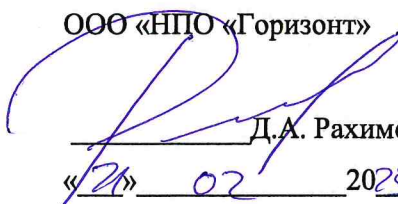


УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО «НПО «Горизонт»

  
Д.А. Рахимов

«26» 02 2023г.

МОДУЛЬ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ  
РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ  
ЕГРЦ.411212.001 РЭ

Главный конструктор

ООО «НПО «Горизонт»

  
В.Л. Булатов

«01» февраля 2023г.

Инва.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв.№	Инва.№ дубл.	Подпись и дата

МКИ

Содержание

1	Описание и работа.....	4
1.1	Назначение изделия.....	4
1.2	Технические характеристики .....	4
1.3	Комплектность.....	5
1.4	Устройство и работа.....	6
1.5	Средства измерения, инструмент и принадлежности.....	11
1.6	Маркировка и предупреждающие знаки.....	12
1.7	Упаковка.....	12
2	Использование по назначению.....	13
2.1	Эксплуатационные ограничения.....	13
2.2	Подготовка изделия к использованию.....	13
2.3	Использование изделия.....	14
2.4	Действия в экстремальных условиях.....	16
3	Техническое обслуживание и текущий ремонт.....	17
3.1	Общие указания.....	17
3.2	Меры безопасности.....	17
3.3	Порядок технического обслуживания и ремонта.....	17
3.4	Консервация.....	18
4	Транспортирование.....	19
5	Хранение.....	19
6	Утилизация.....	19
	Приложение А (обязательное) Габаритные и присоединительные размеры.....	20
	Приложение Б (обязательное) Схема электрическая подключения .....	21
	Приложение В (обязательное) Внешний вид МКИ .....	22
	Приложение Г (обязательное) Порядок настройки МКИ .....	23
	Приложение Д (справочное) Ссылочные нормативные документы.....	26

Вед. инж.	Москалев	01.23	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
Вед. инж.	Секирин	01.23	Инв. №	Инв. №	Подпись и дата
Инв. № подл.			Взам. Инв. №	Инв. №	Подпись и дата

ЕГРЦ.411212.001РЭ					
Модуль контроля изоляции  Руководство по эксплуатации	Лит.	Лист	Листов		
		2	27		
	ООО «НПО «Горизонт»				

Настоящее руководство по эксплуатации содержит сведения о модуле контроля изоляции ЕГРЦ.411212.001.

Обслуживающий персонал при проведении всех операций в процессе эксплуатации модуля контроля изоляции ЕГРЦ.411212.001 (в дальнейшем по тексту – МКИ) должен пройти инструктаж по охране труда, знать и соблюдать требования:

- а) Приказа Минтруда России от 15.12.2020 №903н «Об утверждении Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок»;
- б) «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ);
- в) эксплуатационной документации на МКИ;
- г) всех инструкций охраны труда, действующих на местах эксплуатации МКИ.

Пример записи обозначения МКИ при его заказе и в документации другой продукции – «Модуль контроля изоляции ЕГРЦ.411212.001».

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
						3
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		

## 1 Описание и работа

### 1.1 Назначение изделия

1.1.1 МКИ предназначен для измерения сопротивления изоляции цепей силовых цепей контролируемого объекта (далее – КО) относительно цепи заземления.

1.1.2 МКИ соответствует комплекту конструкторской документации ЕГРЦ.411212.001.

1.1.3 Габаритные размеры, мм, 105×92×58.

1.1.4 МКИ предназначен для эксплуатации в диапазоне температуры окружающего воздуха от минус 50 до плюс 60 °С, значение климатических факторов соответствует исполнению «У» категории размещения 2 по ГОСТ 15150.

1.1.5 МКИ сохраняет работоспособность при эксплуатации на высоте над уровнем моря не более 1400 м.

1.1.6 МКИ сохраняет свои параметры при воздействии внешних механических факторов, соответствующих группе М25 по ГОСТ 30631.

1.1.7 Степень защиты МКИ от соприкосновения обслуживающего персонала с токоведущими частями, попадания твердых предметов и воды соответствует группе IP20 по ГОСТ 14254.

### 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические характеристики МКИ приведены в таблице 1.

Таблица 1- Основные параметры и характеристики

Наименование параметра	Значение
1	2
1 Параметры МКИ	
1.1 Диапазон напряжения питания, В	50...160
1.2 Род тока напряжения питания	постоянный
1.2 Потребляемая мощность, Вт, не более	3
1.3 Порог срабатывания МКИ, кОм (выбирается при настройке)	10, 30, 100, 300, 1000
1.4 Ток постоянный максимальный релейных команд (DS1, DS2), мА, не более	120
1.5 Напряжение постоянного тока максимальное релейных команд (DS1, DS2), В, не более	350

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изн.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изн.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕГРЦ.411212.001 РЭ

Лист

4

Продолжение таблицы 1

1	2
1.6 Параметры напряжения цепей питания (L1, L2): - род тока - максимальное напряжение постоянного тока или переменного тока (действующее значение), В, не более - диапазон частоты напряжения переменного тока, Гц	Постоянный, переменный  800 50...10000
4 Интерфейс кодовой линии связи	RS-485
5 Погрешность измерения при $R_{iz}$ (0 – 2000) кОм, кОм, не более	$\pm (0,3 \cdot R_{iz} + 5 \text{кОм})$
6 Масса, кг, не более	0,3
7 Испытательное напряжение переменного тока (действующее значение) частотой 50 Гц в течение 1 мин, В - цепей L1, L2, PE (X1,X2) и цепей RS485 (X6) - цепей L1, L2, PE (X1,X2) и цепей T1, T2, R1, R2, AD1, AD2, DS1, DS2 (X4, X5 и X7) - цепей L1, L2, PE (X1,X2) и цепей питания 110В (X3) - цепей питания 110В (X3) и цепей RS485 (X6) - цепей питания 110В (X3) и цепей T1, T2, R1, R2, AD1, AD2, DS1, DS2 (X4, X5 и X7)	4300 4300 3000 4300 4300

1.2.2 Охлаждение МКИ – естественное воздушное.

1.2.3 Электрическое сопротивление изоляции токоведущих частей МКИ, не имеющих электрической связи между собой, относительно друг друга и отдельно относительно корпуса:

- при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 не менее 100 МОм;
- при верхнем значении температуры окружающей среды после работы в номинальном режиме в нагретом состоянии не менее 3 МОм;
- при воздействии повышенной влажности ( $95 \pm 3$ ) % при температуре окружающей среды ( $25 \pm 3$ ) °С не менее 0,5 МОм.

