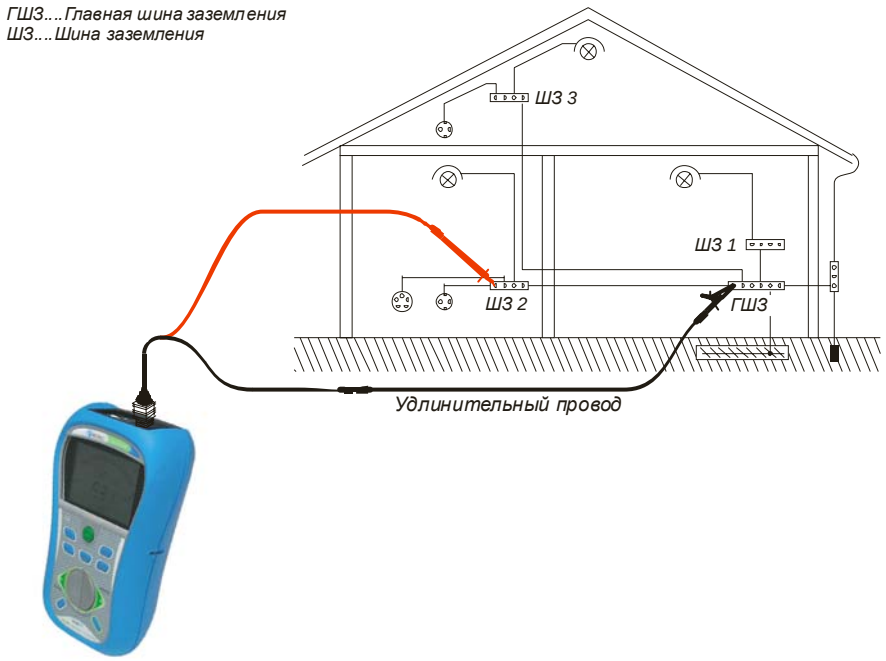


Рисунок 5.12: *Подключение 2-проводного измерительного кабеля и дополнительного удлинительного провода*

Процедура измерения сопротивления заземляющей цепи и эквипотенциальных соединений:

- Выберите функцию проверки непрерывности, используя клавиши «**Вперед**», «**Назад**» переключателя функций (**R200** или **R 7**).
- Выберите подфункцию **R200**.
- Активируйте и установите **предел** (опция).
- **Подключите** измерительный кабель к верхней части прибора.
- При необходимости **компенсируйте** сопротивление измерительных проводов (см. *подраздел 5.2.3*).
- **Отключите** от источника питания и разрядите испытываемую электроустановку.
- **Подсоедините** измерительные провода к исследуемому проводнику защитного заземления (см. *рисунок 5.12*).
- Нажмите клавишу **TEST** для выполнения измерения.
- По окончанию измерения **сохраните** результат нажатием клавиши **ПАМ** (опция).



Рисунок 5.13: *Пример отображения результата функции R200*

Отображаемый результат:

Основное сопротивление защитного проводника R200.

Просмотр промежуточных результатов:

- Нажмите и удерживайте клавишу **Табулятор** несколько секунд.
- Прибор покажет промежуточный результат **P1**.
- Нажмите клавишу **Табулятор**.
- Прибор покажет промежуточный результат **P2**.
- Повторное нажатие клавиши **Табулятор** вернет на экран основной результат измерений.

5.2.2 R 7, проверка непрерывности цепи при токе 7 мА

В целом измерение сопротивления в данной функции представляет собой измерение с помощью стандартного Омметра при малом измерительном токе. Измерения проводятся непрерывно, без инвертирования полярности. Также, функция может быть использована для определения электропроводности индуктивных компонентов.

