

КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ В СЕТЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Издание 1 • 2023





СОДЕРЖАНИЕ

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ В СЕТЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА.	2
АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИСОЕДИНЕНИЙ С ПОНИЖЕННЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ИЗОЛЯЦИИ	4
РУЧНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЙ	10
КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ ПОЛЮСОВ	12
АВТОНОМНАЯ ПЕРЕНОСНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ	15
ПРОВЕРОЧНОЕ УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ	16
ПРИЛОЖЕНИЕ.	18



Наше предприятие разрабатывает и производит системы контроля изоляции с 2006 года.

На основе большого количества научных исследований нами были разработаны уникальные технические решения, подтвержденные патентами.

На настоящий момент более 1000 комплектов систем контроля изоляции успешно эксплуатируются на подстанциях, электростанциях и промышленных предприятиях России и ряда зарубежных стран.



Владимир Александрович Наумов
Кандидат технических наук
Заместитель генерального директора -
технический директор НПП «ЭКРА»

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ В СЕТЯХ ПОСТОЯННОГО ТОКА

Оборудование НПП «ЭКРА» позволяет реализовать надежные и профессиональные решения в области контроля уровня сопротивления изоляции в сетях постоянного тока.

В зависимости от исполнения система контроля изоляции может обеспечивать:

- непрерывный контроль уровня сопротивления изоляции полюсов сети;
- автоматическое определение присоединений с поврежденной изоляцией;
- возможность ручного измерения сопротивления изоляции присоединений.



ЭКРА 207 СКИ



ЭКРА-СКИ-М



ДТТ



РКИЭ



ЭКРА-ПКИ



УКП ЭКРА-КСИ



УПП СКИ



Сети постоянного тока нашли широкий спектр применения в современном мире, начиная от крупных энергообъектов и заканчивая зарядными станциями для электромобилей.

Снижение уровня изоляции в сети постоянного тока может привести к замыканию на землю и последующему отказу или ложному срабатыванию систем управления и защиты основного оборудования на объекте.

Электролизные установки



Судовые электроустановки



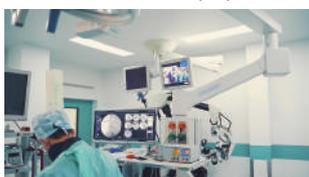
Подвижные составы



Авиатранспорт



Медицинские электроустановки



Электромобили и их зарядные станции



Солнечные электростанции



Промышленные предприятия



Электрические подстанции



Гидроэлектростанции



Тепловые электростанции



Атомные электростанции



Оборудование контроля изоляции, предлагаемое НПП «ЭКРА», обеспечивает надежное и своевременное определение поврежденных участков сети постоянного тока и предупреждает возникновение аварийных ситуаций.

АВТОМАТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИСОЕДИНЕНИЙ С ПОНИЖЕННЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ ИЗОЛЯЦИИ

Пофидерный контроль сопротивления изоляции является оптимальным и наиболее распространенным современным решением для разветвленных сетей постоянного тока.

В этом случае головное устройство (терминал) контролирует сопротивление изоляции всей сети и осуществляет автоматический контроль сопро-

тивления изоляции отдельных присоединений с помощью датчиков дифференциального тока.

Особенностью устройств НПП «ЭКРА» является возможность определения как симметричных повреждений изоляции на присоединениях, так и определение несимметричных повреждений на различных полюсах разных присоединений.



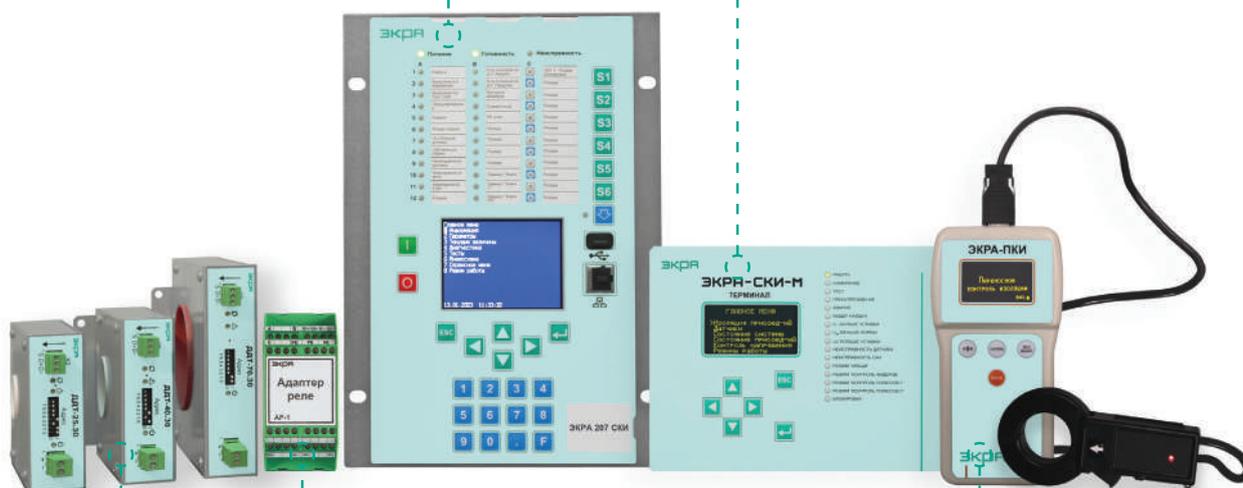
Терминал ЭКРА 207 СКИ контролирует сопротивление изоляции полюсов всей сети и сопротивление изоляции до 510 присоединений. Для терминалов ЭКРА 207 СКИ доступна передача данных в АСУ ТП по следующим протоколам:

- Modbus RTU
- Modbus TCP
- МЭК 60870-5-103
- МЭК 60870-5-104
- МЭК 61850

Оptionальные функции:

- регистратор аварийных событий в системе оперативного постоянного тока;
- контроль симметрии аккумуляторной батареи;
- контроль токов заряда/подзаряда;
- контроль температуры помещения аккумуляторной батареи.

Терминал ЭКРА-СКИ-М контролирует сопротивление изоляции полюсов всей сети и сопротивление изоляции до 255 присоединений. Терминал имеет возможность передачи данных в АСУ ТП по протоколу Modbus RTU.