1.3 Комплектность

1.3.1 Комплект поставки МКИ включает:

- модуль контроля изоляции ЕГРЦ.411212.001 – 1 шт.;
- комплект монтажных частей ЕГРЦ.305651.020 – 1 шт.;
- этикетка ЕГРЦ.411212.001ЭТ – 1 шт.;
- руководство по эксплуатации ЕГРЦ.411212.001РЭ – 1 шт.;
- загрузочный модуль сервисной программы МКИ\_n.exe – 1 шт. (на USB-флеш-накопителе).

Иnv.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
						5

## 1.4 Устройство и работа

1.4.1 МКИ представляет собой единый блок закрытого исполнения в пластмассовом корпусе для установки на DIN-рейку. Габаритные размеры приведены на рисунке А.1 приложения А Подключение подводимых проводов осуществляется в соответствии со схемой подключения, изображенной на рисунке Б.1 приложения Б.

Разъем X1 предназначен для подключения заземления контролируемого объекта – контакт РЕ, а также для подключения цепи, сигнализирующей о наличии подключенного кабеля – цепь «КС» (чтобы МКИ получил сигнал, что кабель подключен, при подключении кабеля к X1 цепи X1/1-«КС» и X1/2-«РЕ» должны замыкаться перемычкой, установленной в кабеле).

Разъем X2 предназначен для подключения цепей питания контролируемого объекта. При постоянном роде тока к цепи X2/4-«L1» должен быть подключен проводник положительной, а к X2/1-«L2» - отрицательной полярностей. Для переменного рода тока порядок подключения фаз не имеет значения.

Разъем X3 предназначен для подачи питания МКИ. К контакту X3/1 - «+Vin» должен быть подключен проводник положительной, а к контакту X3/1 - «-Vin» – отрицательной полярности питающего напряжения.

Разъем X4 предназначен для подачи команды «СБРОС» процессора МКИ и подачи команды «ТЕСТ» МКИ. Для подачи команд «СБРОС»/«ТЕСТ» необходимо между цепями R1/T1 и R2/T2 приложить напряжение постоянного тока величиной 50...160 В. «ТЕСТ»: X4/1 – положительный полюс, X4/2 – отрицательный полюс. «СБРОС»: X4/3 – положительный полюс, X4/4 – отрицательный полюс.

Разъем X5 предназначен для задачи второго слагаемого абонентского адреса в интерфейсной линии связи. Для задания второго слагаемого абонентского адреса необходимо к контактам X5/1 - «AD1», X5/2 - «AD2» приложить положительный полюс напряжения постоянного тока, а к X5/3 - «ADCOM» – отрицательный полюс напряжения постоянного тока величиной 50...160 В. Варианты адресов приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Варианты адресов МКИ

Вариант адреса МКИ	Состояние цепей, задающих второе слагаемое адреса МКИ	
	AD1	AD2
«Адрес»	-	-
«Адрес» + 1	+	-
«Адрес» + 2	-	+
«Адрес» + 3	+	+

где «Адрес» - значение первого слагаемого адреса, задаваемого при настройке МКИ;  
«+»/«-» - наличие/отсутствие напряжения в цепях задающих второе слагаемое адреса

Изн.№ подл.	Подпись и дата
Взам. Изв.№	Изн.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
						6

Разъем X6 предназначен для подключения интерфейсной линии связи RS-485, цепи разъема указаны на рисунке А.1.

Разъем X7 предназначен для выдачи двух релейных команд DS1 и DS2. DS1: X7/1 - положительный полюс, X7/2 - отрицательный полюс. DS2: X7/3 - положительный полюс, X7/4 - отрицательный полюс.

1.4.2 Внешний вид МКИ приведен на рисунке В.1 Приложение В. На передней панели МКИ размещена индикация:

- установленный порог срабатывания отображается одним из пяти зеленых индикаторов;
- измеренное сопротивление изоляции КО отображается одним из пяти красных индикаторов. Измеренное значение изоляции запоминается МКИ и может быть передано по интерфейсной линии связи RS485.

#### 1.4.3 Работа МКИ

1.4.3.1 После подачи питания на МКИ (разъем X3) или после выполнения команды «СБРОС» (см. п.1.4.1) производится тестирование МКИ. Режим тестирования во время работы МКИ может быть запущен релейными командой «ТЕСТ» (см. п.1.4.1). Продолжительность тестирования при подаче питания и после выполнения команды «СБРОС» составляет  $(12 \pm 1)$  с. Тестирование по команде «ТЕСТ» продолжается в течение действия команды «ТЕСТ».

При тестировании измеренное значение тестового сопротивления ( $R_{iz\_test}$ ) должно составить  $(340 \pm 34)$  кОм. Контроль измеренного значения тестового сопротивления возможен на экране персонального компьютера при помощи приложения МКИ\_n.exe.

1.4.3.2 После завершения тестирования МКИ производит периодичное измерение сопротивления изоляции контролируемого объекта ( $R_{iz}$ ).

Продолжительность одного измерения ( $T_{изм}$ ) составляет:

$$T_{изм} = T \cdot 25, \text{ мс} \quad (1)$$

где  $T = (220...33000)$  – период выбранный при настройке МКИ, мс.

1.4.3.3 В процессе работы МКИ светятся индикаторы:

- зеленый индикатор – установленный порог срабатывания;
- красный индикатор – уровень измеренного сопротивления изоляции.

Примечание:

если измеренное сопротивление изоляции превышает 1000 кОм, то красные индикаторы не светятся.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изн.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

					ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		7

1.4.3.4 Если измеренное сопротивление изоляции КО ( $R_{iz}$ ) в процессе работы МКИ будет ниже установленного значения ( $R_{уст\ мки}$ ), то будут выданы релейные команды (DS1, DS2), т.е. состояние контактов релейных команд перейдет в разомкнутое состояние.

1.4.3.5 МКИ имеет алгоритм проверки достоверности сопротивления изоляции КО.

Измеренное сопротивление изоляции КО ( $R_{iz}$ ) считается достоверным в следующих случаях:

- $R_{iz} > 2000$  кОм;

- $2000 \text{ кОм} > R_{iz} > 100 \text{ кОм}$  и  $R_{iz}$  отличается не более чем на 25 % хотя бы от одного из трех предыдущих измерений;

- $R_{iz} < 100$  кОм и отличается не более чем на 20 кОм хотя бы от одного из трех предыдущих измерений.

