

Комплектное распределительное устройство КРУ-10 "ВОЛГА"



Содержание

Введение	2
1 Описание и работа.....	3
2 Монтаж, наладка и ввод в эксплуатацию	27
3 Использование по назначению	38
4 Техническое обслуживание	47
5 Ремонт.....	49
6 Транспортирование	51
7 Хранение.....	51
8 Утилизация	51
9 Гарантийные обязательства	52
Приложение 1. Сетка схем главных электрических цепей шкафов КРУ	53
Приложение 2. Габаритные размеры шкафов КРУ	55
Приложение 3. Силовые выключатели шкафов КРУ	57

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, порядком установки,

монтажа и организации эксплуатации малогабаритных комплектных распределительных устройств КРУ-6(10) УЗ.1 (далее – шкаф КРУ).

РЭ содержит сведения о технических характеристиках шкафов КРУ, типе, составе изделия и конструкции и указания об устройстве, принципе работы и монтажу шкафов КРУ, типовые схемы главных цепей.

РЭ предназначено для обслуживающего персонала, прошедшего подготовку по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнических изделий среднего напряжения.

“ПРОЕКТ-ЭНЕРГО” постоянно занимается совершенствованием конструкции шкафов КРУ, не ведущим к функциональным изменениям, поэтому возможны незначительные конструктивные расхождения с описанием РЭ.

Условные обозначения:

ЗИП – запчасти и принадлежности

КРУ – комплектное распределительное устройство

ОПН – ограничитель перенапряжения

РЗиА – релейная защита и автоматика

РЭ – руководство по эксплуатации.

ТУ – технические условия.

ПУЭ – правила эксплуатации электроустановок потребителей.

1 Описание и работа

1.1 Назначение

Шкафы КРУ предназначены для работы в составе распределительных устройств в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 6 или 10 кВ с изолированной, заземленной через дугогасительный реактор или резистор нейтралью.

1.1.1 Шкафы КРУ предназначены для работы при следующих условиях окружающей среды:

- наибольшая высота установки над уровнем моря не более 1000 м;
- рабочий диапазон температур окружающего воздуха от минус 25° до плюс 40° С;
- относительная влажность воздуха не более 75% при температуре плюс 15° С;
- тип атмосферы II по ГОСТ 15150;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих материалы и изоляцию.

1.1.2 Структура условного обозначения



Пример записи условного обозначения: КРУ-10-1250/25-1 УЗ.1 – комплектное распределительное устройство на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 1250 А, ток термической стойкости 25 кА со схемой главных цепей № 1 климатического исполнения УЗ.1.

1.1.3 Шкафы КРУ могут комплектоваться различными силовыми выключателями. Основное исполнение шкафов КРУ – с выключателями типа VD-4, также возможно применение выключателей типа EVOLIS, SION, ВВ/TEL (Приложение 3).

1.1.5 Шкафы КРУ соответствуют требованиям ГОСТ 14693-90, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.4-75, ГОСТ 17516.1-90.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Основные параметры и характеристики шкафов КРУ представлены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток, А - главных цепей шкафов КРУ - сборных шин	630; 800; 1000; 1250; 1600 1600
Номинальный ток трансформаторов тока, А	100; 200; 300; 400; 500; 600; 750; 800; 1000; 1200; 1500
Номинальный ток отключения силового выключателя, кА	20; 25; 31,5
Ток термической стойкости, кА	20; 25; 31,5
Длительность протекания тока термической стойкости, с: - главных токоведущих цепей - цепей заземления	3 1
Ток электродинамической стойкости, кА	51; 64; 81
Номинальные напряжения вспомогательных цепей, В: - при постоянном токе - при переменном токе - цепей освещения	110; 220 100; 220 24
Нормы испытаний изоляции главных токоведущих цепей одноминутным напряжением частоты 50 Гц, кВ: - между фазами и относительно земли - между контактами силового выключателя	37,8 37,8
Нормы испытаний изоляции главных токоведущих цепей напряжением грозового импульса 1,2/50 мкс, кВ: - между фазами и относительно земли - между контактами силового выключателя	75 75
Норма испытания изоляции цепей управления и вспомогательных цепей одноминутным напряжением частоты 50 Гц, кВ	2
Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее: - главных цепей - вторичных цепей	1000 1
Ресурс по механической прочности и стойкости, не менее: - количество операций В и О заземлителей - перемещение выкатного элемента (далее ВЭ) из контрольного положения в рабочее и обратно - открывание и закрывание дверей шкафов КРУ - открывание и закрывание штормочного механизма - включения и отключения разъёмных контактных систем главных цепей	1000 2000 2000 2000 2000
Срок службы до списания, лет, не менее	30
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP31

1.2.2 Классификация шкафов КРУ по ГОСТ 14693 приведена в табл. 2.

Таблица 2

Наименование показателя классификации	Исполнение
Уровень изоляции	с нормальной изоляцией по ГОСТ 1516.1
Вид изоляции	комбинированная (воздушная и твердая)
Наличие изоляции токоведущих шин главных цепей	с неизолированными шинами
Наличие выкатных элементов	с выкатными элементами
Вид линейных высоковольтных подсоединений	кабельные, шинные
Система сборных шин	с одной системой сборных шин
Способ разделения фаз	с неразделенными фазами
Условия обслуживания	с односторонним обслуживанием; с двухсторонним обслуживанием (опция)
Вид шкафов КРУ в зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений	с силовыми выключателями; с разъемными контактными соединениями; с ограничителями перенапряжений; с трансформаторами напряжения; с трансформаторами тока; с кабельными сборками или кабельными перемычками; с шинными выводами и шинными перемычками; со вспомогательным оборудованием и аппаратурой (шкафы с источниками оперативного тока и выпрямительными устройствами, релейной защитой, схемами автоматики управления, сигнализации и связи)
Наличие дверей в отсеке выкатного элемента	шкафы с дверьми
Наличие теплоизоляции в шкафах КРУ	шкафы без теплоизоляции
Вид управления	местное и дистанционное

1.3 Состав шкафов КРУ

1.3.1 Шкафы КРУ предназначены для установки в электротехнических помещениях, соответствующих требованиям Правил устройства электроустановок. Внутри шкафа КРУ размещаются все функциональные элементы.

1.3.2 Сетка схем главных цепей шкафов КРУ приведена в Приложении 1.

1.3.3 В комплект поставки шкафов КРУ входят:

- шкаф КРУ;
- кабельные вставки;
- комплект ЗИП (в соответствии с заказом);
- электрические схемы шкафов КРУ (ЭЗ);
- монтажные схемы шкафов КРУ (Э4);
- перечни элементов на шкафы КРУ (ПЭЗ);
- паспорт с отметкой о приемке изделия – 1 экземпляр на каждый шкаф КРУ;
- руководство по эксплуатации – 2 экземпляра в адрес поставки;
- комплект эксплуатационной документации на комплектующие изделия - 1 шт.

1.4 Устройство и работа

Общий вид внутреннего устройства шкафа КРУ с силовым вакуумным выключателем VF12 показан на рис. 1.

Шкаф КРУ представляет собой корпус, изготовленный из листовой оцинкованной

стали, состоящий из двух модулей, соединенных друг с другом при помощи болтовых соединений:

- модуля главных цепей, в состав которых входят отсеки А, В, С;
- модуля цепей вторичных соединений D.

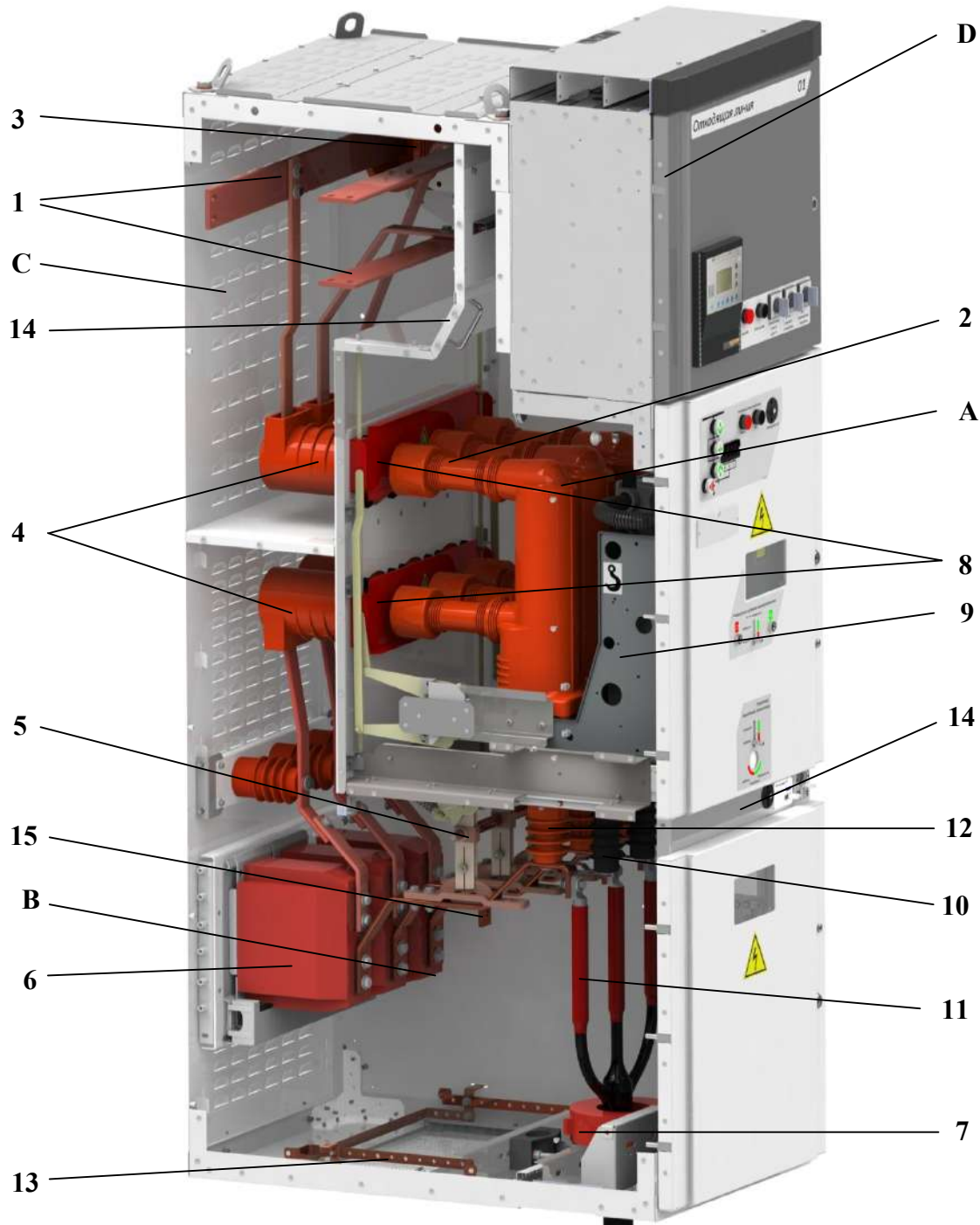


Рис. 1 Основные функциональные элементы шкафа КРУ

1 – сборные шины; 2 – контактная система (показан токоведущий стержень);
3 – проходные изоляторы (в отсеке сборных шин); 4 – проходные изоляторы (в отсеках кабельных присоединений и сборных шин); 5 – заземлитель ЗРФ; 6 – измерительные трансформаторы тока; 7 – измерительный трансформатор тока нулевой последовательности; 8 – штормочный механизм; 9 – выкатной элемент; 10 – ограничитель перенапряжений; 11 – кабельное присоединение; 12 – опорные изоляторы с емкостным делителем; 13 – шина заземления; 14 – съемные перегородки; 15 – шины кабельных присоединений