Схема подключения при проверке непрерывности R 7

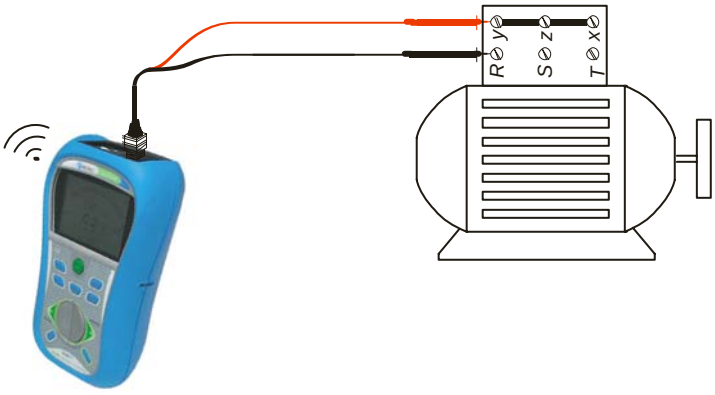


Рисунок 5.14: *Применение 2-проводного измерительного кабеля*

Процедура проверки целостности электрической цепи при 7 мА

- Выберите функцию проверки непрерывности, используя клавиши «**Вперед**», «**Назад**» переключателя функций (**R200** или **R 7**).
- Выберите подфункцию **R 7.**
- Активируйте и установите **предел** (опция).

- **Подключите** измерительный кабель к прибору.
- При необходимости **компенсируйте** сопротивление измерительных проводов (см. *подраздел 5.2.3*).
- **Отключите** от источника питания и разрядите испытываемую электроустановку.
- **Подсоедините** измерительные провода к исследуемому объекту (см. *рисунок 5.14*).
- Нажмите клавишу **TEST** для начала выполнения непрерывного измерения.
- Нажмите клавишу **TEST** для остановки измерения.
- По окончанию измерения **сохраните** результат нажатием клавиши **ПАМ** (опция).

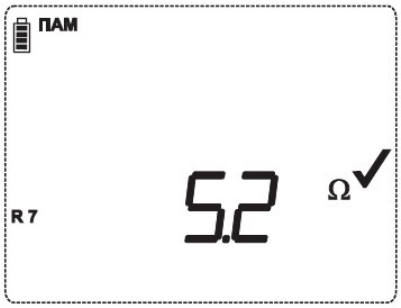


Рисунок 5.15: *Пример результата проверки целостности цепи при 7 мА*

Отображаемый результат:
Сопротивление.

Примечание:

- Продолжительный звуковой сигнал свидетельствует о том, что измеренное значение сопротивления менее 2 Ом.

5.2.3 Компенсация сопротивления измерительных проводов

В данном разделе описан механизм компенсации сопротивления измерительных проводов в обеих функциях проверки непрерывности электрических цепей (**R200** и **R 7**). Компенсация необходима для исключения влияния сопротивления измерительных проводов и внутренних сопротивлений прибора на измеренное значение сопротивления. Таким образом, калибровка измерительных проводов является весьма важной функцией для получения корректного результата. При выполнении компенсации, появится соответствующий символ (**КАЛ**) на экране.
Для каждой функции **R200** и **R 7** необходимо выполнять отдельную компенсацию.

Схема подключения при компенсации сопротивления измерительных проводов

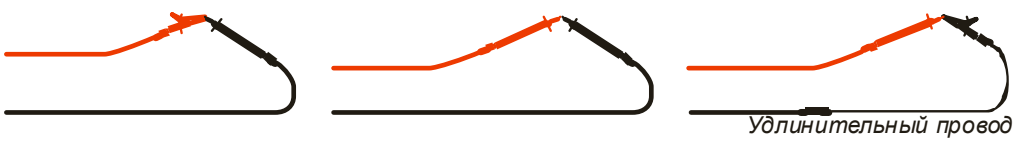


Рисунок 5.16: *Закороченные измерительные провода*

Процедура компенсации сопротивления измерительных проводов

- Выберите любую функцию проверки непрерывности (**R200** или **R 7)**, используя клавиши «**Вперед**», «**Назад**» переключателя функций.
- **Подключите** измерительный кабель к верхней части прибора и замкните накоротко измерительные провода (см. *рисунок 5.16*).
- Нажмите клавишу **TEST** для выполнения измерения сопротивления.
- Нажмите клавишу **КАЛ.** для компенсации сопротивления измерительных проводов.

Примечание:
Предельное значение сопротивления измерительных проводов, которое может быть компенсировано, составляет 5 Ом.

5.3 Напряжение и частота

В меню **НАПР** отображаются измеренные значения напряжения и частоты.

См. главу *4.1 «Выбор функции»* для получения информации о назначении клавиш.