При достоверном значении  $R_{iz}$  для передачи по RS485 записывается значение  $R_{iz}$ .

Измеренное сопротивление изоляции КО считается недостоверным в следующих случаях:

- во время тестирования;

- первое измерение не завершено;

- не выполняется хотя бы одно из условий, при которых  $R_{iz}$  считается достоверным

При недостоверном значении  $R_{iz}$  для передачи по RS485 записывается значение «-1».

При недостоверном значении  $R_{iz}$  мигает зеленый индикатор, соответствующий установленному порогу срабатывания.

1.4.3.6 Работа сервисной программы (приложения) МКИ\_n.exe.

Программа МКИ\_n.exe предназначена для настройки МКИ (где n – номер версии ПО). Программа запускается на персональном компьютере.

В окне программы (рисунок 1) имеются следующие поля:

- «Рескан» - обеспечивает отображения и выбор доступных COM-портов;

- «57600» - скорость передачи данных программы МКИ\_n.exe по RS-485 (может быть выбрана 57600 или 115200).

- «Адрес МКИ» - итоговый адрес МКИ в интерфейсной линии связи RS-485, состоящий из двух слагаемых: первое слагаемое указывается в поле «Адрес» при настройке МКИ, второе слагаемое задается дискретными командами на разъеме X5 (см. п. 1.4.1);

- «Период опроса, сек» - период обращения программы к МКИ;

- «Версия ПО» - номер версии программного обеспечения МКИ;

- «Зав. №» - заводской номер. Изменять запрещено;

- «Адрес» - первое слагаемое адреса МКИ в интерфейсной линии связи RS-485;

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изн.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата

					ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		8



- «К», «R<sub>in</sub>» - настроечные коэффициенты, настраиваемые на заводе-изготовителе.

Запрещено изменять;

- «Уставка, кОм» - порог сопротивления изоляции;

- «Период, мс» - характеризует продолжительность измерения R<sub>iz</sub>;

- «Скорость, бод» - скорость обмена по RS-485 записываемая в настройки МКИ (может быть выбрана 57600 или 115200);

- «Автонастройка» - вкл/выкл режима автонастройки периода измерения;

- «Сопротивление изоляции, кОм» - отображает значение текущего значения измеренного сопротивления изоляции при достоверном его значении.

Поле «Сопротивление изоляции, кОм» может окрашиваться в следующие цвета:

1) серый, при  $R_{iz} \geq 1,2 \cdot R_{уст\ мки}$  (Статус = 0);

2) красный, при  $R_{iz} < R_{уст\ мки}$  и отсутствии неисправностей (Статус = 0);

3) желтый, при  $R_{уст\ мки} < R_{iz} < 1,2 \cdot R_{уст\ мки}$  или при наличии неисправностей или при тестировании МКИ (Статус > 1).

- «Статус» - отображает состояние следующих 8 битов:

D0 – «авария по порогу» – бит выдается при величине измеренного сопротивления изоляции (R<sub>iz</sub>) меньшей установленного в МКИ порога срабатывания (R<sub>уст мки</sub>);

D1 – «нет стыковки» – бит выдается при отсутствии подключения МКИ и контролируемого объекта, т.е. при отсутствии подключения кабеля к разъему X1 МКИ;

D2 – «неисправность» – бит выдается при неисправности источника зондирующих напряжений МКИ (неисправность МКИ);

D3 – «ошибка теста» – бит выдается при выходе из допустимого диапазона (306...374 кОм) измеренного значения тестового сопротивления R<sub>iz\_test</sub> (неправильная настройка К и R<sub>in</sub> или неисправность МКИ);

D4 – «неисправность» – бит выдается при отсутствии сигнала измерения (неисправность МКИ);

D5 – «ошибка памяти» – бит выдается при неисправности памяти МКИ (неисправность МКИ);

D6 – «ошибка настройки» - бит выдается если период измерения не соответствует емкости цепей относительно корпуса контролируемого объекта (меньше требуемого);

D7 – «режим теста» – бит выдается когда МКИ находится в режиме тестирования.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изн.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ					Лист
										9
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

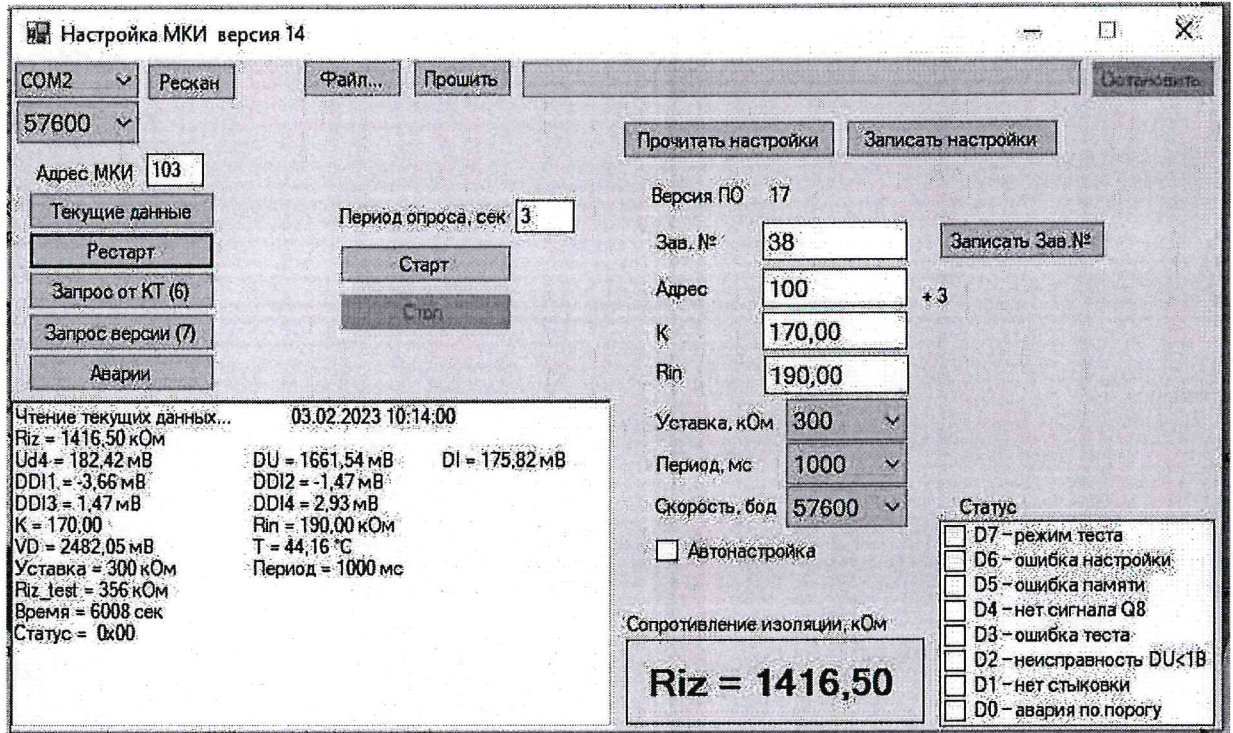


Рисунок 1 – Окно программы МКИ\_p.exe

Также окно программы МКИ\_p.exe. содержит следующие кнопки:

- «Рестарт» - предназначена для перезапуска процессора МКИ.
- «Запрос КТ» - запускает обмен по интерфейсной линии связи (RS-485) программы МКИ\_p.exe и МКИ, содержание обмена идентично обмену при штатном запросе по интерфейсной линии связи RS-485;
- «Старт» - запускает расширенный (сервисный) обмен по интерфейсной линии связи (RS-485) программы МКИ\_p.exe и МКИ;
- «Стоп» - прекращает обмен по интерфейсной линии связи (RS-485) программы МКИ\_p.exe и МКИ;
- «Прочитать настройки» - программа считывает текущие настройки МКИ;
- «Записать настройки» - программа записывает в МКИ настройки заданные в окне программы.
- «Записать Зав.№» - записывает заданное значение заводского номера.

Ивл.№ подл.	Подпись и дата
Взам. Ивл.№	Ивл.№ дубл.
Ивл.№ подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
						10

## 1.5 Средства измерения, инструмент и принадлежности

1.5.1 Перечень средств измерения и инструмента, необходимый для обслуживания МКИ в процессе эксплуатации, приведен в таблице 3.

Таблица 3 – Средства измерения и инструмент

Наименование	Требуемые технические характеристики измерения		Рекомендуемый тип
	Диапазон (установки)	Погрешность, не более	
Мегаомметр	1–150 МОм (1000 В и 500 В)	± 10 %	Измеритель сопротивления изоляции 4103IN
Примечание – допускается применение других средств измерений и инструмента, обеспечивающих требуемые технические и метрологические характеристики.			

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ		Лист
										11		

## 1.6 Маркировка и предупреждающие знаки

### 1.6.1 Маркировка

1.6.1.1 МКИ содержит следующую маркировку: товарный знак изготовителя, обозначение по основному конструкторскому документу, наименование, серийный номер, год изготовления.

1.6.1.2 Место и способ нанесения маркировки позиционных обозначений схемных элементов МКИ определяется требованиями сборочных чертежей.

### 1.6.2 Предупреждающие надписи

1.6.2.1 Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала на корпусе МКИ имеется предупреждающий знак «Опасность поражения электрическим током» по ГОСТ 12.4.026.

## 1.7 Упаковка

1.7.1 Упаковка МКИ обеспечивает сохранность внешнего вида при хранении и транспортировании (плотный картон, п/э пленка, упаковочная бумага и т.п.).

Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изнв.№	Изнв.№ дубл.	Подпись и дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ				Лист	
									12	
Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изнв.№	Изнв.№ дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист

## 2 Использование по назначению

### 2.1 Эксплуатационные ограничения

2.1.1 Эксплуатация МКИ допускается при соблюдении следующих требований и условий:

- запрещается эксплуатировать МКИ в условиях, отличающихся от указанных в пп. 1.1.4-1.1.6, 1.2.1;
- запрещается эксплуатация поврежденного или неисправного МКИ;
- запрещается на гальванически связанные цепи устанавливать более одного МКИ.

2.1.2 При проверке прочности изоляции КО, цепи МКИ необходимо отключить от КО.

### 2.2 Подготовка изделия к использованию

#### 2.2.1 Меры безопасности

2.2.1.1 При монтаже, эксплуатации и техническом обслуживании МКИ должны выполняться общие правила работ, установленные для электрических установок следующими документами:

- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок».

2.2.1.2 Проведение ремонтных работ должно проводиться только при отключенных входных цепях.

2.2.1.3 Запрещается обслуживать МКИ, не убедившись в отсутствии напряжения.

#### 2.2.2 Порядок подготовки изделия

2.2.2.1 После транспортирования распаковать и провести внешний осмотр МКИ. Убедиться в отсутствии видимых повреждений, грязи, пыли и посторонних предметов.

2.2.2.2 Перед распаковкой комплекта в холодный период года выдержать его в упаковке при температуре  $(20 \pm 10) ^\circ\text{C}$  не менее 1 часа.

2.2.2.3 Установить МКИ в месте эксплуатации на DIN-рейку. Провести монтаж внешних цепей согласно схеме подключения (см. Приложение Б).

Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изнв.№	Изнв.№ дубл.	Подпись и дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ				Лист
					Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

## 2.3 Использование изделия

2.3.1 При включении изделия необходимо соблюдать следующую последовательность действий:

- подключить МКИ к персональному компьютеру с установленным программным обеспечением MKI\_n.exe, для связи с ПК использовать адаптер USB/RS485 и соответствующий драйвер;

- провести измерение величины электрической емкости цепей КО относительно корпуса с помощью измерителя RLC (например: АКИП-6108, Е7-22).

- с помощью MKI\_n.exe установить первое слагаемого адреса МКИ, установить требуемый порог срабатывания, установить период измерения учитывая величину электрической емкости цепей КО относительно корпуса. Порядок настройки МКИ приведен в приложении Г.

2.3.2 Внешняя система, взаимодействующая с МКИ, может получать от МКИ признак «изоляция ниже нормы» двумя следующими способами:

- 1-ый способ: контроль релейных команд DS1, DS2. Если измеренное сопротивление изоляции менее выбранного порога срабатывания, то одновременно размыкаются цепи DS1 с DS1com и DS2 с DS2com релейных команд DS1 и DS2 (Разъем X7). Возможные состояния релейных команд DS1 и DS2 (Разъем X7) приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Состояния релейных команд DS1 и DS2

Состояние команд		Условие
DS1	DS2	
Замкнут	Замкнут	$R_{iz} \geq 1,2 \cdot R_{уст\ мки}$ , где $R_{iz}$ – измеренное сопротивление изоляции, кОм; $R_{уст\ мки}$ – установленный в настройках МКИ порог срабатывания (уставка), кОм.
Разомкнут	Замкнут	1. $R_{уст\ мки} < R_{iz} < 1,2 \cdot R_{уст\ мки}$ 2. МКИ находится в режиме тестирования 3. МКИ не произвел ни одного измерения после подачи питания или сигнала СБРОС или после режима тестирования. $R_{iz}$ – недостоверно ( $R_{iz} = -1$ ). 4. Ошибка настройки (D6). Параметр Период в настройке МКИ не соответствует емкости цепей КО. 5. $R_{iz}$ – недостоверно ( $R_{iz} = -1$ ) по причине отличия измеренного значения от предыдущего более чем на 25%. Выполняется очередное измерение.