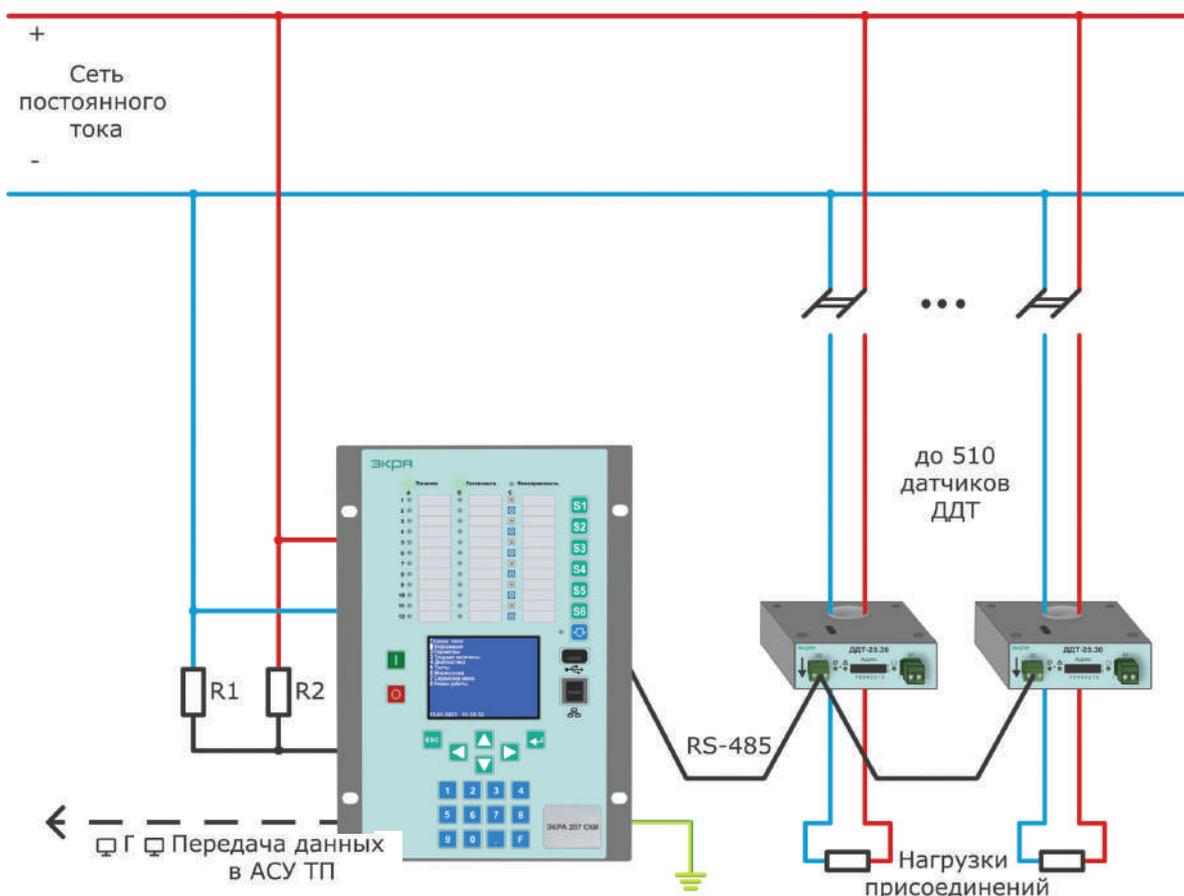


Датчики дифференциального тока ДДТ устанавливаются стационарно, по одному на каждое контролируемое присоединение. Каждый датчик измеряет дифференциальный ток своего присоединения. Обмен информацией с терминалом (головным устройством) осуществляется по интерфейсу RS-485.

Адаптер реле применяется для организации контроля сопротивления изоляции сети с напряжением, отличным от типовых значений терминала (до 1000 В)

После получения от терминала информации о снижении уровня сопротивления изоляции в сети поврежденный фидер может быть определен вручную с помощью переносного устройства ЭКРА-ПКИ.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ ТЕРМИНАЛА ЭКРА 207 СКИ И ДАТЧИКОВ ДДТ



Ключевые особенности ЭКРА 207 СКИ

- Не вызывает ложных срабатываний устройств РЗА и ПА
- Определение ошибок монтажа и наладки в сетях оперативного постоянного тока
- Контроль сопротивления изоляции полной сети до 10 000 кОм
- Подключение до 510 датчиков ДДТ
- Контроль симметрии аккумуляторных батарей
- Контроль токов заряда/подзаряда
- Контроль температуры в помещении аккумуляторной батареи
- Регистрация аварийных событий
- Удаленный доступ и настройка
- Поддержка МЭК 61850



← Больше информации
на сайте НПП «ЭКРА»



ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКРА-СКИ-М И ЭКРА 207 СКИ

	ЭКРА-СКИ-М	ЭКРА 207 СКИ
Напряжение контролируемой сети	- 110 V DC - 220 V DC - до 1500 V DC (с адаптером реле)	- 110 V DC - 220 V DC - до 1500 V DC (с адаптером реле)
Максимальная емкость контролируемой сети	До 200 мкФ*	До 200 мкФ*
Измерение сопротивления изоляции сети	До 1 000 кОм	До 10 000 кОм
Погрешность измерения	Менее 10 %	Менее 10 %
Контроль изоляции каждого полюса	●	●
Контроль напряжения сети	●	●
Контроль симметрии АБ		○
Контроль токов заряда/подзаряда		○
Контроль температуры помещения АБ		○
Осциллографирование аварийных событий		○
Количество контролируемых присоединений	До 255	До 510
Интерфейс связи с датчиками ДДТ	RS-485	RS-485
Режим работы двух устройств в одной системе	Попеременный Совместный	Попеременный Совместный
Время цикла измерений	От 15 до 55 сек	От 15 до 55 сек
Напряжение питания устройства	24 V DC	220 V DC
Допустимые колебания напряжения питания	От -20 до +10 %	От -20 до +10 %
Потребляемая мощность	10 Вт	35 Вт
Количество уставок сопротивлений изоляции полюсов сети относительно земли	2	3
Количество уставок сопротивления изоляции на каждое присоединение с ДДТ	1	1
Количество релейных выходов	5	16
Количество светодиодов	16	36
Интерфейс связи	RS-485	RS-485, Ethernet
Протокол связи	Modbus RTU	Modbus TCP (RTU) МЭК 60870-5-103 (104) МЭК 61850
Рекомендуемый рабочий диапазон температур	От +1 до +45 °С	От +1 до +55 °С
Рекомендуемая температура хранения	От -25 до +50 °С	От -50 до +55 °С
Установка	Утопленный монтаж	Утопленный монтаж
Габаритные размеры	72x212x150 мм	276x192x211 мм
Масса	1,2 кг	7 кг

*-указаны значения для контролируемой сети напряжением 220 V DC

ДАТЧИКИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО ТОКА ДДТ

На лицевой панели ДДТ расположены клеммы питания и интерфейса RS-485, переключатель для присвоения датчику адреса, а также светодиоды наличия питания, индикации обмена данными, сигнализации о снижении сопротивления изоляции присоединения или неисправности датчика.



ХАРАКТЕРИСТИКИ ДДТ

Диапазон измеряемого дифференциального тока	От -50 до +50 мА
Измерение сопротивления изоляции присоединения	До 150 кОм*
Погрешность измерения	Менее 20 %
Напряжение питания устройства	24 V DC
Потребляемая мощность	1 Вт
Интерфейс связи с терминалом	RS-485
Максимальная длина кабеля связи от датчика до терминала	1000 м
Рекомендуемый рабочий диапазон температур	От +1 до +45 °С
Рекомендуемая температура хранения	От -25 до +50 °С

*-указаны значения для контролируемой сети напряжением 220 V DC

Диаметр окна, мм	25	40	70	100	150
Наличие дискретного выхода	○				
Габаритные размеры, мм	90x36x131	97x60x133	125x60x167	167x60x206	207x60x259
Установка на DIN-рейку	●				
Установка на плиту	●	●	●	●	●



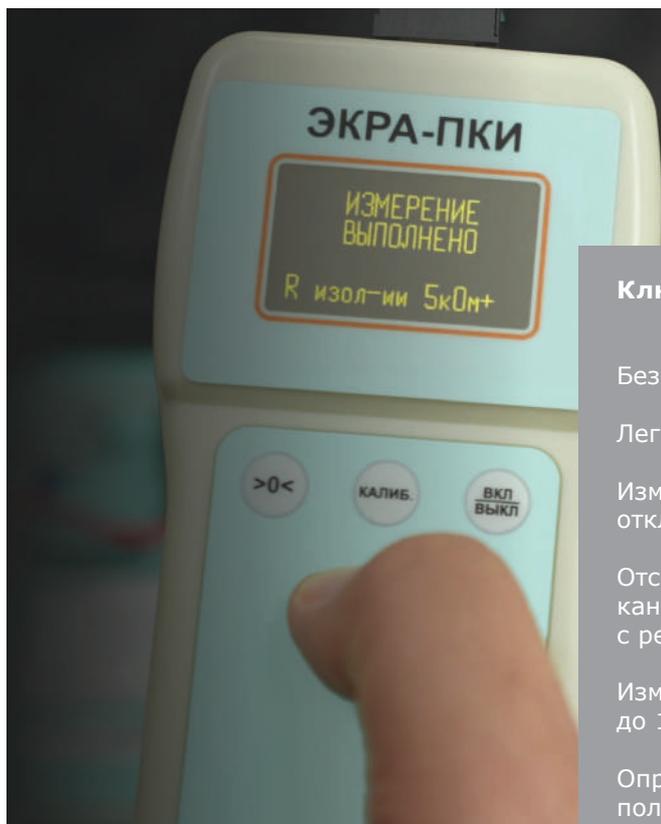
◀ Больше информации
на сайте НПП «ЭКРА»

РУЧНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ИЗОЛЯЦИИ ПРИСОЕДИНЕНИЙ

Переносное устройство ЭКРА-ПКИ применяется совместно со всеми реле и терминалами контроля изоляции производства НПП «ЭКРА».