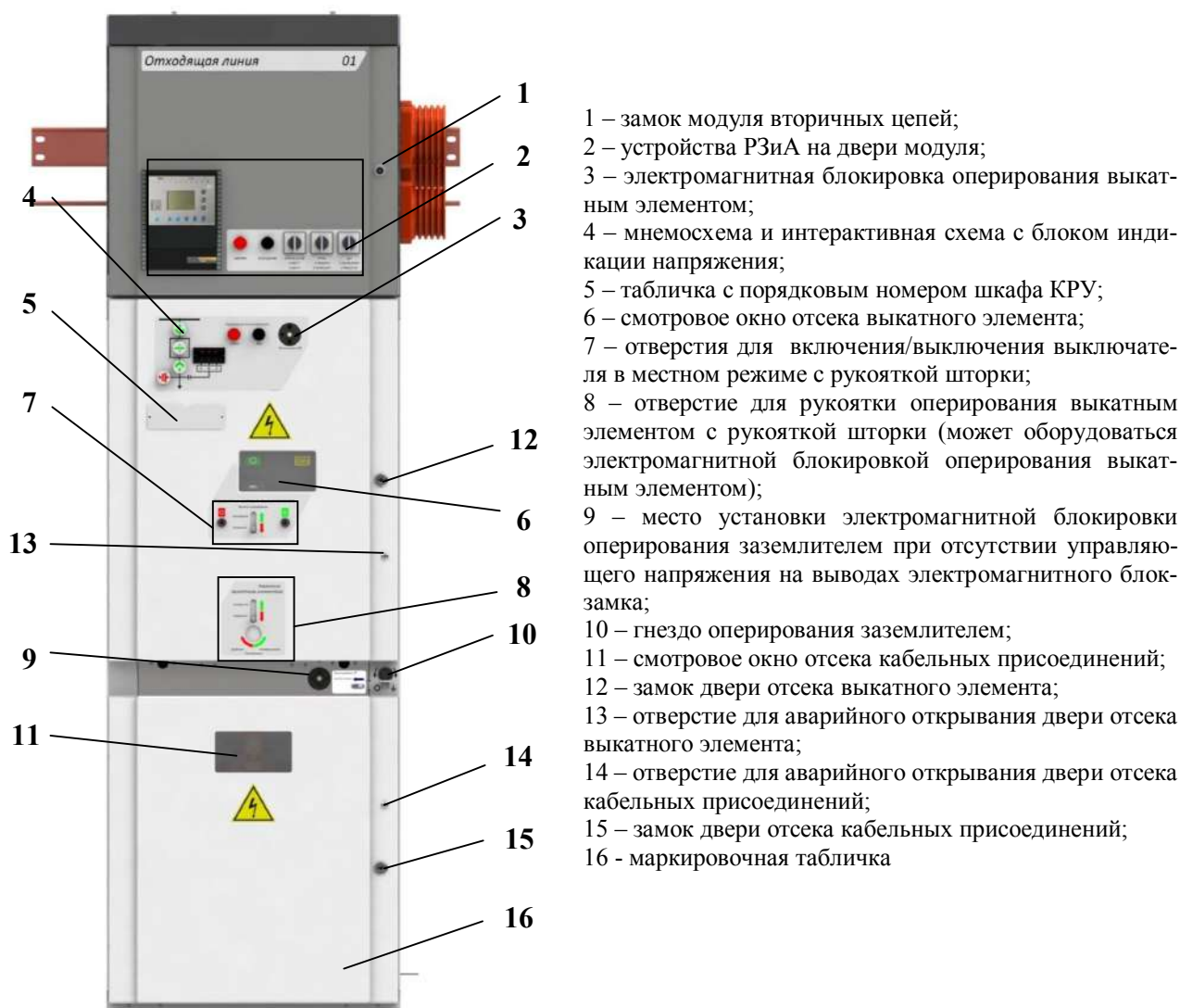


Рис. 2 Лицевая панель КРУ

1.4.1 Отсек выкатного элемента А (рис. 1)

Отсек выкатного элемента предназначен для размещения в нем выкатного элемента. На задней стенке установлены шесть проходных изоляторов 4 с внутренними неподвижными контактами, которые образуют контактные системы вместе с токоведущими стержнями 2, являющимися частью главной цепи выкатного элемента. На листе имеются разрезы, служащие для исключения индукционных токов, возникающих при протекании тока главной цепи (для номинальных токов 1250А и 1600А лист выполнен из нержавеющей стали).

Вдоль боковых стенок отсека установлены два направляющих швеллера, по которым происходит перемещение выкатного элемента 9. Оперирование выкатным элементом осуществляется вручную съемной рукояткой оперирования выкатным элементом.

Для исключения возможности прикосновения к токоведущим частям, находящимся под высоким напряжением, во время проведения регламентных работ отсек выкатного элемента оборудован шторочным механизмом 8, закрывающим проходные изоляторы 4. Открытие/закрывание шторок происходит автоматически при переводе выкатного элемента из рабочего положения в контрольное и обратно. В закрытом положении шторочный механизм может быть заблокирован навесным замком (таблица 3 п. 13).

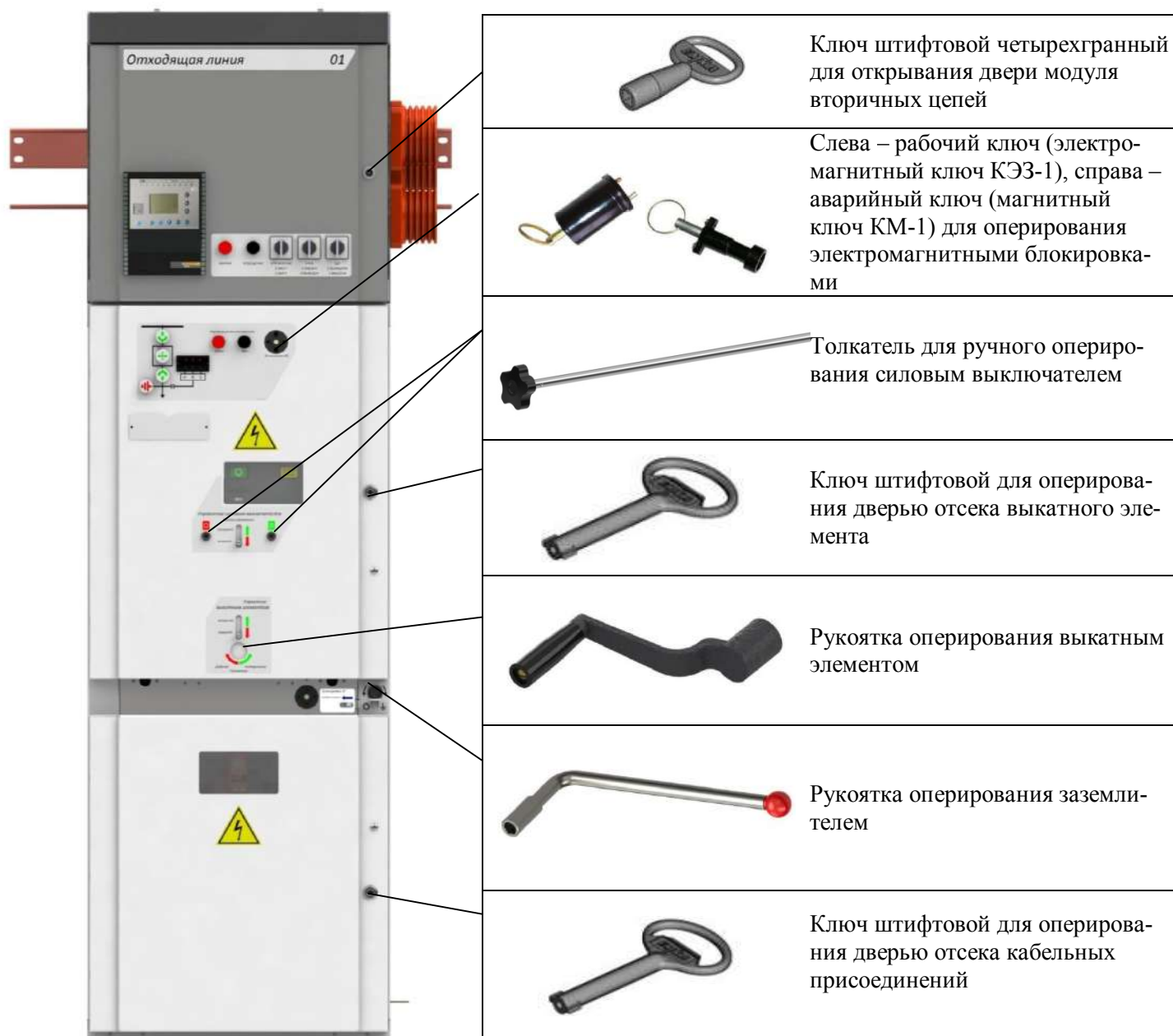


Рис. 3 Принадлежности щепфа КРУ

Для ручного оперирования силовым выключателем применяется толкатель. Функции толкателя в зависимости от типа силового выключателя:

- VF12 – включение/отключение;
- ВВ/TEL – аварийное отключение;
- SHELL – аварийное отключение/разблокирование;
- Evolis, Sion – включение/отключение.

На двери отсека выкатного элемента расположена однолинейная схема главных цепей шкафа КРУ, объединенная с интерактивной схемой 4 (рис.2), с указателем наличия напряжения. Возможные варианты индикации представлены на рис. 4.

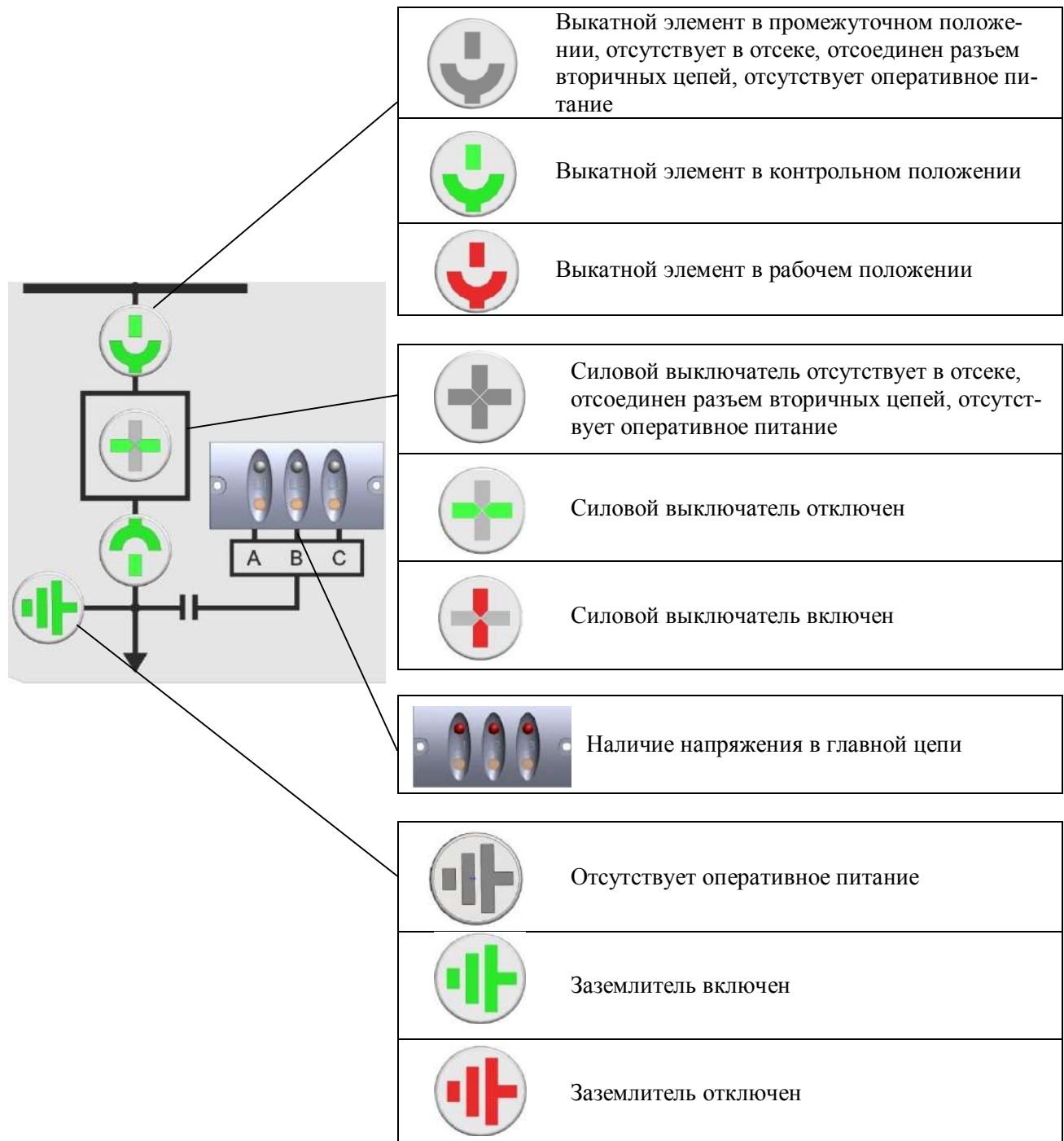


Рис. 4 Индикация на двери отсека выкатного элемента

1.4.2 Отсек кабельных присоединений В (рис. 1)

Отсек кабельных присоединений предназначен для размещения следующих элементов:

- трансформаторов напряжения;
- заземлителя с приводом 5;
- трансформаторов тока 6;
- трансформаторов тока нулевой последовательности 7;
- ограничителей перенапряжений 10;
- кабельных присоединений 11;

– опорных изоляторов с емкостными делителями 12.