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изн.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	-------------	-------------	----------------

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
						14

Продолжение таблицы 4

Состояние команд		Условие
DS1	DS2	
Разомкнут	Замкнут	6. Выявлена одна из неисправностей МКИ: - ошибка ТЕСТА; - нет управляющего сигнала Q8; - неисправность источника зондирующих напряжений ( $dU < 1В$ ); - ошибка памяти.
Разомкнут	Разомкнут	1. На МКИ не подано питание 2. $R_{iz} < R_{уст\ мки}$ , при этом биты статуса D1...D7 равны 0 и $R_{iz}$ – достоверно ( $R_{iz} \neq -1$ ). 3. МКИ не подключен к КО

- 2-ой способ: контроль величины сопротивления изоляции относительно корпуса КО ( $R_{iz}$ ), передаваемого МКИ по RS485. В этом режиме для достоверного формирования внешней системой признака «изоляция ниже нормы» необходимо одновременное выполнение следующих условий:

- а)  $R_{iz}$  – достоверно, т.е.  $R_{iz} \neq -1$ ;
- б) биты статуса D1...D7 равны 0.

2.3.3 Основные неисправности МКИ и методы их устранения приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень возможных неисправностей в процессе эксплуатации и рекомендации по действиям при их возникновении

Проявление неисправности	Вероятная причина неисправности	Метод устранения
При подаче питания ни один из светодиодов	1 Питание МКИ не в норме 2 Неисправность МКИ*	Проверить питание
В окне сервисной программы появляется сообщение «Контроллер не отвечает»	1 Неправильно установлены скорость передачи данных и/или адрес МКИ 2 Неисправность МКИ*	Откорректировать адрес МКИ и/или скорость передачи данных
МКИ выдает ПК DS1 и DS2 и в бите статуса D1 – «1»	Не подключены разъемы X1 и X2	Проверить стыковку разъемов X1 и X2
Периодически выдается ПК DS1 и в статусе D6 – «1»	Неверное значение периода измерения	Изменить значение «Период, мс»
МКИ выдает ПК DS1 и в битах статуса в любом сочетании: - ошибка памяти; - нет сигнала Q8; - ошибка теста; - неисправность DU.	Неисправность МКИ*	
* - при возникновении неисправностей МКИ необходимо отключить его от питающей сети и обратиться в сервисную службу завода-изготовителя.		

Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изнв.№	Изнв.№ дубл.	Подпись и дата
--------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изнв.№	Изнв.№ дубл.	Подпись и дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
						15					





### 3 Техническое обслуживание и текущий ремонт

#### 3.1 Общие указания

3.1.1 Целью технического обслуживания МКИ является обеспечение его работоспособности в период эксплуатации.

3.1.2 Периодичность проведения текущих ремонтов МКИ совпадает с периодичностью проведения соответствующих видов ремонта локомотива.

3.1.4 Техническое обслуживание МКИ осуществляется инженерно-техническими работниками по настоящему руководству.

#### 3.2 Меры безопасности

3.2.1 Ремонт МКИ осуществляется только при снятии входных напряжений, убедившись в их отсутствии.

#### 3.3 Порядок технического обслуживания и ремонта

3.3.1 В рамках технического обслуживания локомотива, но не реже 1 раза в 4 месяца проводить:

- визуальный осмотр;
- проверку надежности крепления МКИ;
- проверку надежности контактных соединений, в том числе и заземления.

Удалить пыль и загрязнения с наружных частей МКИ. При обнаружении на поверхности МКИ горюче-смазочных материалов и влаги необходимо устранить причину их попадания на МКИ и обтереть поверхность МКИ до полного удаления загрязнений.

3.3.2 В рамках технического обслуживания локомотива, но не реже 1 раза в год дополнительно к мероприятиям, изложенным в п.3.3.1 проводить измерение сопротивления изоляции в соответствии с п.3.3.3 настоящего руководства.

3.3.3 Инструкция по проверке сопротивления изоляции гальванически развязанных цепей МКИ

3.3.3.1 Проверка проводится методом 101 по ГОСТ 26567 в нормальных климатических условиях испытаний по ГОСТ 15150. Допускается выполнять проверку сопротивления изоляции без снятия изделия с тепловоза.

Инв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист				
						17				
						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.3.3.2 Перед измерениями МКИ должен быть отсоединен от внешних цепей, в том числе и заземления.

3.3.3.3 Щупы мегомметра подключать между закороченными контактами МКИ, указанными в таблице 6.

Таблица 6 – Способы подключения щупов мегомметра

Подключение щупов мегомметра		Напряжение мегомметра, В
1-й щуп	2-й щуп	
Цепи L1, L2 (X1), цепь PE (X2)	цепи RS485 (X6)	1000
Цепи L1, L2 (X1), цепь PE (X2)	цепи питания 110В (X3)	1000
Цепи L1, L2 (X1), цепь PE (X2)	цепей T1, T2, R1, R2, AD1, AD2, DS1, DS2 (X4, X5 и X7)	1000
цепи питания 110В (X3)	цепи RS485 (X6)	500
цепи питания 110В (X3)	цепей T1, T2, R1, R2, AD1, AD2, DS1, DS2 (X4, X5 и X7)	500
цепи RS485 (X6)	цепей T1, T2, R1, R2, AD1, AD2, DS1, DS2 (X4, X5 и X7)	500

3.3.3.4 Сопротивление изоляции при нормальных климатических условиях должно быть не менее 100 МОм.

#### 3.4 Консервация

3.4.1 Консервация изделия не требуется.

Инд.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Инв.№	Инв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
						18

#### 4 Транспортирование

4.1 МКИ рассчитан на условия транспортирования ЖЗ по ГОСТ 15150.

4.2 Транспортирование производится в упаковке автомобильным, железнодорожным или воздушным транспортом, с общим числом перегрузок не более двух.

4.3 При транспортировании МКИ любым видом транспорта должна быть обеспечена его защита от повреждения и атмосферных осадков.