После получения информации о снижении уровня сопротивления изоляции в сети поврежденный фидер определяется поочередным измерением сопротивления присоединений.





Конструктивно переносное устройство ЭКРА-ПКИ выполнено в виде измерительного блока с присоединенными к нему токовыми клещами. На корпусе измерительного блока расположены кнопки управления и дисплей для отображения информации.

Ключевые особенности ЭКРА-ПКИ

- Безопасность использования
- Легкость и простота подключения
- Измерение в труднодоступных местах без отключения потребителей от сети
- Отсутствие необходимости организации канала связи переносного устройства с реле или терминалом контроля изоляции
- Измерение сопротивления изоляции до 100 кОм
- Определение полярности поврежденного полюса

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭКРА-ПКИ

Напряжение контролируемой сети	110/220 V DC другие исполнения – по требованию
Максимальная емкость контролируемой сети	200 мкФ*
Дисплей	●
Диапазон измерения сопротивления изоляции присоединения	От 0 до 100 кОм*
Погрешность измерения	Менее 20 %
Определение полюса поврежденного присоединения	●
Время цикла измерений	10 сек
Диаметр токовых клещей охвата контролируемых присоединений	30 мм
Длина кабеля подключения токовых клещей	1 м
Источник питания	2 элемента по 3 V DC (тип AA)
Рекомендуемый рабочий диапазон температур	От +1 до +45 °C
Рекомендуемая температура хранения	От -25 до +50 °C
Масса с клещами	0,4 кг

*-указаны значения для контролируемой сети напряжением 220 V DC



← Больше информации на сайте НПП «ЭКРА»

КОНТРОЛЬ ИЗОЛЯЦИИ ПОЛЮСОВ

Реле РКИЭ являются бюджетным решением организации системы контроля изоляции на объекте. РКИЭ осуществляют непрерывный контроль уровня сопротивления изоляции полюсов сети постоянного тока.



Ключевые особенности РКИЭ

Измерения осуществляются без отключения потребителей от сети

Отсутствие ложных срабатываний устройств релейной защиты благодаря низкому уровню перекоса напряжений при осуществлении измерений

Определение полярности поврежденного полюса сети

Возможность определения симметричных повреждений

Цепи питания реле гальванически развязаны от цепей контролируемой сети

Высокая помехоустойчивость



← Больше информации на сайте НПП «ЭКРА»



Реле РКИЭ-2 имеет возможность задания двух уставок и выдает предупредительный и аварийный сигнал в случае снижения сопротивления изоляции полюсов сети ниже данных значений.

При снижении напряжения между полюсами сети ниже заданного пользователем значения реле РКИЭ-2 выдает сигнал наличия неисправности в сети постоянного тока.

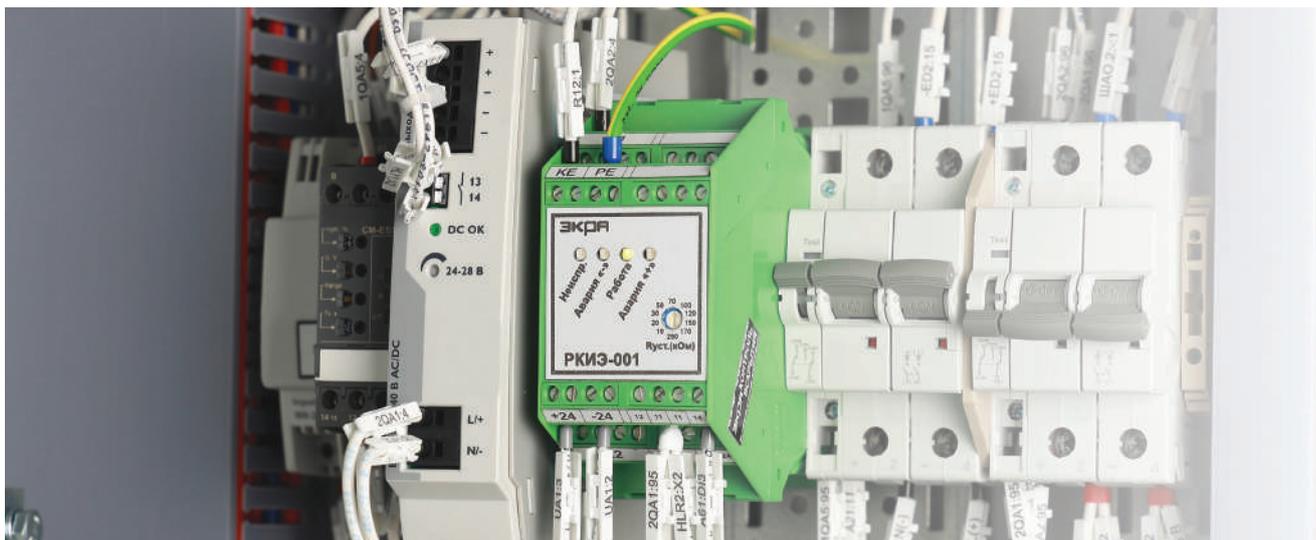
Передача информации о величине сопротивления изоляции полюсов сети также доступна по интерфейсу RS-485 протоколу Modbus RTU.

Реле РКИЭ-0 имеет возможность задания одной уставки и выдает дискретный аварийный сигнал в случае снижения сопротивления изоляции полюсов сети ниже установленного значения.

Также при снижении напряжения между полюсами сети ниже $0,5U_{ном}$ реле РКИЭ-0 выдает сигнал наличия неисправности в сети постоянного тока.



Конструктивно переносное устройство ЭКРА-ПКИ выполнено в виде измерительного блока с присоединенными к нему токовыми клещами для обхвата положительного и отрицательного проводов присоединения. Результат полного сопротивления изоляции и полярность поврежденного провода выводится на дисплей.



	РКИЭ-0	РКИЭ-2
Напряжение контролируемой сети	- 24 V DC - 48 V DC - 110 V DC - 220 V DC - до 1500 V DC (с адаптером реле)	- 110 V DC - 220 V DC - до 1500 V DC (с адаптером реле)
Максимальная емкость контролируемой сети	200 мкФ*	200 мкФ*
Контроль сопротивления изоляции каждого полюса	●	●
Контроль напряжения сети	●	●
Время цикла измерений	20 сек	20 сек
Измерения емкости сети	-	●
Диапазон регулирования уставок	1 – 200 кОм*	5 – 500 кОм*
Погрешность измерения	Менее 10 %	Менее 10 %
Количество уставок сопротивлений изоляции полюсов сети относительно земли	1	2
Количество выходных реле	2	3
Дисплей	-	●
Светодиодная индикация	4	7
Интерфейс связи	-	RS-485
Протокол связи	-	Modbus RTU
Напряжение питания устройства	24 V DC 220 V DC	24 V DC
Допустимые колебания напряжения питания	От -20 до +10 %	От -20 до +10 %
Потребляемая мощность	Менее 7 Вт	Менее 10 Вт
Время готовности устройства после подачи питания	10 сек	10 сек
Рекомендуемый рабочий диапазон температур	От +1 до +45 °С	От +1 до +45 °С
Рекомендуемая температура хранения	От -25 до +50 °С	От -25 до +50 °С
Установка	Крепление на DIN-рейку	Утопленный монтаж
Габаритные размеры	111x45x99 мм	54x165x99 мм
Масса	0,3 кг	0,85 кг

*-указаны значения для контролируемой сети напряжением 220 V DC

► Подробные схемы подключения – в приложении

АВТОНОМНАЯ ПЕРЕНОСНАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ

Переносной комплект УКП применяется для временного подключения и периодической проверки уровня сопротивления изоляции сети постоянного

тока на энергообъектах и промышленных предприятиях без стационарно установленных систем контроля изоляции.