В отсеке на опорных изоляторах установлены шины для кабельных присоединений 15.

Дно отсека оборудовано пластиковыми хомутами для крепления силовых кабелей и кронштейнами для установки трансформаторов тока нулевой последовательности.

В отсеке предусмотрен антиконденсатный нагревательный элемент с автоматическим управлением от термостата.

Отсек оборудован дверью с механизмом запираения, аналогичным по конструкции двери отсека выкатного элемента.

1.4.3 Отсек сборных шин *C* (рис. 1)

Отсек сборных шин предназначен для размещения сборных шин 1, объединяющих главные цепи всех шкафов КРУ в единую электрическую схему главной цепи распределительного устройства.

Сборные шины выполнены из медной полосы сечением 10 x 80 мм.

В отсеке размещены спуски, отходящие от сборных шин к установленному в шкафу КРУ оборудованию. Спуски выполняются из медной полосы сечением 10x40 мм или 10x80 мм.

1.4.4 Модуль вторичных цепей *D* (рис. 1)

Модуль вторичных цепей представляет собой отдельный модуль с дверью на лицевой стороне, в котором располагаются клеммные ряды, реле, блоки цифровых защит и другое оборудование вторичных цепей.

Реле, клеммные соединения, автоматические выключатели, низковольтные предохранители и другие устройства внутри модуля крепятся на DIN-рейках на задней стенке, что облегчает монтаж или замену этих элементов. Модуль может быть оснащен дополнительной поворотной панелью на петлях для крепления оборудования вторичных цепей, которая фиксируется четырехгранным штифтовым ключом.

Связь вспомогательных цепей с цепями выкатных элементов осуществляется с помощью штепсельного 58-контактного разъема вторичных цепей и проводов, проложенных в гибком шланге.

Электрическая связь между модулями разных шкафов КРУ выполнена по шинкам оперативных цепей через отверстия в крыше модуля контрольными кабелями через кабельные каналы на крыше шкафов КРУ.

На двери модуля устанавливаются:

- ключи и кнопки управления электрооборудованием;
- сигнальные лампы неисправности и срабатывания защит;
- цифровые или аналоговые электроизмерительные приборы;
- блок релейной защиты или дисплей блока релейной защиты.

В модуле предусмотрен антиконденсатный нагревательный элемент с автоматическим управлением от термостата.

1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка изделия

На маркировочной табличке указываются данные согласно рис. 5. QR-код 12 (англ. quick response — быстрый отклик) — матричный код (двумерный штрихкод), который в закодированном виде содержит интернет ссылку для скачивания файла руководства по эксплуатации. Считывание и распознавание QR кода происходит автоматически при помощи фотокамеры, встроенной в мобильное устройство (телефон или планшет).

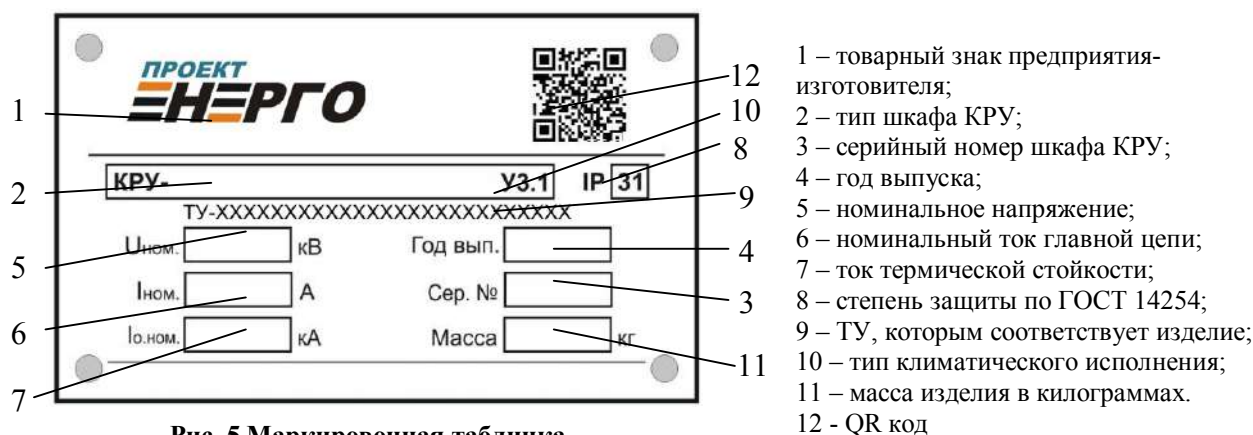


Рис. 5 Маркировочная табличка

На дверях и задних стенках нанесены знаки «Осторожно! Высокое напряжение!» в соответствии с ГОСТ 12.4.026.

Все места присоединения защитных заземляющих проводников в камере имеют соответствующую маркировку, а проводники – расцветку в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0.

1.5.2 Маркировка упаковки

На транспортную тару наносятся следующие манипуляционные знаки и информационные надписи по ГОСТ 14192:

- «Хрупкое. Осторожно»;
- «Беречь от влаги»;
- «Верх»;
- «Центр тяжести»;
- «Место строповки»;
- «Штабелировать запрещается».

На одну из сторон тары закреплена транспортная табличка, содержащая следующую информацию:

- наименование изделия;
- тип изделия;
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- масса брутто и нетто в килограммах;
- габаритные размеры грузового места в сантиметрах (ширина, глубина и высота);
- объем грузового места в кубических метрах;
- адреса и реквизиты грузоотправителя и грузополучателя в соответствии с требованиями действующей системы грузоперевозок.

1.6 Упаковка

Упаковка шкафов КРУ соответствует требованиям ГОСТ 23216 и обеспечивает совместно с консервацией, выполненной по ГОСТ 9.014, защиту при транспортировании и хранении. Упаковка соответствует исполнению У по механической прочности и категории КУ-2 по защите от воздействия климатических факторов.

Транспортной единицей является шкаф КРУ. При транспортировании используется следующая упаковка:

- внутренняя упаковка ВУ-IIIА-5, выполненная оборачиванием шкафов в полиэтиленовую пленку. Фасады дополнительно защищаются от механических повреждений пенопластом;
- транспортная тара ТЭ-1, состоящая из деревянного поддона, решетчатых стенок, обитых рубероидом, и однослойной крышки из досок с непрофилированными кромками. Наружная поверхность крышки обивается водонепроницаемым материалом.

Крепление шкафов КРУ к поддону осуществляется шурупами 8x50 с шестигранной головкой 13 мм. Места крепления указаны на рис. 20.

Выкатные элементы с измерительными трансформаторами напряжения и трансформаторами собственных нужд, комплект ЗИП упаковываются в отдельную упаковку, идентичную упаковке шкафа КРУ.

Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации, комплект электрических схем, паспорт и т. п.) упаковывается в полиэтиленовый пакет и вкладывается в упаковочное место № 1, на которое наносится надпись «Документация здесь».

1.7 Описание и работа составных частей

1.7.1 Выкатной элемент

Выкатной элемент представляет собой тележку аппаратную, на которой в зависимости от функционального назначения шкафа КРУ (Приложение 1) может быть установлено различное оборудование (рис. 6).



силовой вакуумный выключатель VD-4 (выкатные элементы с выключателями EVOLIS, SION, BB/TEL, представлены в Приложении 3)



секционный разъединитель



трансформаторы напряжения (отсек выкатного элемента)



выводы для испытания кабелей повышенным напряжением



трансформатор напряжения (в отсеке кабельных присоединений)

Рис. 6 Варианты выкатных элементов

Выкатной элемент может занимать три положения в отсеке:

- рабочее (рис. 7, слева, шторочный механизм открыт, контакты главной цепи шкафа КРУ и выкатного элемента соединены, заход ламельных контактов в неподвижные контакты не менее 15 мм);
- промежуточное;
- контрольное (рис. 7, справа, шторочный механизм закрыт, контакты главной цепи шкафа КРУ и выкатного элемента разъединены).

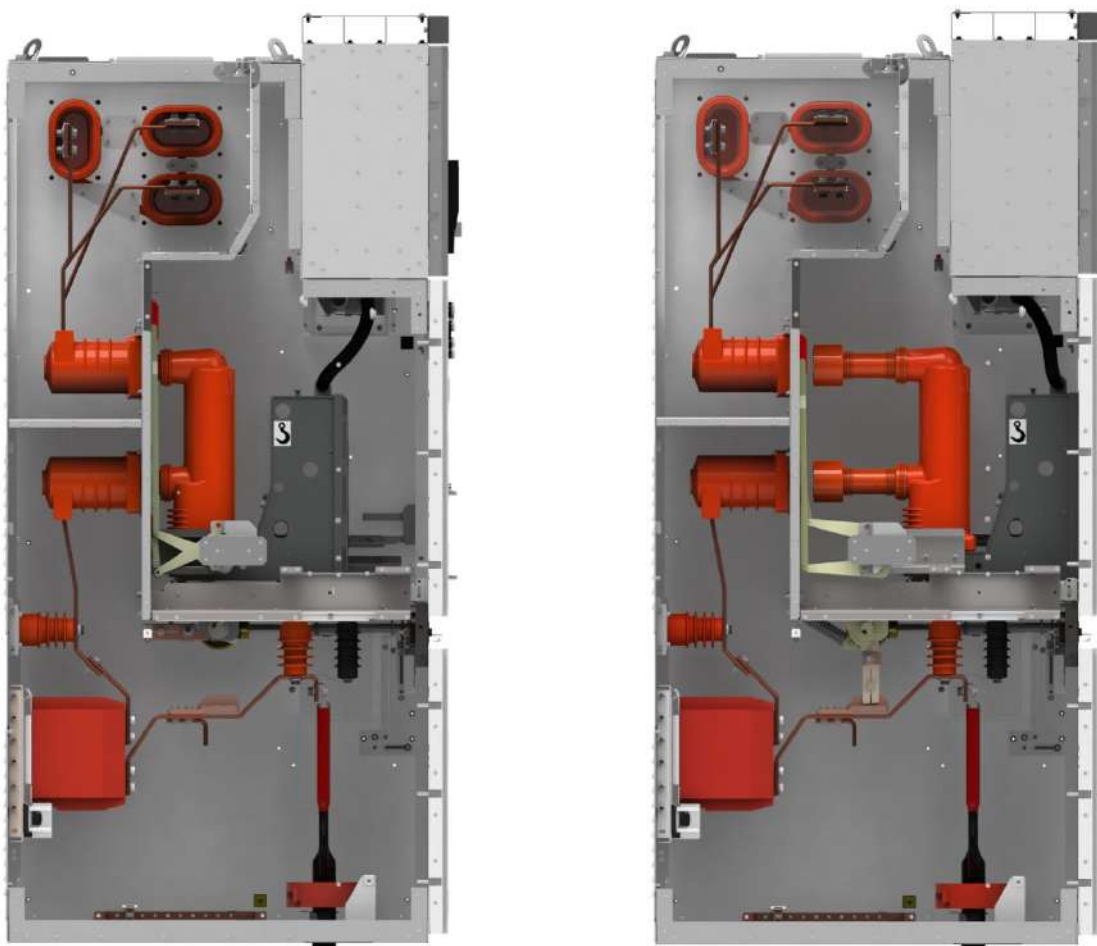


Рис. 7 Положения выкатных элементов на примере силового выключателя VD-4 (слева – рабочее, справа – контрольное)

Тележка аппаратная (рис. 8) состоит из подвижной части *A*, на которой установлено оборудование, и неподвижной *B*, являющейся опорой винтового механизма привода подвижной части. Перемещение подвижной части относительно неподвижной осуществляется посредством винта 5 при помощи съемной рукоятки оперирования выкатным элементом (рис. 3), которая устанавливается в гнездо 8, расположенное на неподвижной части *B*.