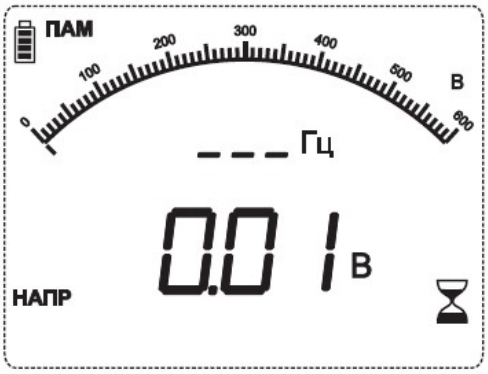


Рисунок 5.17: *Меню измерения напряжения и частоты*

Схема подключения при измерении напряжения

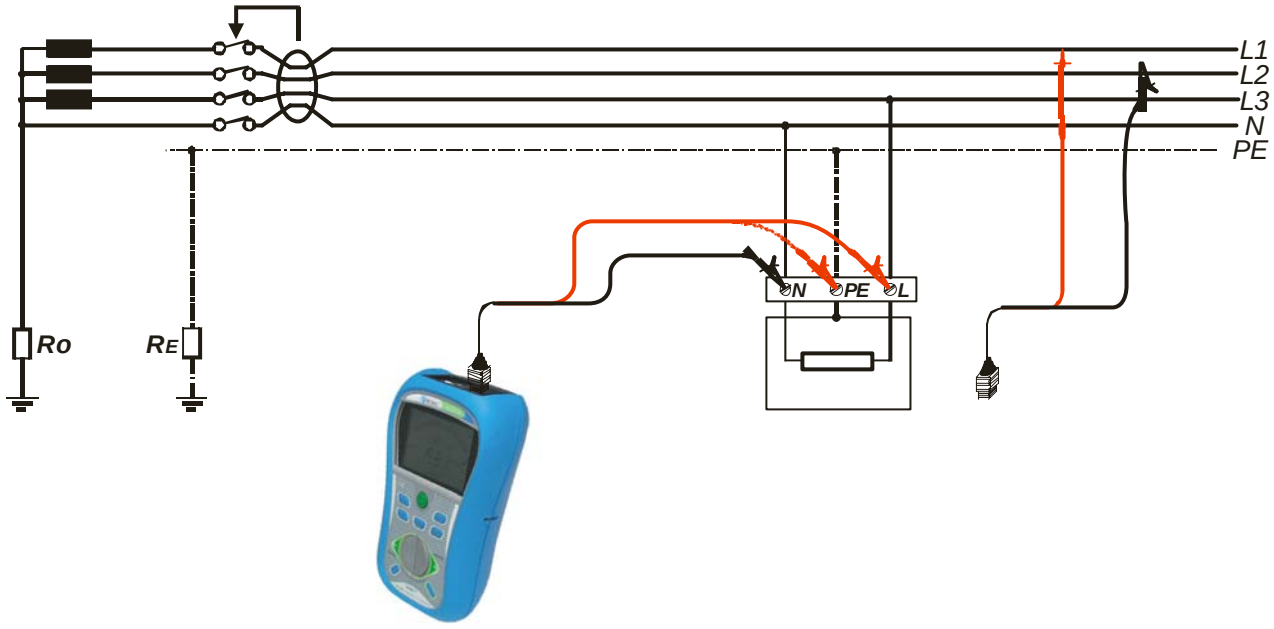


Рисунок 5.18: *Подключение 2-проводного измерительного кабеля*

Процедура измерения напряжения

- Выберите функцию **НАПР**, используя клавиши «**Вперед**», «**Назад**» переключателя функций.
- **Подключите** измерительный кабель к прибору.
- **Подсоедините** измерительные провода к измеряемому объекту (см. *рисунок 5.18*).
- **Сохраните** текущий результат измерения (опция).

Измерение начинается немедленно, после выбора функции **НАПР**.

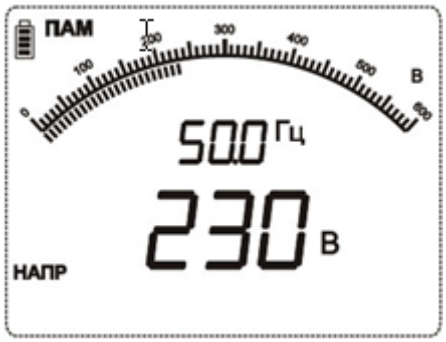


Рисунок 5.19: *Пример измерения напряжения*

Отображаемые результаты:

Напряжение между измерительными клеммами – значение;
Напряжение между измерительными клеммами – аналоговое представление;
Частота.