УКП выполнено в ударопрочном кейсе и поставляется как самостоятельное устройство.

Переносной комплект включает в себя:

- реле контроля изоляции РКИЭ-2ХХ¹;
- переносное устройство ЭКРА-ПКИ²;
- комплект проводов для подключения к сети постоянного тока на объекте.

¹ Технические характеристики РКИЭ-2ХХ указаны на странице 25

² Технические характеристики ЭКРА-ПКИ указаны на странице 19

Ключевые особенности УКП

Безопасность использования

Простое и быстрое подключение

Возможность поочередного применения на нескольких объектах

Измерения осуществляются без отключения потребителей от сети

Прочный и удобный кейс для переноски

Небольшие габариты (403x334x165 мм) и масса (5,5 кг) комплекта



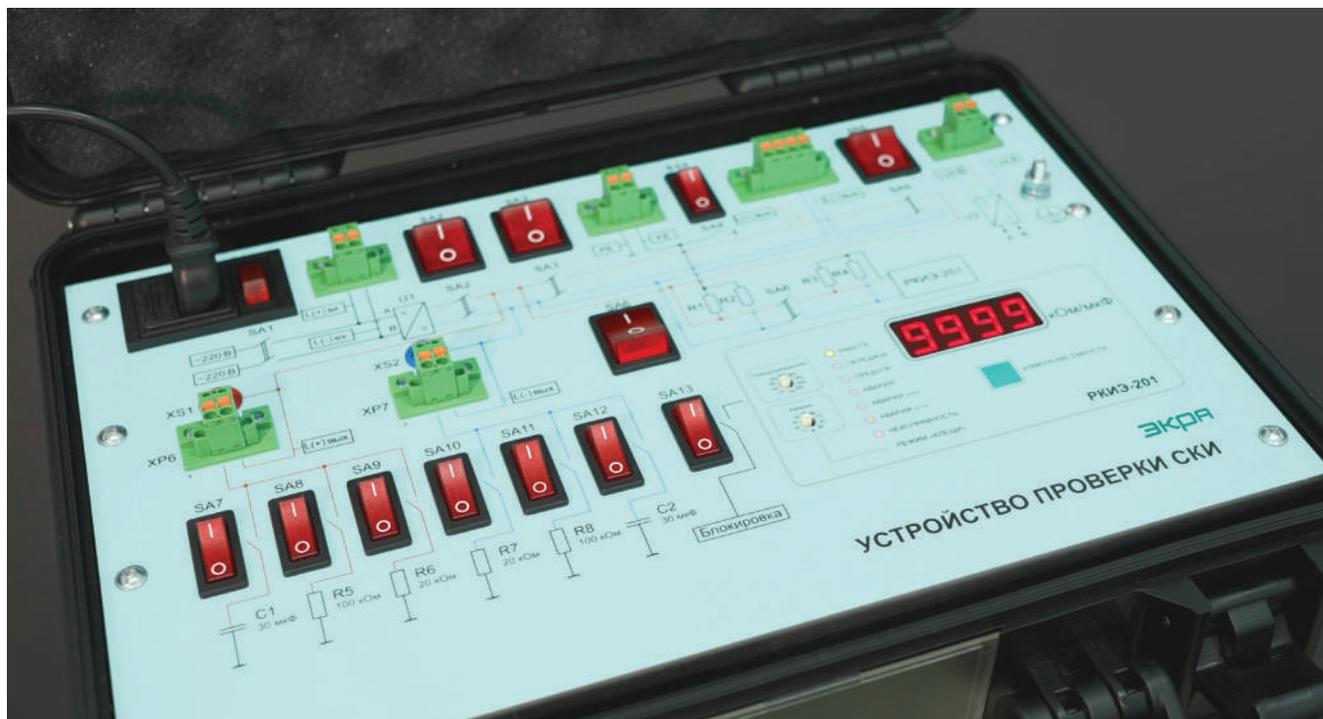
Больше информации на сайте НПП «ЭКРА»

►► Схема подключения – в приложении

ПРОВЕРОЧНОЕ УСТРОЙСТВО СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ИЗОЛЯЦИИ

Проверочное устройство УПП СКИ предназначено для проверки устройств контроля изоляции различных производителей в сетях постоян-

ного тока напряжением 220 В перед их вводом в эксплуатацию.



Проверочное устройство УПП СКИ:

- представляет собой модель сети постоянного тока с различными значениями сопротивления изоляции и емкости полюсов относительно земли;
- обеспечивает удобную и быструю проверку устройств контроля изоляции;
- позволяет проверить точность измерений оборудования, подключенного к проверочному устройству, путем сравнения измеренных значений с выставленными в модели сети;
- позволяет проверить правильность функционирования СКИ в действующей сети.

Конструктивно проверочное устройство выполнено в ударопрочном кейсе и включает в себя:

- источник постоянного тока 220 V DC для формирования модели сети;
- источник постоянного тока 24 V DC для питания проверяемых устройств;
- набор резисторов, конденсаторов, выключателей и разъемов;
- реле контроля изоляции РКИЭ-2ХХ¹.

Комплект проводов для подключения поставляется совместно с проверочным устройством УПП СКИ.