Подвижная часть представляет собой основание 1 из оцинкованной стали с четырьмя металлическими колесами с ребрами 9. На правой боковой стороне подвижной части установлена блокировочная планка заземлителя 2, которая управляет работой блокировки включения заземлителя при нахождении выкатного элемента вне контрольного положения, установленной на стенке отсека выкатного элемента. На основании установлены блок-контакты 3, упорная гайка винта 4, механизм блокировки оперирования выключателем 6.

На левой и правой стенке выкатного элемента установлены две скобы, которые при перемещении выкатного элемента воздействуют на ролики шторочного механизма, автоматически открывая или закрывая шторочный механизм.

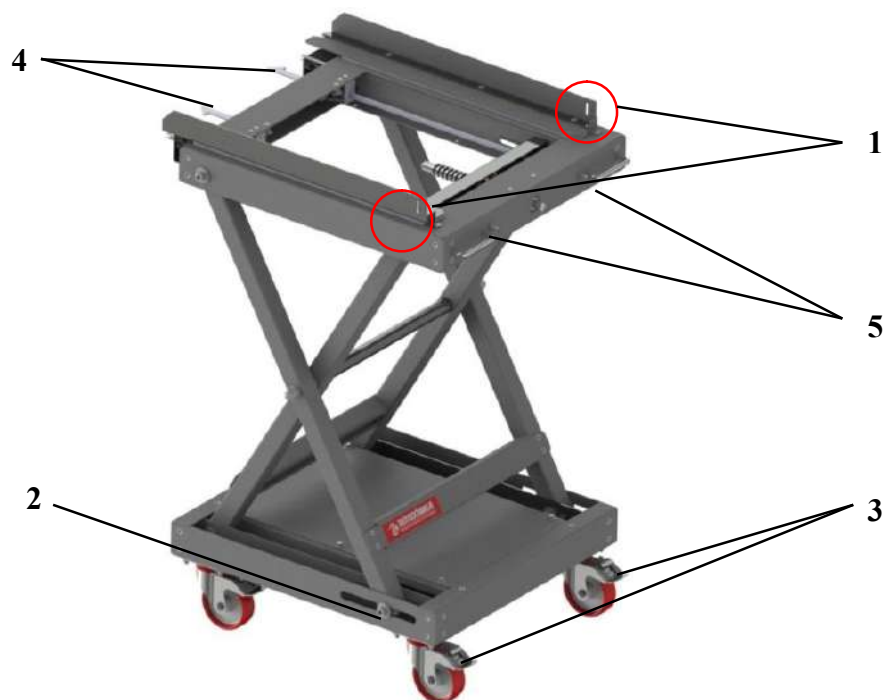


Рис. 9 Сервисная тележка:

1 – прорези для фиксации выкатного элемента; 2 – механизм регулировки по высоте; 3 – стопоры колес; 4 - зацепы для фиксации сервисной тележки к корпусу шкафа КРУ; 5 – кнопки управления зацепами

1.7.2 Заземлитель ЗРФ

Заземлитель (рис. 10) класса Е0 представляет собой систему из трех подвижных контактов 2, установленных на общем вращающемся валу управления 3, который крепится на двух опорных основаниях из листового металла 1. Неподвижные контакты устанавливаются непосредственно на токоведущих шинах главной цепи шкафа КРУ.

Подвижные контакты могут занимать два устойчивых положения, соответствующих включенному и отключенному положениям заземлителя. Для визуального контроля положения контактов заземлителя (через смотровое окно двери отсека кабельных присоединений) на валу установлен указатель положения контактов 5.

Механизм привода состоит из вала привода 6, установленного на двух опорных подшипниках, расположенных в правой нижней части отсека выкатного элемента, параллельно боковой стенке. Передача вращательного движения от вала привода на вращающийся вал управления заземлителя производится при помощи угловой шестеренчатой передачи 8.

Оперирование заземлителем осуществляется при помощи рукоятки 9, которая устанавливается в гнездо 10 и поворачивается в требуемом для выполнения операции направлении. На первой стадии выполнения операции происходит накопление энергии за счет сжатия включающих пружин 4, подвижные контакты при этом остаются на месте (в одном из конечных положений). На второй стадии выполнения операции контакты за счет энергии сжатых включающих пружин переводятся в другое конечное положение со скоростью, не зависящей от действий оператора.

Входящие в состав привода заземлителя блок-контакты 11 предназначены для вторичных цепей управления и сигнализации.

Привод заземлителя оборудован электромагнитной блокировкой 7 с ручной тягой 12 и механической блокировкой выкатного элемента и заземлителя 13.

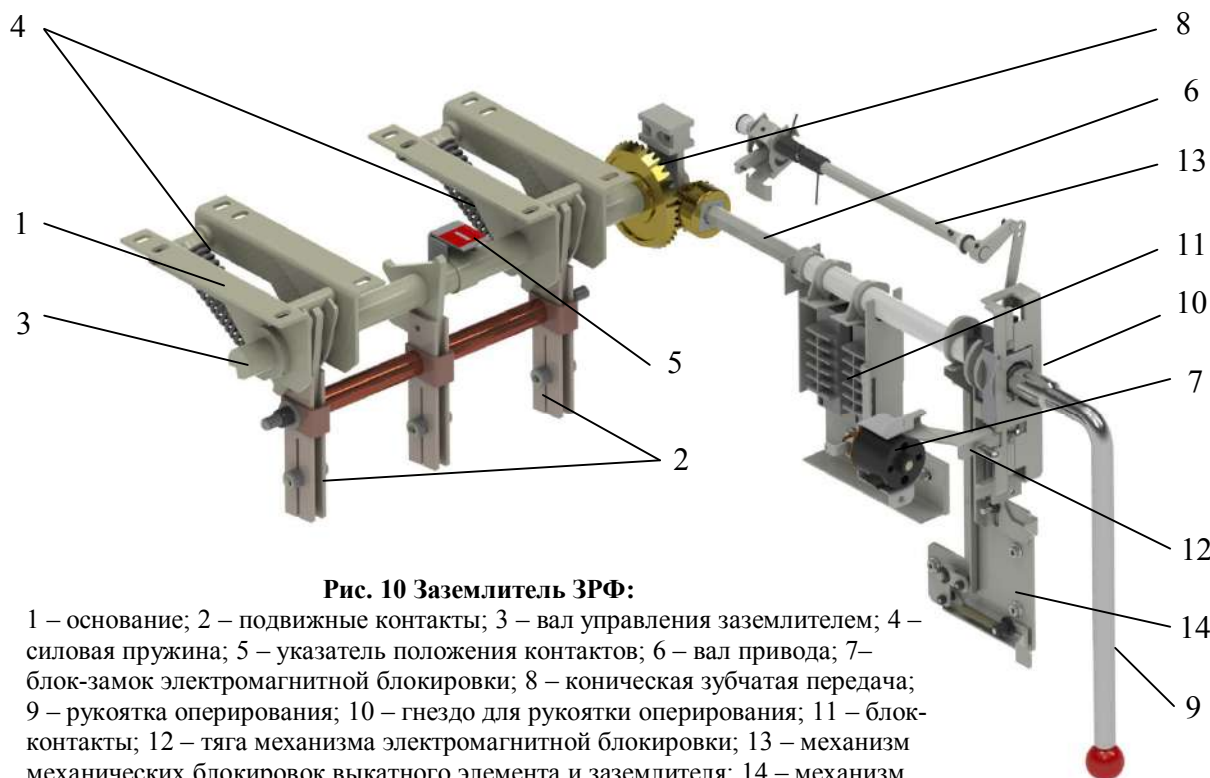


Рис. 10 Заземлитель ЗРФ:

1 – основание; 2 – подвижные контакты; 3 – вал управления заземлителем; 4 – силовая пружина; 5 – указатель положения контактов; 6 – вал привода; 7 – блок-замок электромагнитной блокировки; 8 – коническая зубчатая передача; 9 – рукоятка оперирования; 10 – гнездо для рукоятки оперирования; 11 – блок-контакты; 12 – тяга механизма электромагнитной блокировки; 13 – механизм механических блокировок выкатного элемента и заземлителя; 14 – механизм механической блокировки заземлителя и двери отсека кабельных присоединений.

1.7.3 Механизмы блокировок

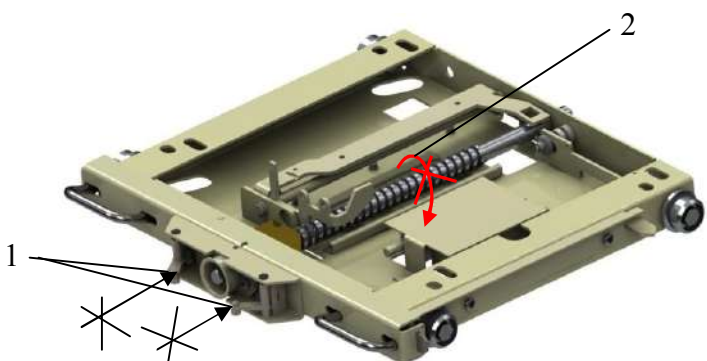
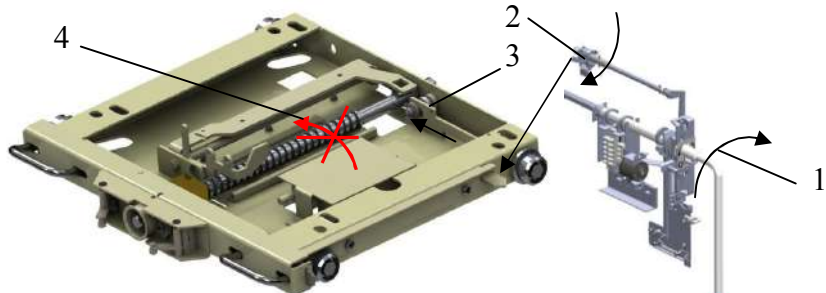
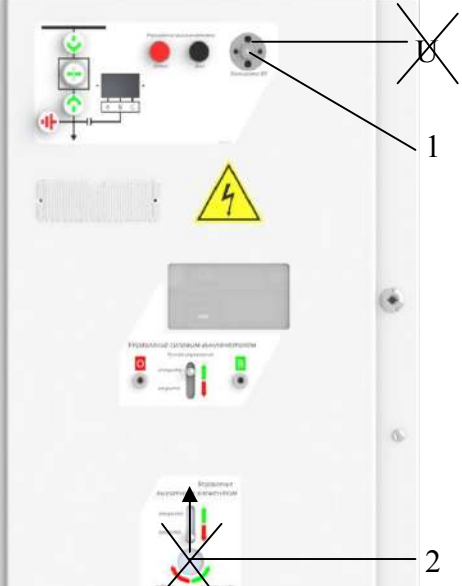
В шкафах КРУ предусмотрена система блокировок согласно требованиям по безопасности, установленным ПУЭ, ПТЭ и ГОСТ 12.2.007.4.