6 Работа с результатами

6.1 Организация памяти

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

6.2 Структура данных

Область памяти прибора подразделяется на 2 уровня, каждый из которых состоит из 199 позиций. Количество результатов измерений, которые могут быть сохранены в одной ячейке, не ограничено.

Структура данных отображает принадлежность измерения (какой объект, его расположение).

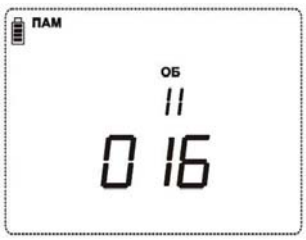
Такая структура позволяет просто и эффективно обрабатывать данные.
Основные преимущества такой системы:

- Результаты измерений могут быть упорядочены и сгруппированы по признакам, отражающим структуру типовых электроустановок;
- Легкий просмотр по типу структуры и результата;
- Отчеты об измерениях могут быть созданы без изменений или с небольшими изменениями после загрузки результатов на ПК.



Рисунок 6.1: *Меню сохранения / вызова результатов измерения*

Области структуры памяти:

	Номер **позиции** – 6. Количество сохраненных результатов в текущем выбранной позиции / объекте (6/16) – 11.
	Номер **объекта** – 16. Количество сохраненных результатов в текущем выбранной позиции / объекте (6/16) – 11.

6.3 Сохранение результатов измерений

После выполнения измерения результаты и параметры готовы к сохранению (при получении результата высвечивается символ **ПАМ**). Нажатием клавиши **ПАМ** пользователь может сохранить результаты.

Клавиши в меню сохранения результатов – область структуры данных:

Табулятор	Выбор элемента ячейки (Объект / Позиция)
Вверх / Вниз	Выбор номера выбранного элемента ячейки (от 1 до 199)
ПАМ	Сохранение результата в выбранном элементе ячейки и возврат в меню измерений.
Переключатель функций / TEST	Возврат в меню главных функций.

Примечания:

- По умолчанию прибор предлагает сохранить результат в последний выбранный элемент ячейки.
- Чтобы сохранить измерение в ту же ячейку, что и предыдущее, нажмите клавишу **ПАМ** дважды.

6.4 Вызов результатов измерений

Нажмите клавишу **ПАМ** в главном меню, когда нет результатов для сохранения (не высвечивается символ **ПАМ**).

Клавиши меню обращения к памяти (выбрана область структуры данных):

Табулятор	Выбор элемента ячейки (Объект / Позиция).
Вверх / Вниз	Выбор номера выбранного элемента ячейки
ПАМ	Открывает последний сохраненный результат в выбранном элементе ячейки.
Переключатель функций / TEST	Возврат в меню главных функций.

Клавиши меню обращения к памяти (выбрана область измерений):

Вверх / Вниз	Отображение следующего / предыдущего сохраненного результата.
ПАМ	Возврат в главное меню памяти.
Переключатель функций / TEST	Возврат в меню главных функций.



Рисунок 6.2: *Пример вызова результата измерения*

6.5 Удаление / вызов результатов

Нажмите и удерживайте клавишу **ПАМ** в главном меню функций в течение нескольких секунд, чтобы войти в меню удаления или просмотра результатов.



Рисунок 6.3: *Вход в меню удаления / вызова сохраненных результатов*

Клавиши меню удаления / вызова результатов:

Вверх	Открытие меню для удаления результата в текущем выбранном элементе ячейки.
Вниз	Открытие меню для удаления всех результатов.
TEST	Подтверждение выбранной опции удаления (**ОЧП ВСЕ** (**УДАЛИТЬ ВСЕ**), см. *подраздел 6.5.1*; **ОЧП** (**УДАЛИТЬ**), см. *подраздел 6.5.2*) Открытие последнего выбранного элемента ячейки для вызова результата или замены элемента ячейки, см. *раздел 6.4*.
Переключатель функций / ПАМ / Табулятор	Возврат в главное меню функций.