4.4 Крепление транспортной тары в транспортных средствах и правила перевозки продукции на них должны осуществляться в соответствии с требованиями «Правил перевозки грузов» и «Правил перевозки грузов автомобильным транспортом».

4.5 После транспортирования в условиях отрицательных температур включение допускается после выдержки в нормальных условиях в течение не менее 1 ч.

#### 5 Хранение

5.1 Хранение в части климатических и механических воздействий должно соответствовать следующим условиям по группе 2 (С) ГОСТ 15150:

а) хранение должно осуществляться в упакованном виде в закрытых помещениях (хранилищах);

б) температура воздуха от минус 50 до плюс 60 °С;

в) относительная влажность воздуха до 98 % при температуре до плюс 25 °С;

г) воздух в помещении для хранения не должен содержать паров кислот, щелочей и других химически агрессивных веществ, вызывающих коррозию МКИ.

5.2 Складирование рекомендуется осуществлять на стеллажах в один ряд.

#### 6 Утилизация

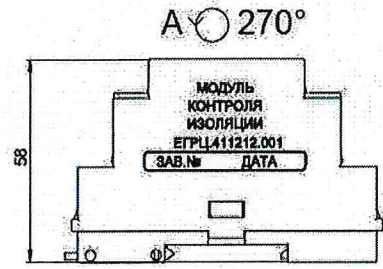
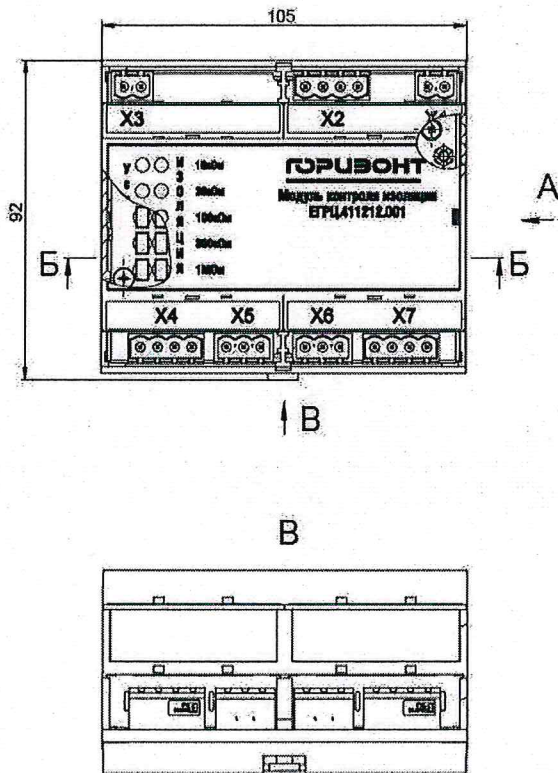
6.1 МКИ не содержит вредных материалов и веществ, требующих специальных методов утилизации.

6.2 После окончания срока службы МКИ подвергаются мероприятиям по подготовке и отправке на утилизацию в соответствии с действующим законодательством, а также в соответствии с нормативно-техническими документами, принятыми в эксплуатирующей организации по утилизации черных, цветных металлов и электронных компонентов.

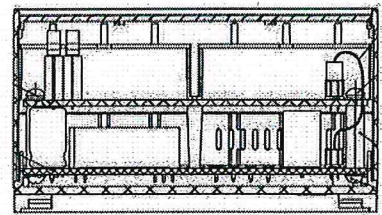
Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изн.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист				
						19				
						Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Приложение А  
(обязательное)

Габаритные и присоединительные размеры



Б-Б



Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
						20

Приложение Б

(обязательное)

Схема электрическая подключения

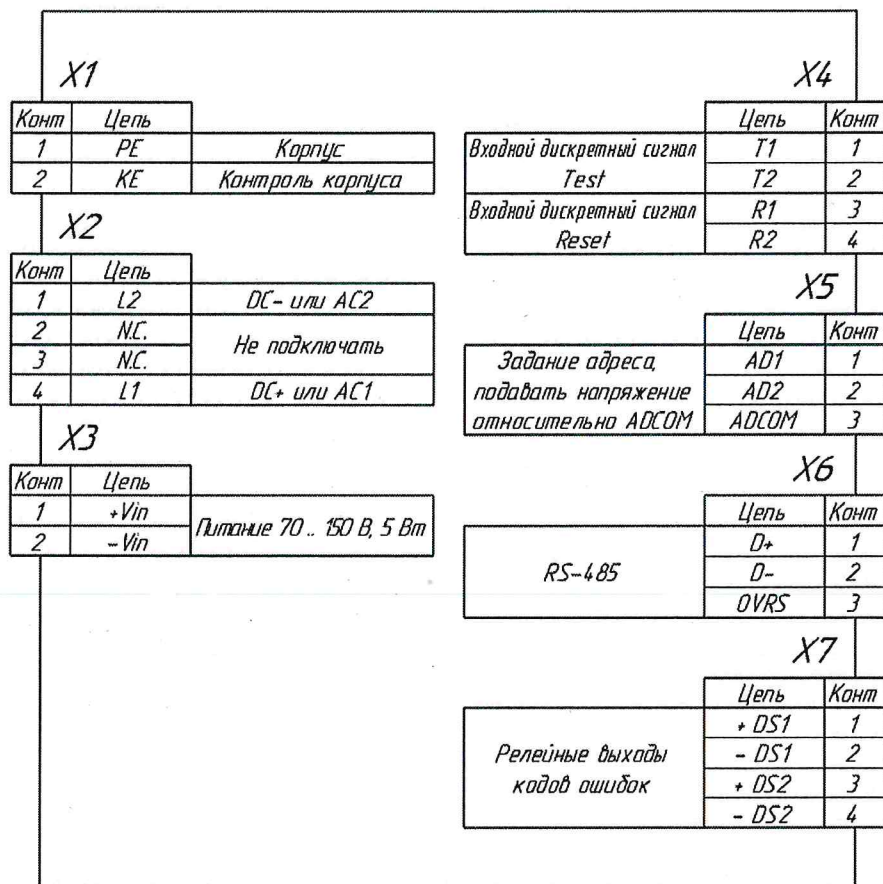


Рисунок Б.1 – Схема электрическая подключения МКИ

Таблица Б.1 – Описание типов соединителей и рекомендуемых ответных частей МКИ

Соединитель	Рекомендуемая кабельная часть (PHOENIX CONTACT)	Допустимая замена кабельной части (DEGSON)
1	FKC 2,5/2-ST арт. 1910351	EDGKD-5,08-2P-14-00A
2	FKC 2,5/4-ST арт. 1910377	EDGKD-5,08-4P-14-00A
3	FKC 2,5/2-ST арт. 1910351	EDGKD-5,08-2P-14-00A
4	FKC 2,5/4-ST арт. 1910377	EDGKD-5,08-4P-14-00A
5	FKC 2,5/3-ST арт. 1910364	EDGKD-5,08-3P-14-00A
6	FKC 2,5/3-ST арт. 1910364	EDGKD-5,08-3P-14-00A
7	FKC 2,5/4-ST арт. 1910377	EDGKD-5,08-4P-14-00A