Ключевые особенности УПП СКИ

Простое и быстрое подключение

Проверка устройств контроля изоляции различных производителей

Гальваническая развязка цепей питания устройства и формируемой им модели сети

Встроенный набор резисторов и конденсаторов

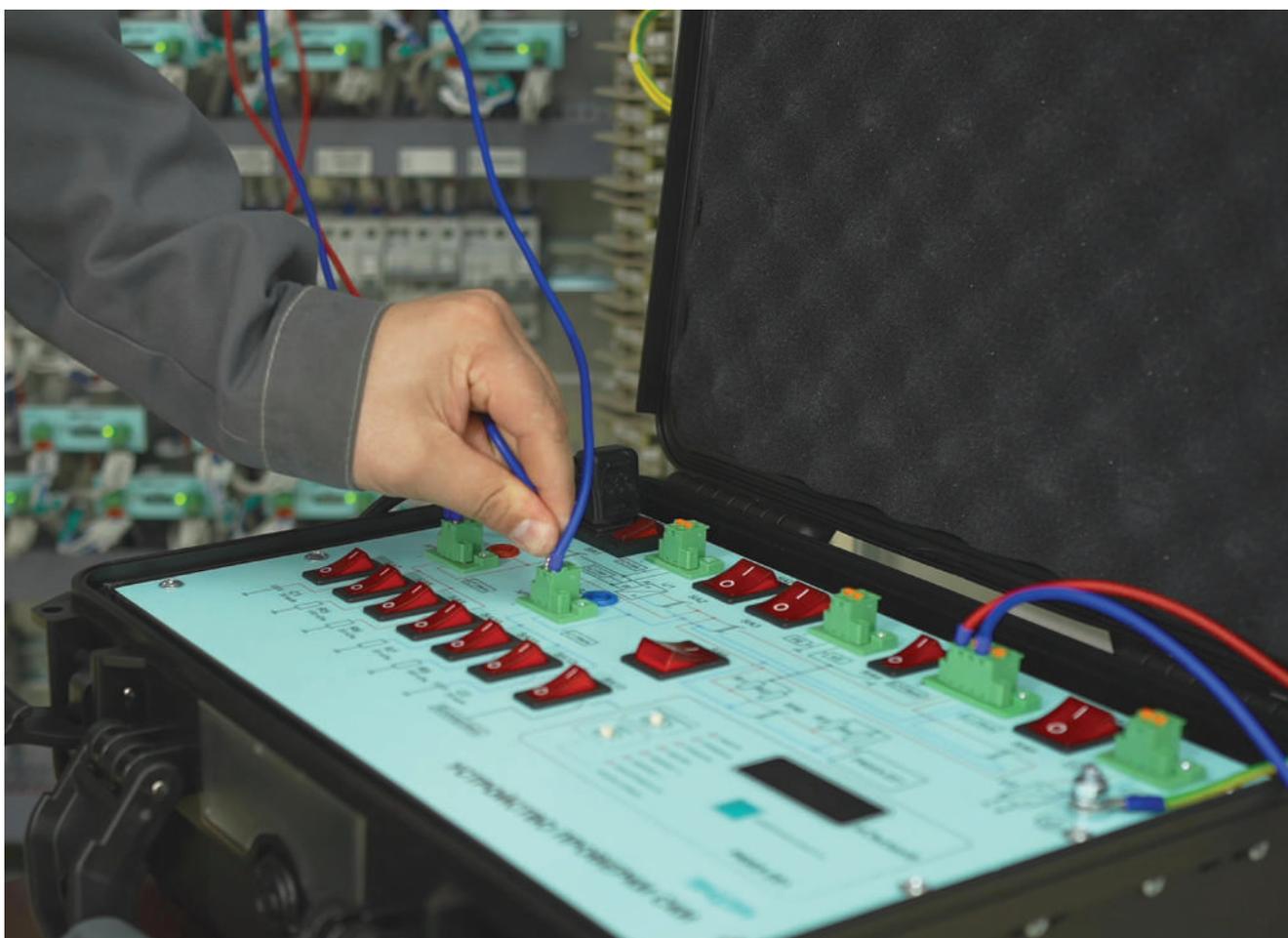
Прочный и удобный кейс для переноски

Небольшие габариты и масса комплекта

¹ Технические характеристики РКИЭ-2ХХ указаны на странице 25

ХАРАКТЕРИСТИКИ УПП СКИ

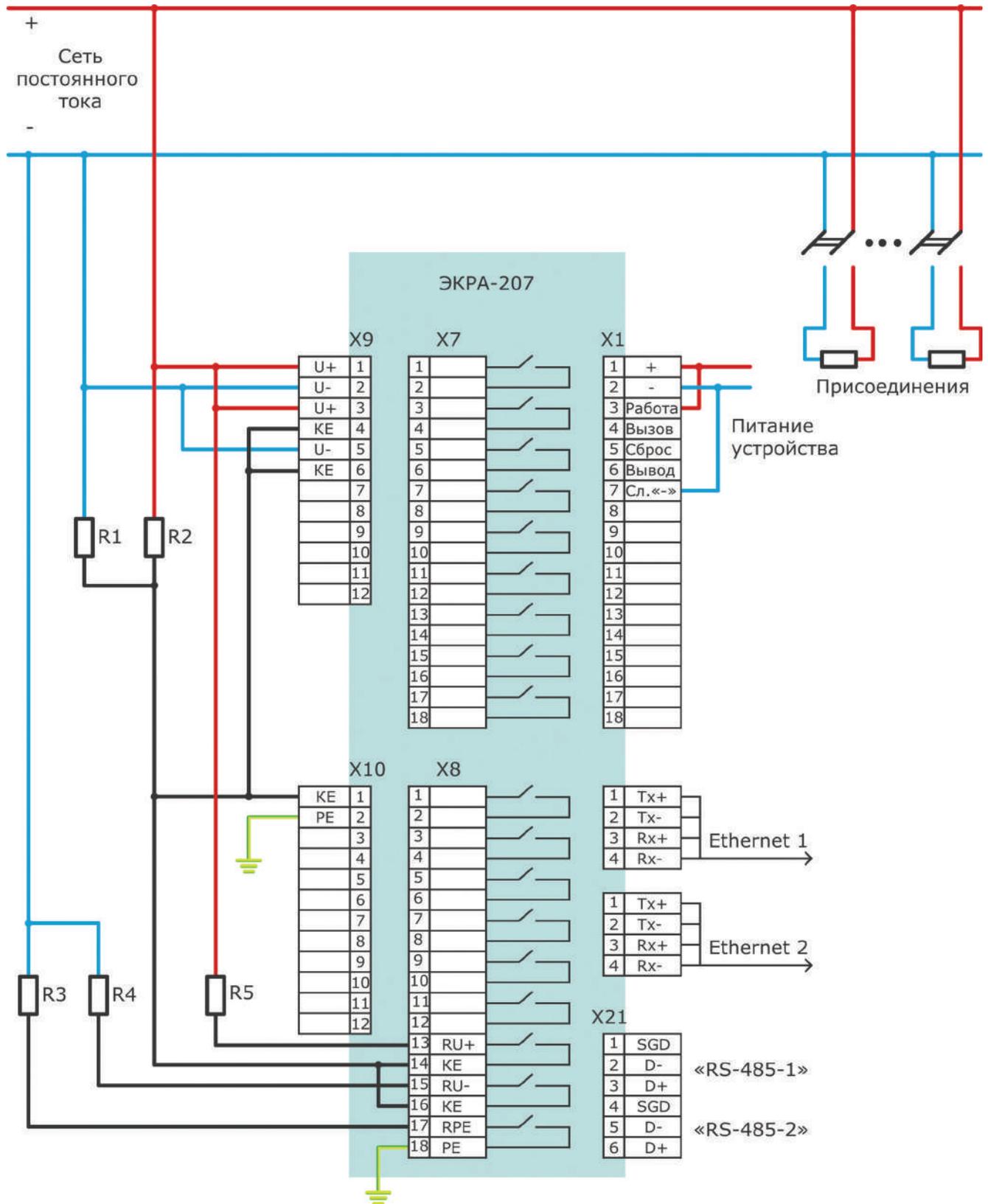
Напряжение источника постоянного тока модели сети	220 V DC
Напряжение источника постоянного тока для питания проверяемых устройств	24 V DC
Напряжение питания устройства	220 V AC (50 Hz) или 220 V DC
Диапазон изменения сопротивления изоляции модели сети	От 10 до 100 кОм
Диапазон изменения емкости полюсов модели сети	От 0 до 60 мкФ
Сопротивление резисторов блока формирования нейтрали	10 кОм
Потребляемая мощность устройства	15 Вт
Рекомендуемый рабочий диапазон температур	От +1 до +45 °С
Рекомендуемая температура хранения	От -25 до +50 °С
Габаритные размеры	403x334x165 мм
Масса	5,5 кг



← Больше информации на сайте НПП «ЭКРА»

ПРИЛОЖЕНИЕ

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЭКРА 207 СИ





R1, R2 Резисторы сопротивлением 10 кОм, предназначены для уменьшения перекоса напряжений полюсов сети относительно земли при работе терминала. При необходимости могут быть поставлены совместно с терминалом.

R3 Резистор сопротивлением 100 кОм, предназначен для контроля обрыва линии РЕ.

R4, R5 Резисторы сопротивлением 30 кОм, предназначены для создания перекоса напряжения полюсов сети, которые используются для измерения сопротивлений изоляции сети.

Разъем X1 Подключение питания устройства.

Разъем X7 и X8 Подключение конфигурируемых дискретных выходов. Для реализации функции контроля изоляции зарезервировано 3 дискретных выхода.