6.5.1 Полная очистка памяти

После выбора опции **УДАЛИТЬ ВСЕ** (**ОЧП ВСЕ)**, на дисплее прибора отобразится следующее:



Первоначальная индикация при полной очистке памяти



Запрос подтверждения полной очистки памяти

Рисунок 6.4: *Полная очистка памяти*

Клавиши в меню очистки памяти:

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

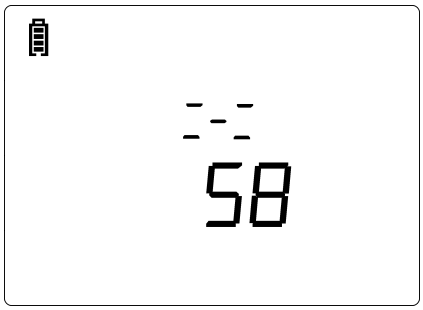


Рисунок 6.5: *Процесс очистки памяти*

6.5.2 Удаление отдельных результатов в выбранном элементе ячейки памяти

После выбора опции **УДАЛИТЬ (ОЧП)**, на дисплее прибора отобразится следующее:



Рисунок 6.6: *Меню удаления отдельных результатов*

Клавиши в меню удаления отдельных результатов (выбрана область структуры данных):

Табулятор	Выбор элемента ячейки (Объект / Позиция).
Вверх / Вниз	Выбор номера выбранного элемента ячейки.
TEST	Открытие последнего результата в выбранном элементе ячейки
	Вверх / Вниз Прокрутка сохраненных результатов для выбора одного из них для удаления; **TEST** Удаление текущего выбранного результата и обращение к следующему.
Переключатель функций / ПАМ	Возврат в меню главных функций без изменений.

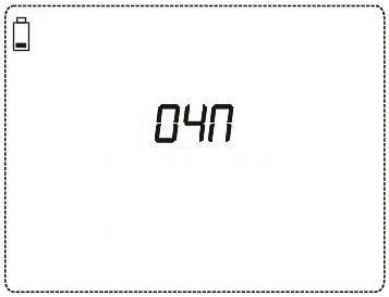


Рисунок 6.7: *Процесс удаления*

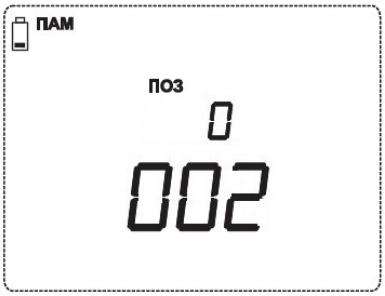


Рисунок 6.8: *Экран после удаления*

6.6 Передача данных

Сохраненные результаты могут быть переданы на ПК. Специальное программное обеспечения на ПК автоматически распознает прибор и обеспечивает передачу данных между прибором и ПК.
Прибор MI 3121H оснащен двумя коммуникационными портами: USB и RS232.
Прибор автоматически выбирает режим коммуникации, в соответствии с определенным интерфейсом. Интерфейс по умолчанию USB имеет приоритет.

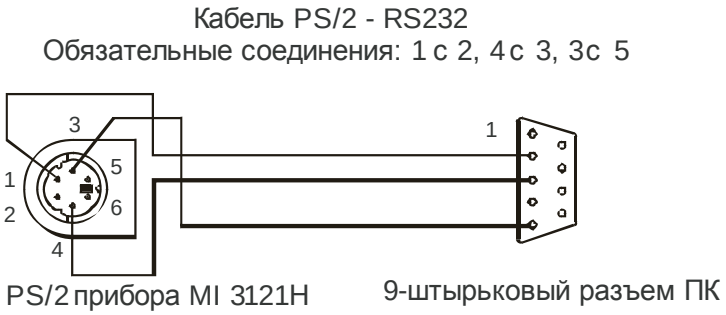


Рисунок 6.9: *Подключение для передачи данных посредством последовательного порта ПК*

Процедура передачи сохраненных данных:

- Подключение RS232: подключите COM-порт ПК к разъему PS/2 прибора, используя последовательный соединительный кабель PS/2 - RS232;
- Подключение USB: соедините USB разъем ПК с разъемом USB прибора, используя USB – кабель.
- **Включите** ПК и прибор.
- **Запустите** программу *EuroLink PRO.*
- ПК и прибор автоматически распознают друг друга.
- Прибор готов к загрузке данных на ПК.

Программа *EuroLink PRO* – это программное обеспечение, работающее в среде Windows 95/98, Windows NT, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista, Windows 7. Прочтите файл README.TXT на компакт-диске для получения инструкций об установке и запуске программы.

Примечание:

- Перед началом использования порта USB установите на ПК драйвера USB. Обратитесь к приложенному компакт-диску для получения подробных инструкций относительно установки USB драйверов.