Изнв.№ подл.	Подпись и дата
Взам. Изнв.№	Изнв.№ дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Приложение В  
 (обязательное)  
 Внешний вид МКИ

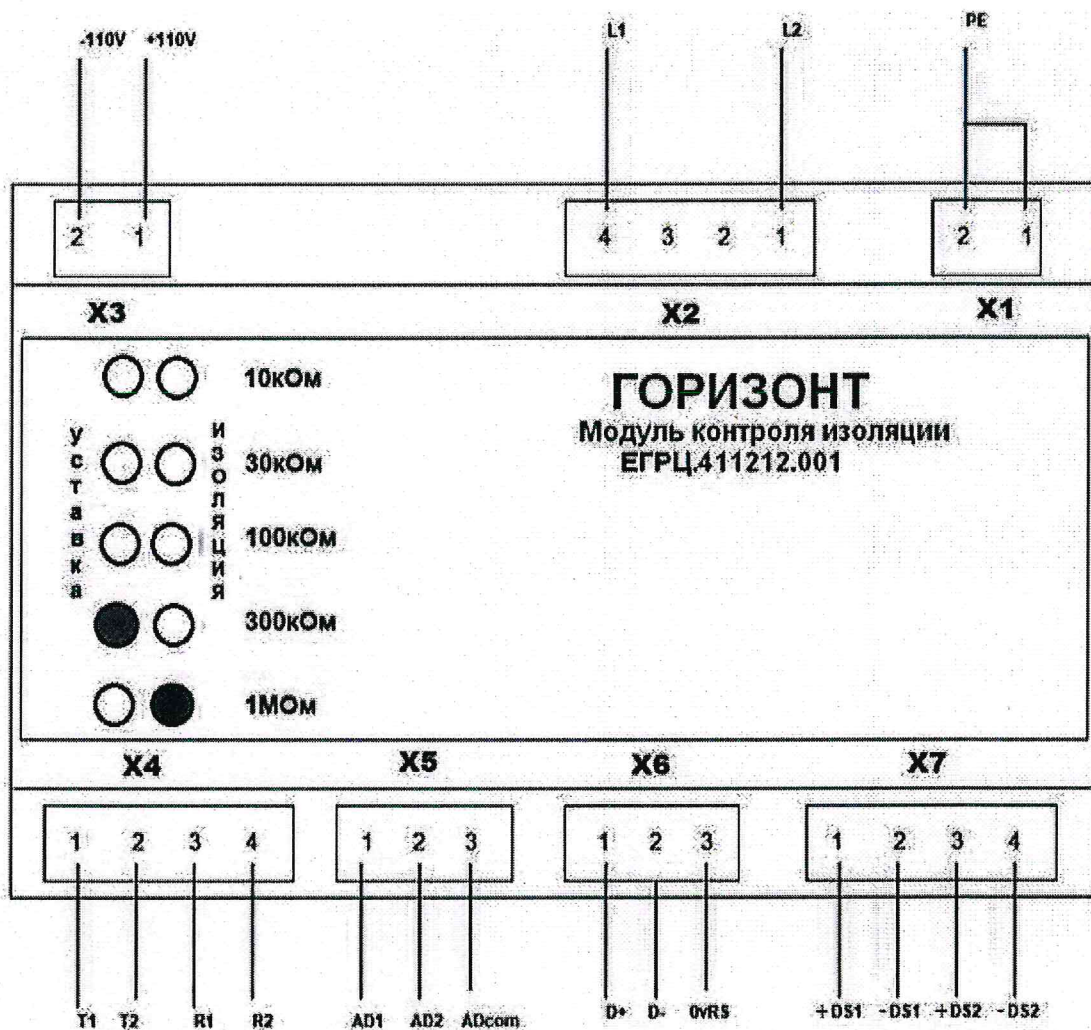


Рисунок В.1 – Внешний вид МКИ

Изнв.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изнв.№	Изнв.№ дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕГРЦ.411212.001 РЭ

Лист  
22

Приложение Г  
(обязательное)

Порядок настройки МКИ

Г.1 Порядок настройки

Г.1.1 Подключить цепи питания МКИ согласно рисунку Б.1.

Г.1.2 Кабель RS-485 подключить к X6 МКИ и ПК через адаптер USB/RS485.

Г.1.3 Запустить приложение МКИ\_п.exe. На экране появится форма «**Настройка МКИ**».

Г.1.4 Кнопкой «**РЕСКАН**» проверить доступные СОМ-порты. Выбрать нужный СОМ-порт. Задать скорость обмена по выбранному СОМ порту (57600 бод или 115200 бод). При установке скорости несоответствующей скорости записанной в настройки МКИ (см. п.В.3.11) обмен сервисной программы с МКИ не состоится и появится сообщение – «Контроллер не отвечает».

Г.1.5 Подать напряжение питания на МКИ. При первом включении в окне «Адрес МКИ» не должно быть никакой информации.

Г.1.6 Прочитать настройки из прибора, нажав кнопку «**Прочитать настройки**». Форма приложения заполнится данными настройки и высветится версия ПО прошивки МКИ. (рисунок Г.1).

**ВНИМАНИЕ! ДАННЫЕ ЗАВ.№, К и Rip ЗАПИСЫВАЮТСЯ ПРИ НАСТРОЙКЕ МКИ НА ЗАВОДЕ-ИЗГОТОВИТЕЛЕ И МЕНЯТЬ ИХ ЗАПРЕЩАЕТСЯ.**

Г.1.7 Задать первое слагаемое адреса МКИ в поле «Адрес».

Г.1.8 Выбрать требуемую уставку порога срабатывания МКИ (10, 30, 100, 300 и 1000) кОм через выпадающее меню.

Г.1.9 В зависимости от электрических емкостей КО (L1, L2) относительно корпуса - РЕ выбрать требуемый период согласно таблице Г.1. При неправильной настройке периода (период меньше требуемого) во время работы МКИ будет выдаваться бит D6 «Ошибка настройки».