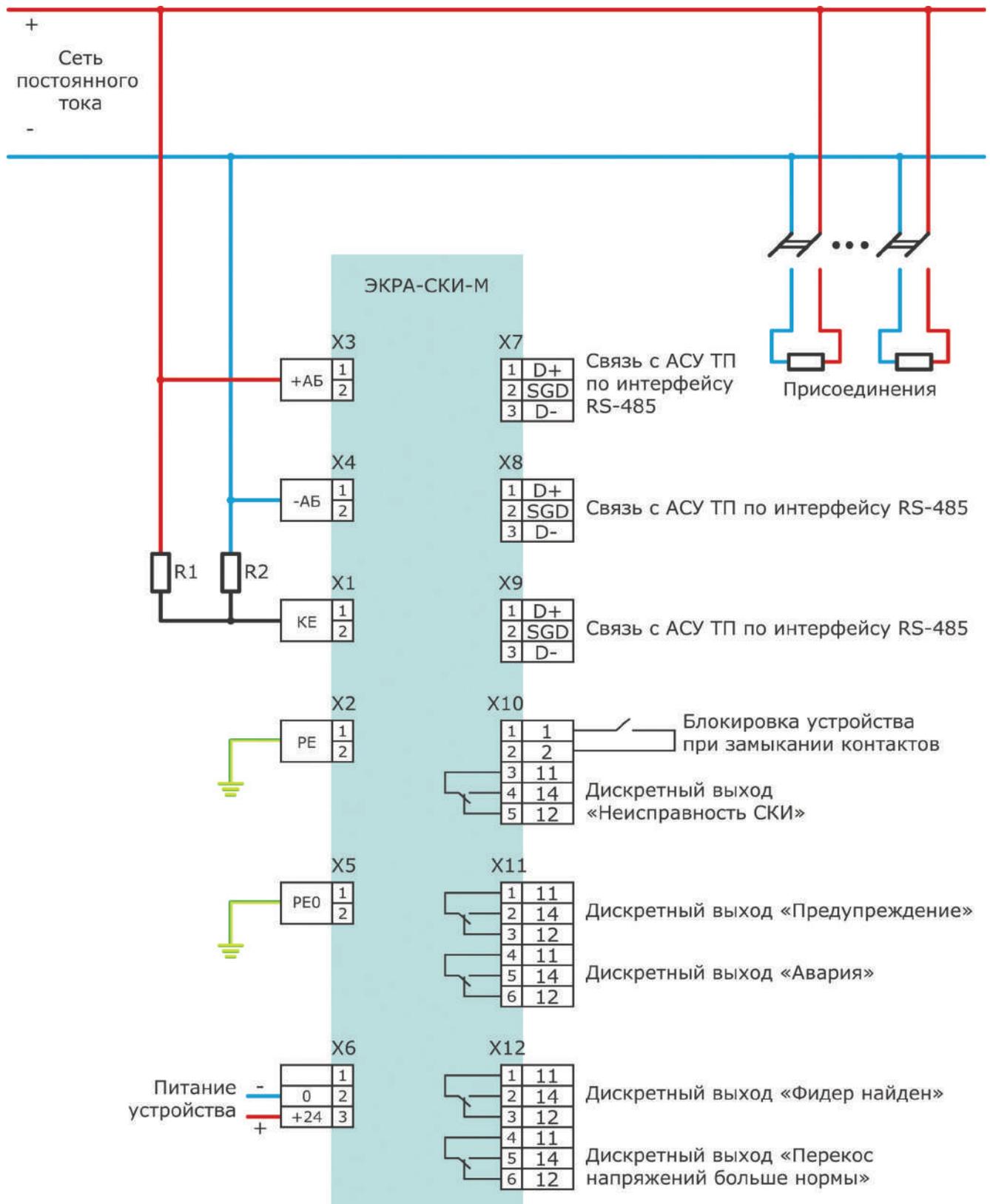
Разъем X9 и X10 Подключение аналоговых входов (X9 для входных цепей напряжения и X10 для входных цепей тока). Для реализации функции контроля изоляции зарезервировано 3 входа цепей напряжения и 1 вход цепи тока.

Разъем Ethernet 1 и Ethernet 2 Подключение терминала к АСУ ТП по интерфейсу Ethernet. Связь может осуществляться по протоколам Modbus TCP, МЭК 60870-5-103, МЭК 60870-5-104 и МЭК 61850.

Разъем X21 Подключение к терминалу датчиков ДДТ по интерфейсу RS-485.

ПРИЛОЖЕНИЕ

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ ЭКРА-СКИ-М





Резисторы R1, R2 сопротивлением 10 кОм, предназначены для уменьшения перекоса напряжений полюсов сети относительно земли при работе терминала. При необходимости могут быть поставлены совместно с терминалом.

Разъем X1 Подключение общей точки соединения резисторов R1 и R2.

Разъем X2 Подключение защитного заземления PE.

Разъем X3 и X4 Подключение терминала к положительному и отрицательному полюсам контролируемой сети.

Разъем X5 Подключение провода защитного заземления PE0 для контроля наличия контакта клеммы PE с землей.

Разъем X6 Подключение питания устройства. Цепи питания терминала гальванически развязаны от цепей контролируемой сети.

Разъем X7 Передача данных в АСУ ТП по интерфейсу RS-485. Связь осуществляется по протоколу Modbus RTU.

Разъем X8 Подключение датчиков ДДТ по интерфейсу RS-485.

Разъем X9 Связь между терминалами по интерфейсу RS-485. Необходима в случае работы в системе двух терминалов.

Разъем X10 (1-2) Блокировка работы терминала. При замыкании контактов 1 и 2 терминал выводится из работы, не производит контроль сопротивления изоляции сети и не выдает выходных сигналов.

Разъем X10 (3-5) Программируемый дискретный выход выходного реле 1. По умолчанию – выход «Неисправность».

Разъем X11 (1-3) Программируемый дискретный выход выходного реле 2. По умолчанию – выход «Предупреждение».

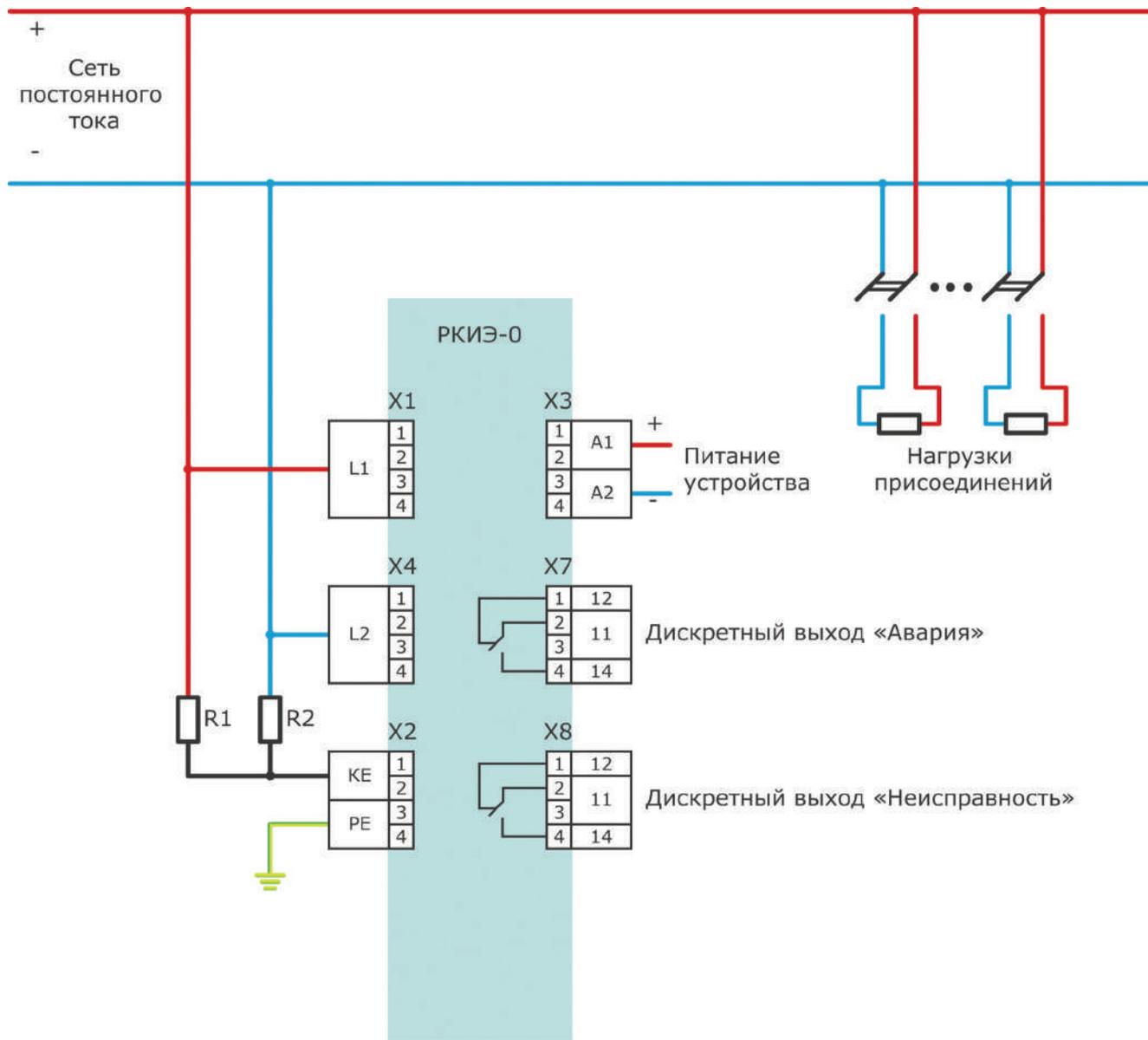
Разъем X11 (4-6) Программируемый дискретный выход выходного реле 3. По умолчанию – выход «Авария».