7 Обслуживание

Неуполномоченный персонал не имеет права вскрывать Smartec 2,5 кВ Insulation / Continuity. В приборе нет элементов, которые может заменить пользователь, кроме предохранителя и элементов питания, расположенных под съемной крышкой.

7.1 Замена предохранителя

Под тыльной крышкой прибора Smartec 2,5 кВ Insulation / Continuity расположен предохранитель.

- F1
  M 0.315 A / 250 В, 20×5 мм
  Предохранитель защищает внутреннюю электрическую цепь прибора в процессе измерения, если измерительные провода ошибочно подключены к источнику питающего напряжения.

Предупреждения:

- ⚠ **Отсоедините все измерительные принадлежности и отключите питание прибора перед открытием крышки отсека батарей / предохранителей. Внутри присутствует опасное напряжение!**
- Замените перегоревший предохранитель только предохранителем такого же типа, в противном случае прибор может быть поврежден и/или безопасность оператора может быть ослаблена!

Расположение предохранителя можно увидеть на *Рисунке 3.4* в разделе *3.3 Задняя панель*.

7.2 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.

Предупреждения:

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

7.3 Периодическая калибровка

В целях проверки соответствия техническим характеристикам, указанным в настоящем руководстве по эксплуатации, необходимо периодически осуществлять калибровку прибора. Рекомендованный интервал поверки составляет один год. Калибровка должна выполняться только уполномоченным техническим персоналом. Пожалуйста, обращайтесь к Вашему дистрибьютору для получения более подробной информации.

7.4 Ремонт

Для ремонта в течение гарантийного срока, или ремонта в любое другое время, пожалуйста, обратитесь к вашему дистрибьютору.

8 Технические характеристики

8.1 Сопротивление изоляции

Сопротивление изоляции (номинальное напряжение: 100 В и 250 В пост. тока)
Диапазон измерений в соответствии с EN 61557: 0,25 МОм … 999,9 МОм.

Диапазон измерений (МОм)	Разрешение (МОм)	Погрешность измерения
0,00 … 19,99	0,01	±(5 % от показаний+ 3 емр*)
20,0 … 199,9	0,1	±10 % от показаний
200 … 999	1	±20 % от показаний

* емр – единица младшего разряда.

Сопротивление изоляции (номинальное напряжение: 500 В, 1000 В и 2500 В пост. тока)
Диапазон измерений в соответствии с EN 61557: 0,15 МОм … 100 ГОм.

Диапазон измерений	Разрешение (МОм)	Погрешность измерения
0,00 … 19,99 МОм	0,01	±(5 % от показаний+ 3 емр)
20,0 … 199,9 МОм	0,1	±5 % от показаний
200 … 999 МОм	1	
1,00 … 4,99 ГОм	10	±10 % от показаний
5,00 … 19,99 ГОм	10	±20 % от показаний
20,0 … 99,9 ГОм	100	±20 % от показаний

Коэффициент диэлектрического поглощения DAR

Отображаемый диапазон	Разрешение	Погрешность
0,01 … 9,99	0,01	±(5 % от показаний + 2 емр)
10,0 … 100,0	0,1	±5% от показаний

Индекс поляризации PI

Отображаемый диапазон	Разрешение	Погрешность
0,01 … 9,99	0,01	±(5 % от показаний + 2 емр)
10,0 … 100,0	0,1	±5% от показаний

Напряжение

Диапазон измерений (В)	Разрешение (В)	Погрешность измерения
0 … 1999	1	±(3 % от показаний+ 3 емр)
2,00 … 3,00 кВ	10	±3% от показаний

Номинальное напряжение..... 100 В, 250 В, 500 В, 1000 В, 2500 В пост. тока;
Напряжение холостого хода..... -0 % / +20 % от номинального напряжения;
Измерительный ток..... мин. 1 мА при $R_N=U_N\times1$ кОм/В;
Ток КЗ..... макс. 3 мА;
Количество возможных измерений…. > 1200, при полностью заряженной батарее;
По окончанию измерений происходит автоматический разряд объекта измерений.
При относительной влажности > 85% указанная погрешность действительна в диапазоне до 100 МОм.
В случае если на прибор попадет влага, результаты измерений могут быть искажены. В таком случае рекомендуется просушить прибор и принадлежности в течение, по крайней мере, 24 часов.