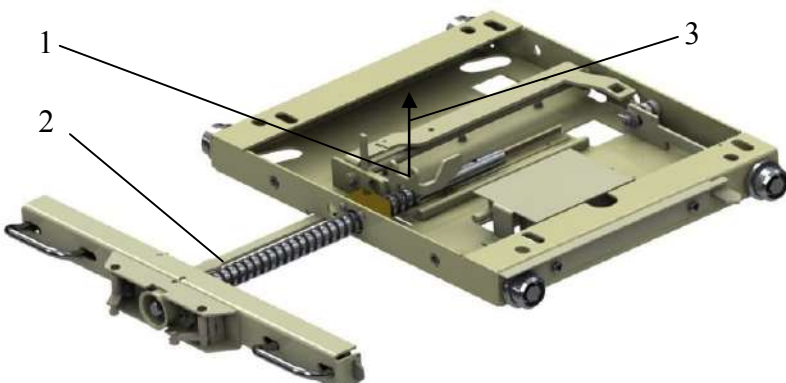
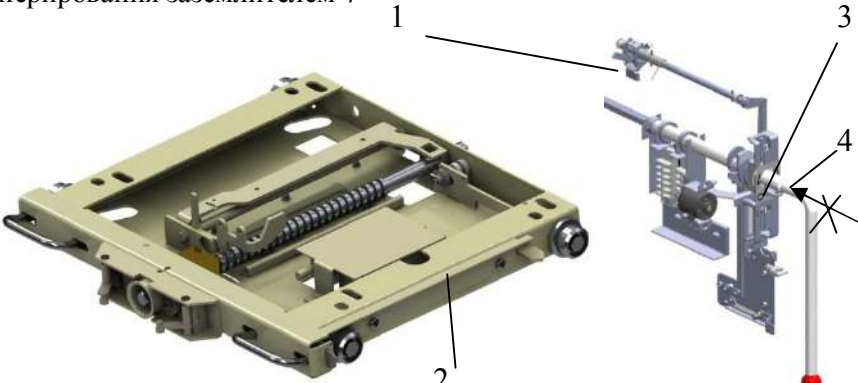
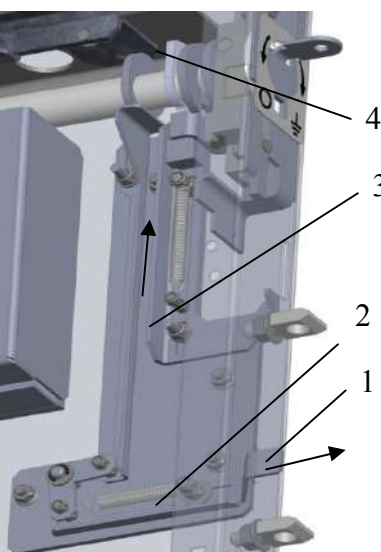
В шкафах КРУ применяются блокировки четырех типов: механические, электромагнитные (с использованием электромагнитных блок-замков), электрические и замковые. Перечень блокировок и их характеристики указаны в таблице 3.

Категорически запрещается производить попытки оперирования заземлителем при открытой двери отсека кабельных присоединений

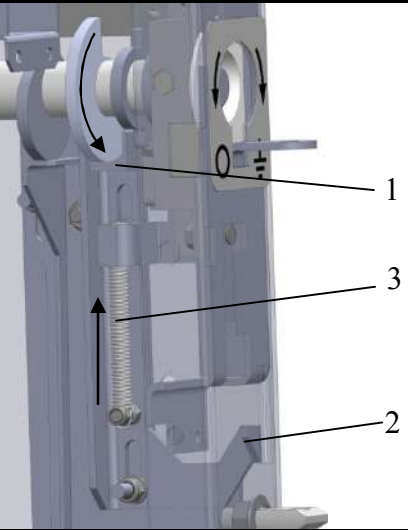
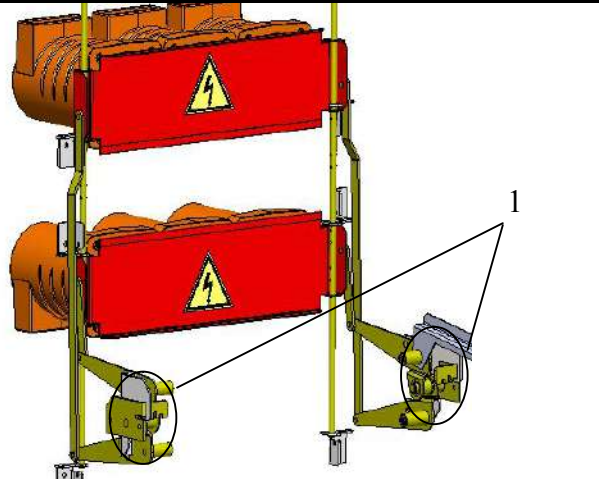
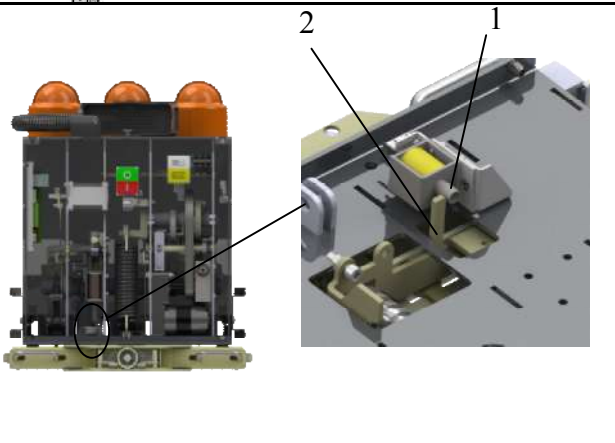
Таблица 3

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
1	<p>Блокировка перемещения тележки аппаратной из рабочего или контрольного положения при включенном силовом выключателе. При наличии воздействия 1 от привода выключателя во включенном положении блокируется вращение винта 2</p>	Механическая	Выкатной элемент

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки	
2	<p>Блокировка перемещения тележки аппаратной из контрольного положения в рабочее при открытой двери отсека выкатного элемента. При отсутствии воздействия 1 блокируется установка ручки оперирования выкатным элементом в гнездо и, соответственно, вращение винта 2</p> 	Механическая		
3	<p>Блокировка перемещения тележки аппаратной из контрольного положения в рабочее при включенном заземлителе. При включении заземлителя 1 происходит поворот механизма 2, который воздействует на планку 3. Планка при перемещении блокирует вращение винта 4</p> 	Механическая		
4	<p>Блокировка перемещения тележки аппаратной при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка. При отсутствии управляющего напряжения U на электромагнитной блокировке 1 открывание шторки гнезда 2 для ручки оперирования выкатным элементом блокируется</p>		Электромагнитная	

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
5	<p>Блокировка оперирования выкатным элементом вне контрольного или рабочего положений. Для механической блокировки: в промежуточном положении выкатного элемента блокировка 1 поворачивается при помощи планки 2 и воздействует на систему рычагов силового выключателя 3, который блокирует механизм включения. Электрическая блокировка основана на блок-контактах положения тележки аппаратной</p> 	Механическая	Силовой выключатель VD-4, SION
		Электрическая	Силовой выключатель ВВ/TEL, SHELL
6	<p>Блокировка включения заземлителя при нахождении выкатного элемента вне контрольного положения. Планка 1 упирается в направляющую 2 и блокирует опускание шторки 3 для установки рукоятки оперирования заземлителем 4</p> 	Механическая	Заземлитель
7	<p>Блокировка открывания двери отсека кабельных присоединений при отключенном заземлителе. При отключении заземлителя, кулачок 4 на валу системы привода заземлителя проворачивается, в результате чего тяга 3 перемещается вверх за счет пружины 2. Тяга 1 жестко связана с тягой 3 перемещается вперед, блокируя замковый механизм на двери отсека кабельных подключений.</p> 	Механическая	

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
8	<p>Блокировка оперирования заземлителем при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка. При отсутствии напряжения питания блок-замок блокирует перемещение рукоятки 1, которая блокирует открытие шторки гнезда привода заземлителя 2</p> 	Электромагнитная	
9	<p>Блокировка оперирования заземлителем при наличии напряжения на кабеле/шине для вводных ячеек. Принцип действия аналогичен предыдущей блокировке.</p> <p>Контроль напряжения осуществляется при помощи бесконтактных датчиков, которые устанавливаются непосредственно под опорными изоляторами кабельного/шинного присоединения распределительного устройства. Датчики подключены к блоку индикации, имеющему релейный выход для управления блок-замком.</p>	Электромагнитная	
10	<p>Блокировка оперирования заземлителя навесным замком. Шторка гнезда оперирования заземлителя закрывается крышкой с навесным замком для перекрытия доступа к гнезду. Диаметр дужки навесного замка должен быть не более 6 мм.</p> 	Замковая	
11	<p>Блокировка открывания двери отсека выкатного элемента при нахождении выкатного элемента вне контрольного положения. Тяги привода шторочного механизма раздвигаются по стрелкам 1 и через тягу и рычаг выдвигают блокировку 2, которая блокирует механизм замка двери 2</p> 	Механическая	Дверь отсека выкатного элемента

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки	
12	<p>Блокировка отключения заземлителя при открытой двери отсека кабельных присоединений. При открывании двери отсека кабельных подключений планка 2 под действием пружины 3 поднимается в верх упор 1 блокируя вращения привода заземлителя. Операция отключения заземлителя невозможна.</p>		Механическая	Дверь отсека кабельных присоединений
13	<p>Блокировка шторочного механизма навесным замком. Места установки замков 1. Диаметр дужки навесного замка должен быть не более 6 мм.</p>		Замковая	Шторочный механизм
14	<p>Электромагнитная блокировка перемещения выкатного элемента. При отсутствии напряжения шток 1 электромагнита препятствует перемещению планки 2 и блокирует вращение рукоятки оперирования тележки аппаратной.</p>		Электромагнитная	Выкатной элемент

1.7.4 Устройство аварийного открывания дверей

Для открывания дверей отсеков, если они заблокированы блокировками, конструкцией шкафа КРУ предусмотрено аварийное открывание дверей отсеков выкатного элемента и кабельных присоединений независимо от состояния блокировок и оборудования.

Аварийное открывание производится через отверстие на лицевой стороне двери, которое закрыто винтом-заглушкой (под крестовую отвертку PZ4). Места расположения отверстий на дверях шкафа КРУ показаны на рис. 2, поз. 13 (дверь отсека выкатного элемента) и поз. 14 (дверь отсека кабельных присоединений).

Для аварийного открывания двери необходимо выполнить следующие действия:

- отвернуть винт-заглушку отверстия аварийного открывания двери;
- установить ключ в личинку замка двери;
- установить в отверстие шлицевую отвертку со шлицем не более 5 мм, ориентированным в горизонтальной плоскости;
- нажимая до упора отверткой, повернуть ключ замка и открыть дверь;
- извлечь отвертку из отверстия и установить на место винт-заглушку.

Аварийное открывание двери следует производить только в условиях крайней необходимости! При разблокировании двери отсека выкатного элемента производится отключение блокировки 11 (по таблице 3). При разблокировании двери отсека кабельных присоединений производится отключение блокировки 12.

1.7.5 Шторочный механизм

Шторочный механизм (рис. 11) предназначен для защиты персонала от поражения электрическим током при выполнении регламентных работ внутри отсека выкатного элемента без снятия напряжения со сборных шин или ввода.

При отсутствии выкатного элемента в отсеке или нахождении его в контрольном положении шторки 1 полностью перекрывают отверстия проходных изоляторов 2, исключая прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Шторки приводятся в действие приводом 3 и двигаются по направляющим 4 вертикально всегда в противоположных направлениях. Направления движения элементов шторочного механизма при открывании шторок показаны стрелками.

Для обеспечения безопасности во время выполнения регламентных работ предусмотрена возможность блокировки шторок в закрытом положении при помощи навесного замка. С этой целью с обеих сторон в деталях конструкции шторочного механизма предусмотрены отверстия (п. 13 табл. 3), через которые пропускается дужка навесного замка.