Г.1.10 Для версий программного обеспечения начиная с №11 доступна функция автонастройки параметра «Период». Для определения периода с помощью автонастройки необходимо в программе МКИ\_п.exe установить «галочку» в поле «автонастройка» и нажать «записать настройки». В режиме автонастройки, при условии, что период измерения не соответствует электрической емкости изоляции КО, мигает зеленый индикатор, соответствующий установленному порогу, до завершения автонастройки. В период

Изн.№ подл.	Подпись и дата
	Изн.№ дубл.
Изн.№ подл.	Взам. Изн.№
	Подпись и дата

Изн.№ подл.	Изн.№ дубл.	Взам. Изн.№	Подпись и дата	Изн.№ подл.	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		23

автонастройки выдается бит D6 «Ошибка настройки» при условии, что текущий период меньше требуемого. После успешной автонастройки бит D6 «Ошибка настройки» будет выключен и зеленый индикатор перестанет мигать. После окончания автонастройки галочку в поле «автонастройка» рекомендуется снять с целью исключения автонастройки на данном КО при каждом включении МКИ. При большой электрической емкости цепей КО рекомендуется автонастройку начинать при заданном периоде 10000 мс.

Автонастройку не рекомендуется проводить при емкости цепей КО относительно корпуса более 10 мкФ, так как в этом случае продолжительность автонастройки может составлять более 1 ч.

Г.1.11 В строке «Скорость, бод» из выпадающего меню выбрать значение скорости передачи данных МКИ 57600 бод или 115200 бод (эта скорость с которой будет производиться обмен по интерфейсной линии связи RS-845 после записи настроек в МКИ).

Г.1.12 Нажав на кнопку «Записать настройки», записать настраиваемые параметры в МКИ.

Нажав на кнопку «Прочитать настройки», убедиться, что вновь считанные настройки соответствуют записанным в МКИ.

Таблица Г.1 - Зависимость периода измерения от электрической емкости цепей КО и установленного порога срабатывания МКИ

Уставка, кОм	Период, мс						
	<0,1 мкФ	0,33 мкФ	1мкФ	3,3мкФ	10мкФ	33мкФ*	100мкФ*
10кОм	220	220	470	470	680	1000	1000
30кОм	220	220	1000	1000	680	1000	3300
100кОм	220	330	1000	3300	3300	4700	10000
300кОм	220	330	1500	3300	4700	6800	22000
1000кОм	330	470	1500	4700	4700	10000	33000

\* - для электрической емкости КО более 10 мкФ необходима дополнительная настройка МКИ при изготовлении. Поставка возможна по специальному заказу.

Г.1.13 Нажать на кнопку «Рестарт», а затем «Старт». Через 12 с на табло «Сопротивление изоляции, кОм» должен появиться результат тестирования – «R<sub>iz</sub> = XX,XX», который затем сменится на «R<sub>iz</sub> = - 1», что свидетельствует о начале процесса измерения сопротивления изоляции контролируемого объекта. Результат тестирования «R<sub>iz</sub> \_test» сохраняется в «текущих данных».

Через время равное T<sub>изм</sub> (см. п.1.4.3.2) после окончания тестирования результат измерения сопротивления изоляции контролируемого объекта отобразится на табло

Изнв.№ подл.	Подпись и дата
Взам. Изнв.№	Изнв.№ дубл.
Изнв.№ подл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
						24



«Сопrotивление изоляции, кОм» при условии, что  $R_{iz}$  достоверно, иначе будет высвечиваться « $R_{iz} = - 1$ » Далее,  $R_{iz}$  будет обновляться периодически  $T_{изм}$  (см. п.1.4.3.2).

Настройка МКИ версия 14

COM2    Рескан    Файл...    Прошить   

57600

Адрес МКИ: 103

   Период опроса, сек: 3

Прочитать настройки    Записать настройки

Версия ПО: 17

Зав. №: 38   

Адрес: 100 +3

К: 170,00

Рip: 190,00

Уставка, кОм: 300

Период, мс: 1000

Скорость, бод: 57600

Автонастройка

Статус

- D7 - режим теста
- D6 - ошибка настройки
- D5 - ошибка памяти
- D4 - нет сигнала Q8
- D3 - ошибка теста
- D2 - неисправность DU < 1В
- D1 - нет стыковки
- D0 - авария по порогу

Считание текущих данных...    03.02.2023 10:14:00

R<sub>iz</sub> = 1416,50 кОм    DU = 1661,54 мВ    DI = 175,82 мВ

Ud4 = 182,42 мВ    DDI2 = -1,47 мВ

DDI1 = -3,66 мВ    DDI4 = 2,93 мВ

DDI3 = -1,47 мВ    Rip = 190,00 кОм

K = 170,00    T = 44,16 °C

VD = 2482,05 мВ    Период = 1000 мс

Уставка = 300 кОм

R<sub>iz\_test</sub> = 356 кОм

Время = 6008 сек

Статус = 0x00

Сопrotивление изоляции, кОм

**R<sub>iz</sub> = 1416,50**

Рисунок Г.1 – Окно программы МКИ

Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изн.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата	Изн.№ подл.						
						Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изн.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата	Изн.№ подл.
Изн.№ подл.	Подпись и дата	Взам. Изн.№	Изн.№ дубл.	Подпись и дата	Изн.№ подл.						

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ЕГРЦ.411212.001 РЭ	Лист
						25

Приложение Д  
(справочное)

Ссылочные нормативные документы

Обозначение документа, на который дана ссылка	Номер раздела, подраздела, пункта, подпункта, в котором дана ссылка
ГОСТ 14254-2015 «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (Код IP)»	1.1.7
ГОСТ 15150-69 «Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды»	1.1.4, 1.2.3, 3.3.3.1, 4.1, 5.1
ГОСТ 26567-85 «Преобразователи электроэнергии полупроводниковые. Методы испытаний»	3.3.3.1
ГОСТ 30631-99 «Общие требования к машинам, приборам и другим техническим изделиям в части стойкости к механическим внешним воздействующим факторам при эксплуатации»	1.1.6
ГОСТ 12.4.026-2015 «Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний»	1.6.2.1
«Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок»	Введение, 2.2.1.1
Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей (ПТЭ)	Введение, 2.2.1.1.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕГРЦ.411212.001 РЭ

Лист

26

### ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Изм.	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ докум.	Входящий № сопроводительного докум. и дата	Подп.	Дата
	измененных	замененных	новых	аннулированных					

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
															Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
															Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ЕГРЦ.411212.001 РЭ