Разъем X12 (1-3) Программируемый дискретный выход выходного реле 4. По умолчанию – выход «Фидер найден».

Разъем X12 (4-6) Программируемый дискретный выход выходного реле 5. По умолчанию – выход «Перекос напряжений больше нормы».

ПРИЛОЖЕНИЕ

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ РКИЭ-0





Резисторы R1, R2 сопротивлением 10 кОм, предназначены для уменьшения перекоса напряжений полюсов сети относительно земли при работе реле. При необходимости могут быть поставлены совместно с реле.

Разъем X1 и X4 Подключение реле к положительному и отрицательному полюсам контролируемой сети.

Разъем X2 Подключения общей точки соединения резисторов R1 и R2, а также защитного заземления PE.

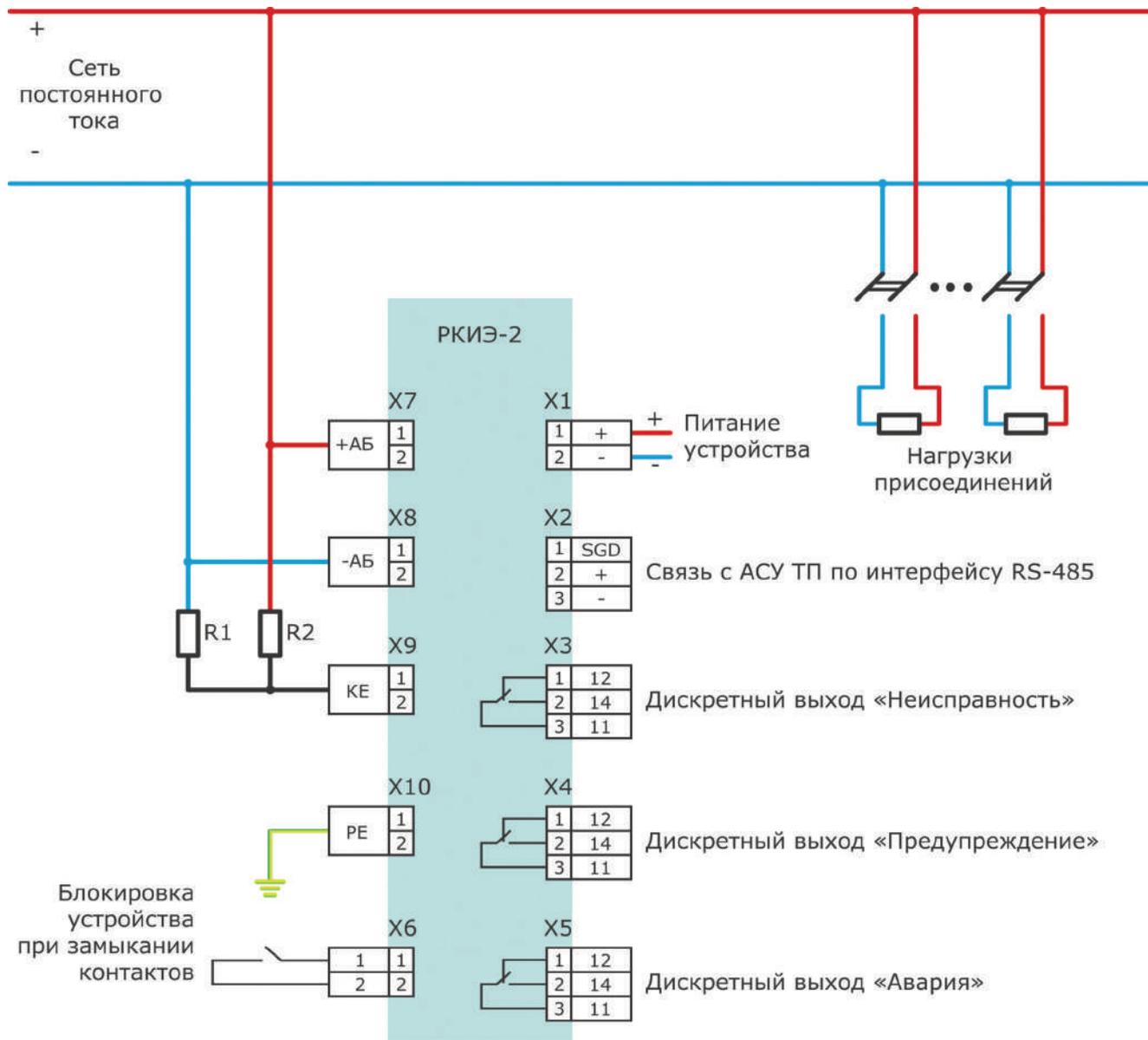
Разъем X3 Подключение питания устройства. Цепи питания реле гальванически развязаны от цепей контролируемой сети.

Разъем X7 Дискретный выход «Авария» срабатывает при снижении значения эквивалентного сопротивления изоляции полюсов ниже уставленного пользователем значения уставки.

Разъем X8 Дискретный выход «Неисправность» срабатывает при снижении напряжения между полюсами контролируемой сети более чем на 50 %, указывает на наличие в ней неисправности.

ПРИЛОЖЕНИЕ

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ РКИЭ-2





Резисторы R1, R2 сопротивлением 10 кОм, предназначены для уменьшения перекоса напряжений полюсов сети относительно земли при работе реле. При необходимости могут быть поставлены совместно с реле.

Разъем X1 Подключение питания устройства. Цепи питания реле гальванически развязаны от цепей контролируемой сети.

Разъем X2 Подключение реле к системам управления по интерфейсу RS-485. Связь осуществляется по протоколу Modbus RTU.

Разъем X3 Дискретный выход «Неисправность» срабатывает при снижении напряжения между полюсами контролируемой сети ниже установленного значения, указывает на наличие в ней неисправности.

Разъем X4 Дискретный выход «Предупреждение» срабатывает при снижении значения эквивалентного сопротивления изоляции полюсов ниже установленного пользователем значения уставки 1.

Разъем X5 Дискретный выход «Авария» срабатывает при снижении значения эквивалентного сопротивления изоляции полюсов ниже установленного пользователем значения уставки 2.

Разъем X6 Предназначен для блокировки работы реле. При замыкании контактов 1 и 2 реле выводится из работы, не производит контроль сопротивления изоляции сети и не выдает выходных сигналов.