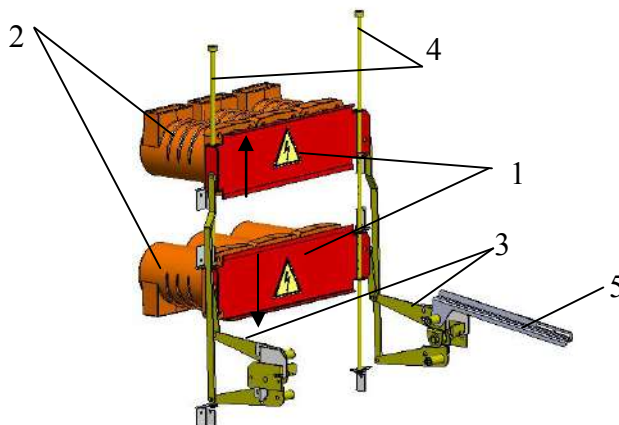


Рис. 11 Шторочный механизм

1 – шторки; 2 – проходные изоляторы; 3 – привод шторочного механизма; 4 – направляющие; 5 - блокировка двери отсека выкатного элемента при нахождении выкатного элемента вне контрольного положения

Категорически запрещается установка выкатного элемента в отсек выкатного элемента шкафа КРУ при неснятой блокировке шторочного механизма! Оперирование выкатным элементом при заблокированном шторочном механизме приведет к выходу его из строя!

1.7.6 Блок индикации напряжения

Блок индикации напряжения предназначен для индикации наличия напряжения в каждой фазе главной цепи. Блок индикации напряжения устанавливается на двери отсека выкатного элемента (рис. 2 поз. 4, рис. 4). Напряжение на светодиоды блока индикации напряжения поступает от датчиков напряжения, представляющих собой изоляторы с емкостным делителем (рис. 1, поз. 12). Светодиоды блока индикации начинают светиться при напряжении 1600 В в главной токоведущей цепи. При номинальном напряжении главной токоведущей цепи, напряжение на гнездах для подключения устройства фазировки не превышает 8 В.

Схема соединения блока индикации напряжения и емкостных делителей приведена на рис. 12. Блок индикации напряжения устанавливается на двери отсека выкатного элемента. Для осуществления проверки правильности фазировки, блок индикации напряжения оборудован гнездами для подключения устройства для фазировки (рис. 13). При правильной фазировке светодиод на устройстве не светится.

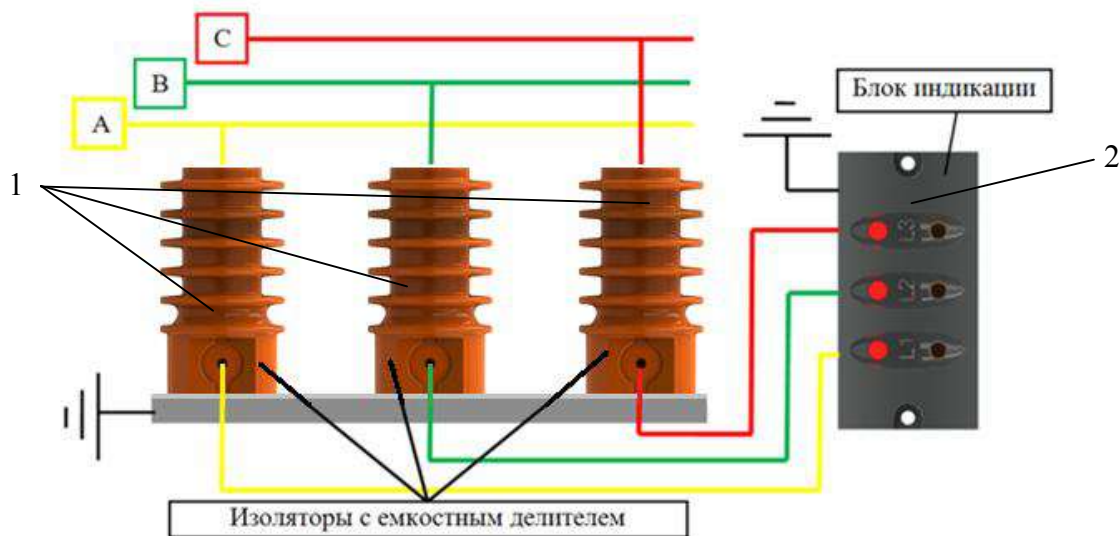


Рис. 12 Схема соединения блока индикации напряжения
1 – опорные изоляторы с емкостным делителем; 2 – блок индикации напряжения

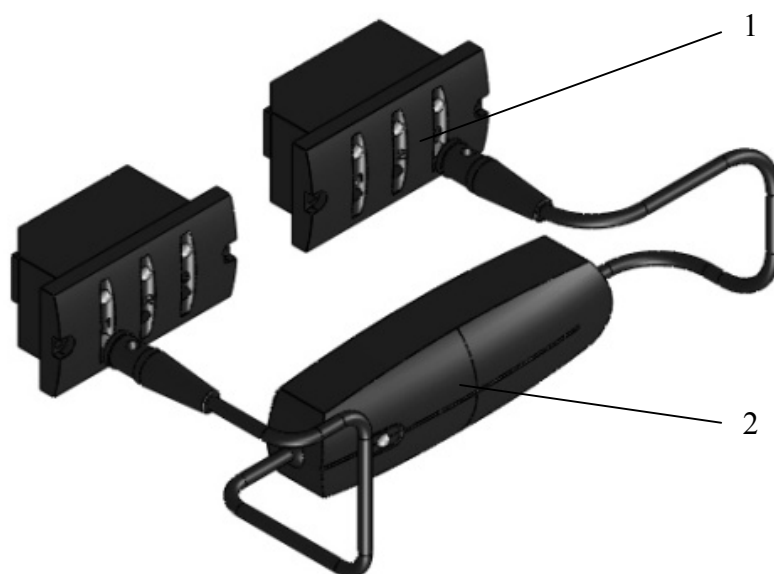


Рис. 13 Устройство для фазировки
1 – блок индикации напряжения; 2 – устройства для фазировки

1.7.7 Дуговая защита

1.7.7.1 Клапаны сброса давления

Защита персонала от поражения электрической дугой обеспечивается системой клапанов сброса давления (рис. 14), установленной на крыше и задней стенке шкафа КРУ.

Для каждого из отсеков шкафа КРУ предусмотрен отдельный клапан.

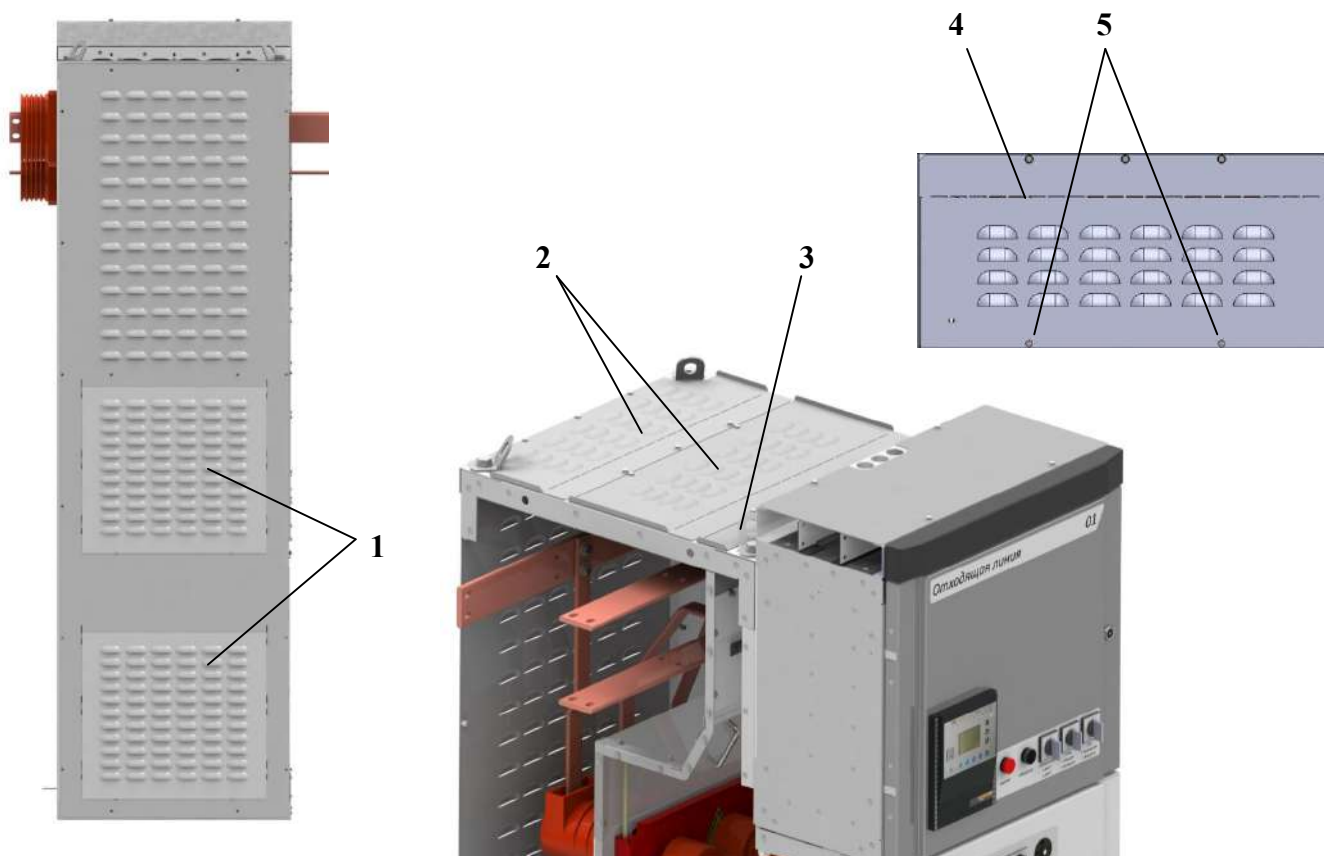


Рис. 14 Клапаны сброса давления:

1 – клапаны сброса давления в отсеке кабельных присоединений; 2 – клапаны сброса давления в отсеке сборных шин; 3 – клапан сброса давления в отсеке выкатного элемента; 4 – просечки (для открывания клапана при превышении давления); 5 –срывные пластиковые болты М6 (по 2 шт. на каждом клапане)

Зона выброса клапанов рассчитана таким образом, чтобы исключить попадание продуктов горения электрической дуги в зону обслуживания шкафа КРУ.

Опционально, в случае применения клапанной дуговой защиты, на каждый клапан устанавливается микропереключатель предназначенный для сигнализации или отключения силового выключателя.

1.7.7.2 Устройства дуговой защиты

Шкафы КРУ комплектуются оптоволоконными устройствами дуговой защиты с оптическими датчиками, которые реагируют на световое излучение, создаваемое электрической дугой. Датчики дуговой защиты устанавливаются в каждом отсеке шкафа. Места установки датчиков (рис. 15) выбраны с таким расчетом, чтобы в зоне их видимости оказывался весь объем контролируемого отсека.