Дополнительная погрешность при эксплуатации прибора в условиях окружающей среды, отличных от рекомендуемых (в настоящем руководстве указана для каждой функции), составляет максимально ±5 % от измеренного значения.

8.2 Проверка целостности электрических цепей

8.2.1 Проверка целостности при токе 200 мА (R200)

Диапазон измерений, в соответствии с EN 61557: 0,16 Ом … 1999 Ом.

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

Напряжение холостого хода..... 6,5 В … 9 В пост. тока;
Измерительный ток..... мин. 200 мА при сопротивлении нагрузки 2 Ом;
Компенсация измерительных проводов…….до 5 Ом;
Количество возможных измерений ….> 2000, при полностью заряженной батарее;
Автоматическое инвертирование полярности измерительного напряжения.

8.2.2 Проверка целостности при токе 7 мА (R 7)

Диапазон измерений (Ом)	Разрешение (Ом)	Погрешность измерения
0,0 … 19,9	0,1	±(5 % от показаний + 3 емр)
20 … 1999	1	±10 % от показаний

Напряжение холостого хода..... 6,5 В … 9 В пост. тока;
Ток КЗ..... макс. 8.5 мА;
Компенсация измерительных проводов……. до 5 Ом.

8.3 Напряжение, частота

8.3.1 Напряжение

Диапазон измерений (В)	Разрешение (В)	Погрешность измерения
0,00 … 9,99	0,01	±(3 % от показаний + 3 емр)
10,0 … 99,9	0,1	
100 … 550	1	

Тип результата.....Истинное среднеквадратическое значение (TRMS);
Диапазон номинальных частот ....0 Гц; 15 Гц … 500 Гц.

8.3.2 Частота

Диапазон измерений (Гц)	Разрешение (Гц)	Погрешность измерения
0,00 … 19,99	0,01	±(0,2 % от показаний + 1 емр)
20,0 … 199,9	0,1	
200 … 500	1	

Диапазон номинальных напряжений.....10 В … 550 В.

8.4 Общие характеристики

Напряжение источника питания..... 9 $В_{пост.тока}$ (6×1,5 В алакал. или аккум. батарей, AA)
Время работы..... стандартно 13 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..... 600 В / КАТ III; 300 В / КАТ IV
Класс защиты ..... двойная изоляция
Степень защиты от загрязнения 2
Степень защиты..... IP 40

Дисплей ..... пользовательский ЖК дисплей с подсветкой

Размеры (ш × в × г) ..... 14 см × 8 см × 23 см
Вес ..... 0,85 кг (без батарей)

Рекомендованные условия:
Температурный диапазон..... 10 °C … 30 °C
Диапазон влажности..... 40 % … 70 %

Условия работы:
Диапазон рабочих температур..... -20 °C … 40 °C
Макс. относительная влажность.... 95 % (-20 °C … 40 °C), без конденсата

Условия хранения:
Температурный диапазон..... -20 °C … +70 °C
Макс. относительная влажность.... 90 % (-10 °C … +40 °C)
80 % (40 °C … 60 °C)

Макс. рабочее напряжение ..... 600 В перем. тока

Скорость передачи данных
RS232..... 115200 бит / с
USB ..... 256000 бит / с

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

9 Приложение A - принадлежности для отдельных измерений

В нижеприведенной таблице приведены стандартные и дополнительные принадлежности, необходимые для различных измерений. Принадлежности, отмеченные как дополнительные, также по умолчанию могут входить в некоторые комплекты поставки. Смотрите приложенный список стандартных принадлежностей для Вашего комплекта или свяжитесь с Вашим поставщиком для получения дополнительной информации.

Функция	**Подходящие принадлежности (опция, код заказа A….)**
Сопротивление изоляции (**ИЗО**)	❑ 2,5-кВ измерительный кабель, 2 x 1,5 м ❑ 2,5-кВ измерительный кабель, 3 x 1,5 м
Целостность, 200 мА **R200**	❑ 2,5-кВ измерительный кабель, 2 x 1,5 м ❑ Удлинительный провод, черный, 4 м (A 1154)
Целостность, 7 мА **R 7**	❑ 2,5-кВ измерительный кабель, 2 x 1,5 м ❑ Удлинительный провод, черный, 4 м (A 1154)
Напряжение, частота	❑ 2,5-кВ измерительный кабель, 2 x 1,5 м