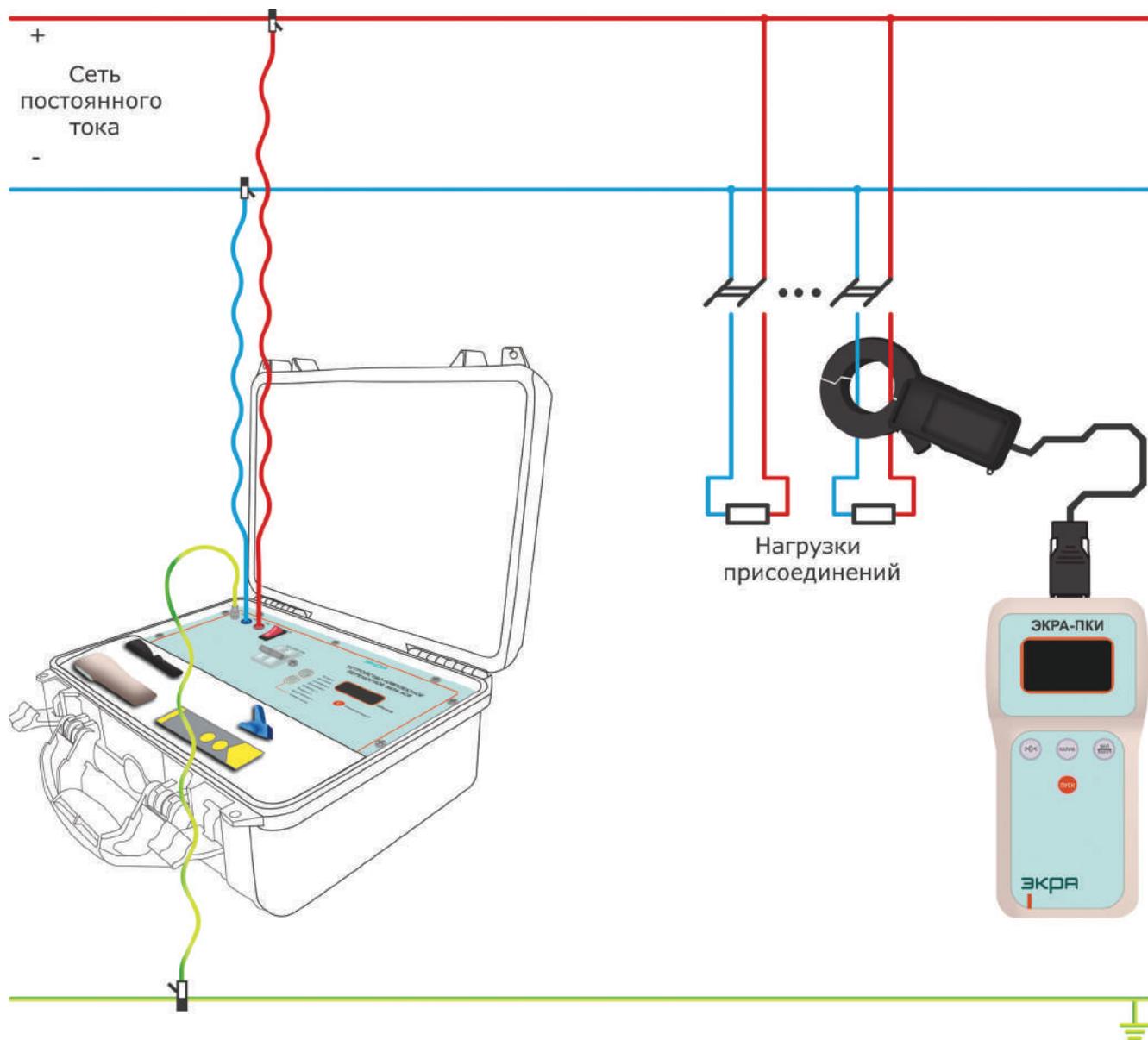
Разъем X7 и X8 Подключение реле к положительному и отрицательному полюсам контролируемой сети.

Разъем X9 Подключения общей точки соединения резисторов R1 и R2.

Разъем X10 Подключение защитного заземления PE.

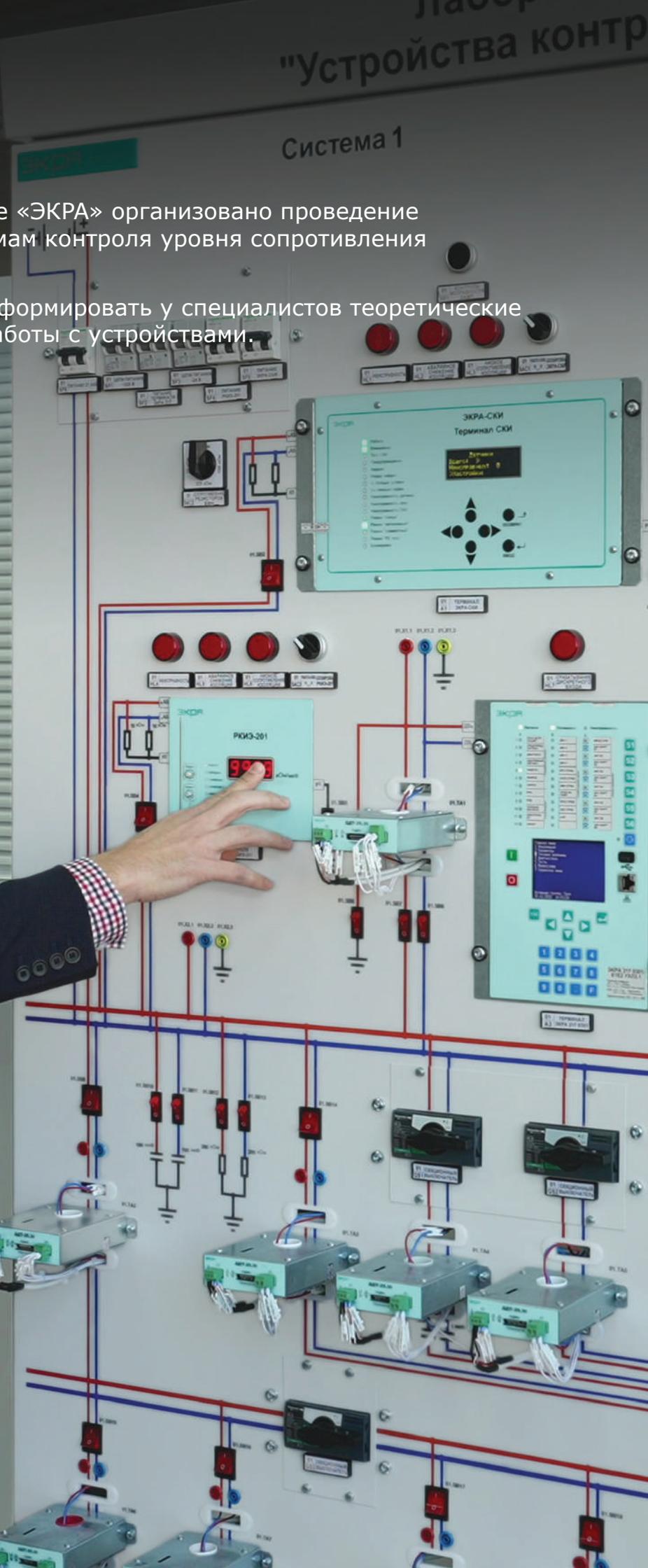
ПРИЛОЖЕНИЕ

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ УКП



В научно-образовательном центре «ЭКРА» организовано проведение обучения по устройствам и системам контроля уровня сопротивления изоляции производства ЭКРА.

Освоение программы позволяет сформировать у специалистов теоретические знания и практические навыки работы с устройствами.



ЭКРА

ООО НПП «ЭКРА»
428020, РФ, г. Чебоксары, пр. И. Яковлева, 3
тел. / факс: (8352) 220-110 (многоканальный)

e-mail: ekra@ekra.ru

<http://www.ekra.ru>