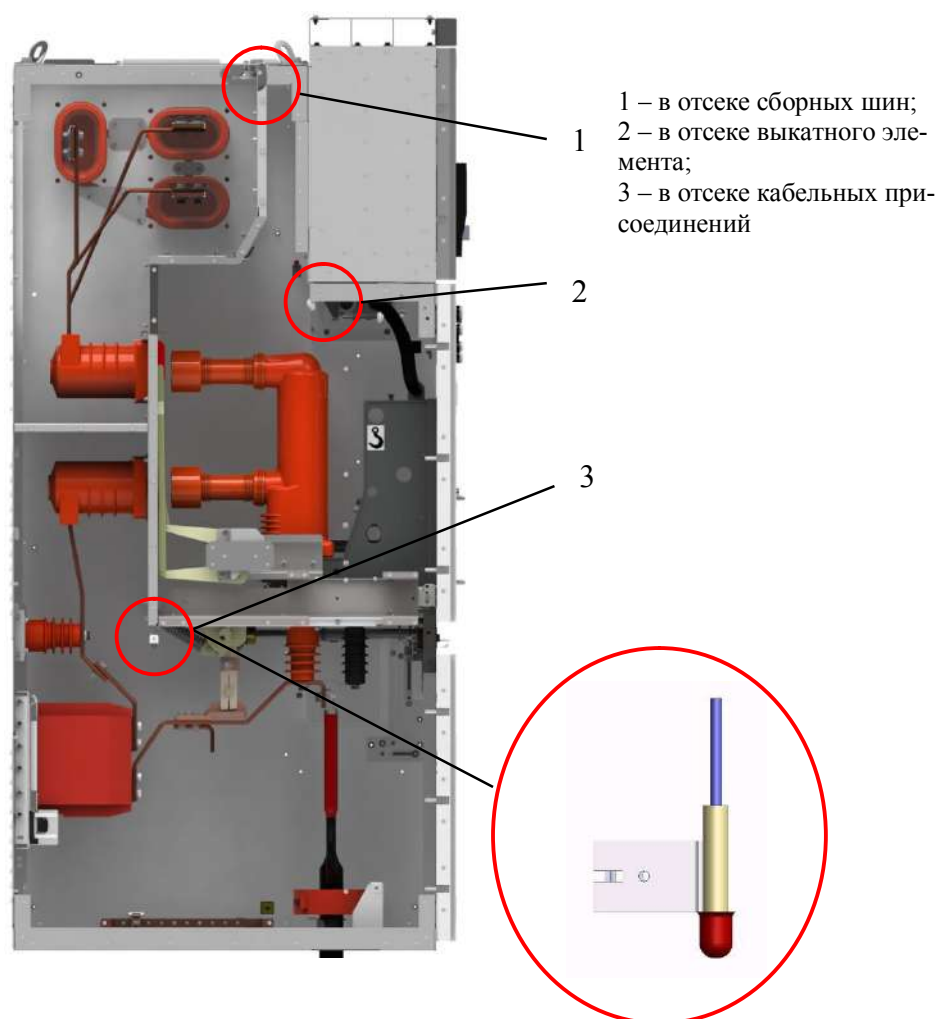


Рис. 15 Места установки датчиков дуговой защиты в отсеках шкафа КРУ

Для исключения ложного срабатывания дуговая защита пускается от чувствительной ступени максимальной токовой защиты без выдержки времени. Описание устройств дуговой защиты и характеристики представлены в документации производителей устройств (прилагается к каждому шкафу КРУ).

1.7.8 Прочее оборудование

1.7.8.1 Оборудование главных цепей

Кроме перечисленного выше оборудования, шкафы КРУ в зависимости от функционального назначения могут комплектоваться:

- измерительными трансформаторами тока (с винтовыми соединениями/без винтовых соединений на выводах вторичных обмоток);
- измерительными трансформаторами напряжения;
- ограничителями перенапряжений.

Каждый из видов оборудования может быть представлен различными производителями. Выбор типа устанавливаемого оборудования определяется требованиями заказчика с учетом возможных конструктивных ограничений и условий эксплуатации. Список применяемого типового оборудования представлен в табл. 4.

Таблица 4

Оборудование	Наименование	Исполнение
Силовой выключатель	VD-4 Evolis ВВ/TEL до 1000А ВВ/ TEL Shell до 1600А Sion	Технологически выкатное
Заземлитель	ЗРФ	Стационарное
Измерительные трансформаторы тока	ТЛО-10, ТЗЛМ – 1; ТЗЛМ – 1-1; ТЗЛЭ – 125; ТЗЛ – 200; ТЗРЛ – 70; ТЗРЛ – 100; ТЗРЛ – 125; ТЗРЛ – 200; CSH – 120; CSH – 200 (вместе с Sepam)	На съемной панели
Измерительные трансформаторы напряжения	ЗНОЛП - ЭК – 10 М1 6000/√3, 6300/√3 (10000/√3, 10500/√3); 100/√3; 100/3 ЗНОЛП – 6(10)У2 6000/√3, 6300/√3 (10000/√3, 10500/√3); 100/√3; 100/3 НАЛИ – СЭЩ – 6(10) – 16 У2 6000, 6300 (10000)	Технологически выкатное
Ограничители перенапряжений (ОПН)	ОПН-РТ/TEL-6/6,9 – УХЛ2; ОПН-РТ/TEL-6/7,2 – УХЛ2; ОПН-РТ/TEL-10/11,5 – УХЛ2; ОПН- КР/TEL-10/12-УХЛ2; ОПН-П-К-6/6,9/10/2 (550А) УХЛ2; ОПН-П-К- 6/7,2/10/2 (550А) УХЛ2; ОПН-П-К-10/11,5/10/2 (550А) УХЛ2; ОПН-П-К-10/12/10/2 (550А) УХЛ2.	На съемной панели
Опорные изоляторы с емкостными делителями	ИО-8-75-130С	На съемной панели
Опорные изоляторы	ИО-8-75-130	На съемной панели
Проходные изоляторы	Серия Д, Т	Стационарное

1.7.8.2 Аппаратура модуля вторичных цепей

1.7.8.2.1 РЗиА

Устройства РЗиА в шкафах КРУ осуществляют:

- необходимые виды защит присоединений 6(10) кВ согласно требованиям ПУЭ;
- индикацию измеряемых величин на встроенном дисплее;
- сохранение информации (энергонезависимая память);
- регистрацию и хранение аварийных параметров;
- установку и изменение уставок защит по локальной сети;
- включение в SCADA-систему для сбора и передачи необходимой информации, управления коммутационными аппаратами и РЗиА распределительного устройства;
- дистанционное управление коммутационным аппаратом по локальным сетям.

В шкафах КРУ используются только цифровые устройства РЗиА. Тип устанавливаемого устройства определяется по опросному листу.

Описание устройств РЗиА и характеристики представлены в документации производителей устройств (прилагается к каждому шкафу КРУ).

1.7.8.2.2 Учет электроэнергии

В шкафах КРУ используются счётчики активной и реактивной электроэнергии. Счётчики имеют следующие возможности:

- измерение и учёт реактивной, активной, полной мощностей и энергий;
- возможность включения в SCADA-систему;
- встроенный календарь, часы;
- сохранение информации (энергонезависимая память);

- отображение информации на встроенном жидкокристаллическом дисплее;
- контактный выход при превышении потребления мощности.

1.7.8.2.3 Телемеханика

По заказу шкафы КРУ комплектуются устройствами, необходимыми для подключения элементов распределительного устройства к системе телемеханики:

- телесигнализация – выводятся блок-контакты коммутационных аппаратов, контакты реле неисправности, контроля напряжения и т.д.;
- телеизмерение – для получения нормированного аналогового сигнала, пропорционально измеряемой величине в шкафах КРУ предусмотрена возможность подключения нормирующих преобразователей электрических величин;
- телеуправление – для обеспечения дистанционного оперирования силовым выключателем вынесены цепи промежуточных реле, контакты которых включены в цепи управления силового выключателя.

1.7.8.2.4 Список типового оборудования РЗА представлен в табл. 5.

Таблица 5

Оборудование	Наименование
Микропроцессорные блоки релейной защиты	Серам серии 10, 20, 40, 60, 80 Серия «Сириус – 3»: Сириус – 3 – ГС Серия «Сириус - 2» 3-е поколение: Сириус – ОЗЗ; Сириус – 2 - АЧР; Сириус – 2 - Л; Сириус – 21 - Л; Сириус – 2 - МЛ; Сириус – 2 - М; Сириус – 2 – С; Сириус – 21 – С; Сириус – 2 – В; Сириус – Д; Сириус – 21 - Д; Сириус – ТН; Сириус – ЦС; Сириус – 2 – РЧН; Сириус – Т; Серия «Сириус - 2» 2-е поколение: Сириус – АЧР; Серия «Орион»: Орион-2; Орион – РТЗ; БМРЗ – 100 модификации: 101 – КЛ; 102 – КЛ; 103 – СВ; 103-ВВ; 104 – ТН; 105 – ДД; 106 – ВВ; БРЧН – 100; БММРЧ SPAC 810 – Л, Д, С, В, Н, Р, Т. MiCOM P121; P122; P123; P124; P126; P127; P632 Корпус 40TE; P921; P922. Терминал БЭ2502А типоразмера: 01, 02, 03, 04, 05, 07, 08, 11.
Устройства дуговой защиты	«ОВОД-МД», «ОВОД-Л» TOP-200
Оборудование телемеханики	Контроллер TSP-200/24-SAN Кабель для программирования TSP-200-PROG-COM GSM-роутер IRZ RUH 3G, Conel ER75i DUO, Conel UR5i v2b, OnCell G3150 Ethernet-коммутатор EDS-205, EDS-205A-S-SC, EDS-508A, EDS-508A-MM-SC, EDS-518A-SS-SC, EDS-516A, EDS-505A-MM-SC, EDS-316, EDS-316-SS-SC Медиа-конвертор IMC-21-S-SC, IMC-101-M-SC Плата силовых реле RM-116 Конвертор i-7520 Модуль дискретного ввода M-7051D Модуль дискретного ввода/вывода M-7055D Модуль дискретного вывода M-7045D, M-7045D-NPN Контроллер i-7188XAD Шлюз AV7000, AV7029, MGate MB3480, EGX300 Модем Zelax M-160D1
Измерительные преобразователи	МИР ПТ, МИР ПН, МИР ПМ, Омь 11 ПЦ6806-03М АЕТ серия 100, 200, 300, 400 ЭНКС-3м, ЭНИП-2, ЭНМВ, ЭНМИ E849, E859, E855, E854, E842, E858, E3855, E857

Реле тепловой защиты	MSF220K
Цифровой датчик температуры	NL-1S111

2 Монтаж, наладка и ввод в эксплуатацию

2.1 Общие требования

При организации и производстве работ по монтажу, наладке и испытаниям шкафов КРУ следует соблюдать требования ПУЭ и РД 34.45-51.300-97.

2.2 Меры безопасности

Конструкция шкафов КРУ удовлетворяет требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.4 с учетом требований, изложенных в настоящем РЭ и РЭ на аппаратуру, установленную в шкафах КРУ.

Погрузочно-разгрузочные и монтажные работы должны проводиться с соблюдением общих правил техники безопасности.

Проверка отсутствия напряжения на отключенном оборудовании должна производиться во всех фазах.

Наложение заземления на токоведущие части должно производиться после проверки отсутствия напряжения на заземляемом участке оборудования в соответствии с Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок.

2.3 Требования к строительной части

Места установки шкафов КРУ в помещении должны соответствовать следующим требованиям:

- минимально допустимая нагрузка на пол должна составлять не менее 1400 кг/м²;
- максимально допустимая величина неровности пола в пределах одной секции – не более 2 мм;
- максимально допустимое отклонение прямолинейности установочного ряда в пределах одной секции – не более 1 мм на один метр, но не более 6 мм на всю длину секции;
- шкафы КРУ могут устанавливаться на бетонное или металлическое основание; при подготовке основания должна учитываться возможность вентиляции шкафа КРУ через вентиляционные решетки на дне шкафа. Металлические основания для установки шкафов должны быть выполнены из рихтованных швеллеров профиля не менее №10;
- основания должны быть присоединены в двух и более местах с помощью сварки к общему контуру заземления стальной полосой сечением не менее 120 мм². Способы крепления указаны на рис. 24;
- расположение закладных элементов крепежа шкафов КРУ и кабелей должно соответствовать габаритно - установочным размерам, указанным в Приложении 2;
- пол должен быть очищен от цементной пыли, должны быть приняты меры по уменьшению пылеобразования.

2.4 Подготовка к монтажу шкафов КРУ

Шкафы КРУ поставляются в собранном и отрегулированном состоянии во внутренней легкой упаковке или транспортной таре.

2.4.1 Перемещение шкафов КРУ

Строповка должна осуществляться только четырьмя стропами! Строповка с использованием меньшего количества строп запрещается! Транспортирование шкафов КРУ к месту эксплуатации вне помещений должно осуществляться только в заводской таре в вертикальном положении.

Транспортирование шкафов КРУ вне заводской тары допускается только внутри помещений в период монтажа. Должны быть приняты меры, исключающие нанесение вмятин и повреждение защитного покрытия внешних частей оболочки шкафов КРУ.

Шкафы КРУ вне заводской тары должны транспортироваться поштучно. Запрещается одновременное транспортирование двух и более шкафов КРУ одним транспортным средством.

Перемещение шкафов КРУ, закрепленных на транспортном поддоне, внутри помещений допускается осуществлять способами, показанными на рис. 16.

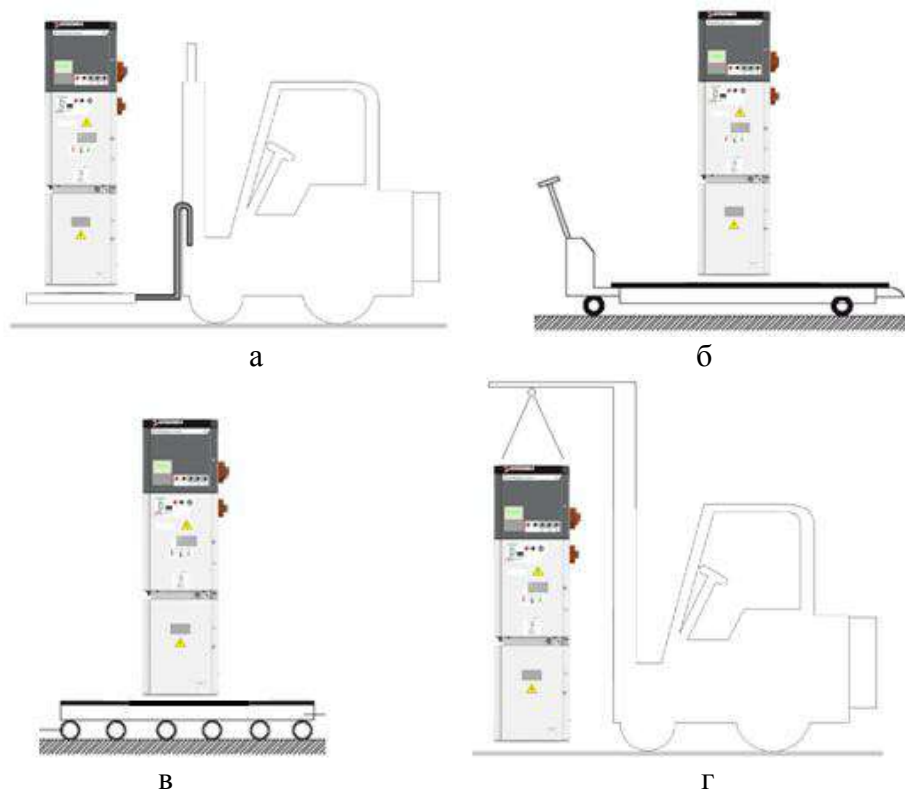


Рис. 16 Способы перемещения шкафов КРУ на транспортном поддоне

а – вилочным автопогрузчиком; б – ручной подъемной тележкой; в – на валках; г – подъемными механизмами

Транспортирование шкафов КРУ без транспортного поддона допускается только подъемными механизмами с зацепом строп через петли-проушины. Схема строповки представлена на рис. 17.

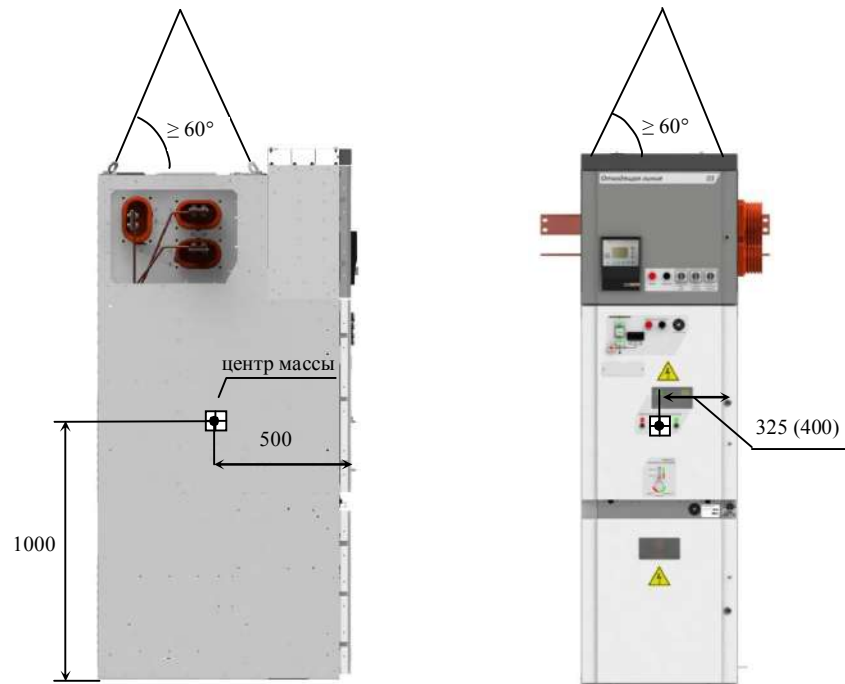


Рис. 17 Схема строповки шкафов КРУ

Транспортирование выкатных элементов с трансформаторами напряжения допускается только с применением траверсы. Схема строповки представлена на рис. 18.

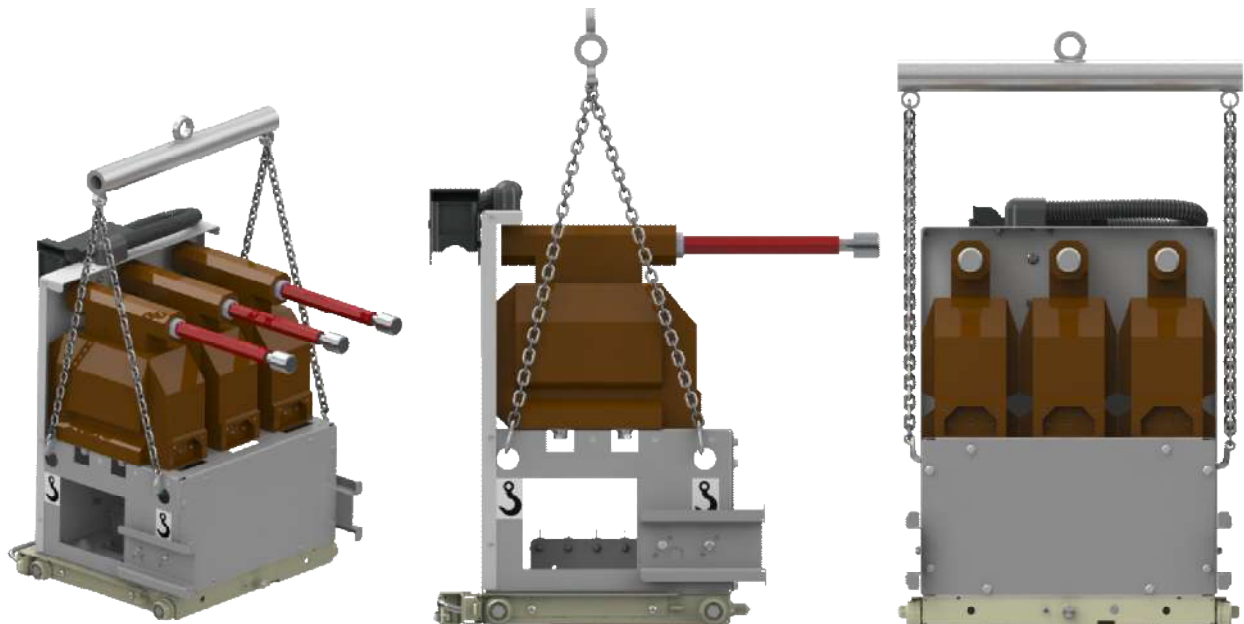


Рис. 18 Схема строповки выкатных элементов с трансформаторами напряжения

2.4.2 Распаковка шкафов КРУ

2.4.2.1 Общие указания

Перед распаковкой необходимо убедиться в отсутствии видимых повреждений заводской тары и правильности заполнения маркировочных табличек.

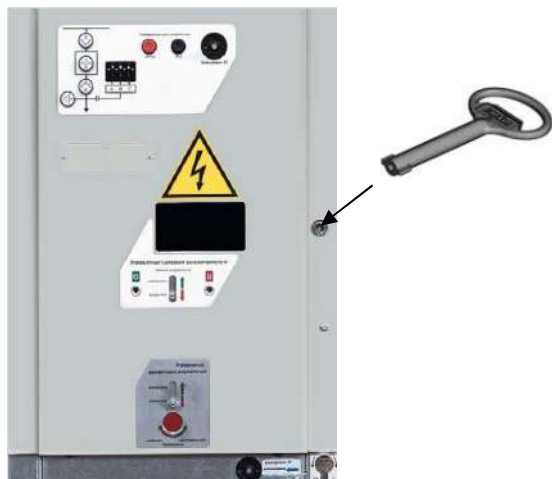
Распаковку следует производить при помощи исправного инструмента, не допуская повреждений защитного покрытия шкафов КРУ, приборов, вынесенных на лицевые панели шкафов, и другого оборудования.

2.4.2.2 Порядок демонтажа заводской тары:

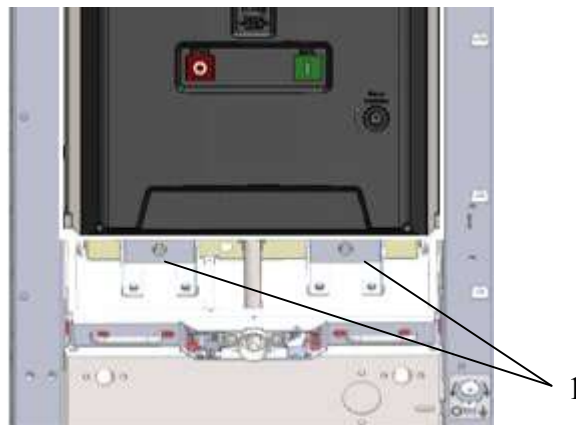
- отсоединить верхнюю панель (крышку) заводской тары;
- отсоединить от транспортного поддона четыре боковые панели заводской тары;
- открыть дверь отсека кабельных присоединений, выполнив действия по п. 1.7.4;
- отвернуть четыре шурупа с шестигранной головкой крепления шкафа к транспортному поддону;
- приподнять шкаф КРУ при помощи подъемного механизма и удалить транспортный поддон.

Порядок демонтажа выкатного элемента представлен на рис. 19.

1. Открыть дверь отсека выкатного элемента штифтовым ключом и устройством аварийного открывания дверей, согласно п.1.7.4



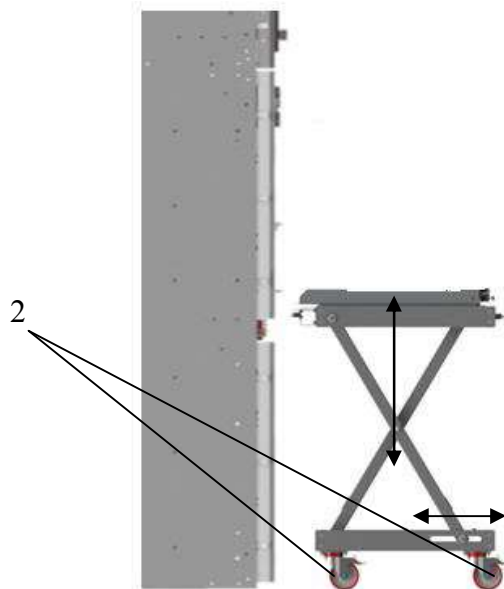
2. Демонтировать фиксирующие кронштейны 1 при помощи гаечных ключей 10 и 13 мм



3. Подкатить сервисную тележку вплотную к лицевой части шкафа КРУ.

С помощью подъемного механизма сервисной тележки совместить по высоте направляющие рейки и конические ловители сервисной тележки и отсека выкатного элемента.

Вкатить до упора сервисную тележку к лицевой части шкафа КРУ и зафиксировать поворотные колеса 2 на сервисной тележке



4. Выкатить выкатной элемент в контрольное положение.

Освободить неподвижную часть тележки выкатного элемента в отсеке, выдвинув ручки фиксаторов в стороны к центру тележки.

Отсоединить разъем вторичных цепей и зафиксировать его на выкатном элементе.



5. Установить выкатной элемент 3 на сервисную тележку 4.

6. Расположить выкатной элемент на сервисной тележке так, чтобы пластины фиксаторов оказались напротив вырезов боковых стенок основания. Закрепить от перемещения выкатной элемент, выдвинув ручки фиксаторов 5 наружу от центра тележки; при этом пластины фиксаторов должны войти в вырезы боковых стенок основания 6

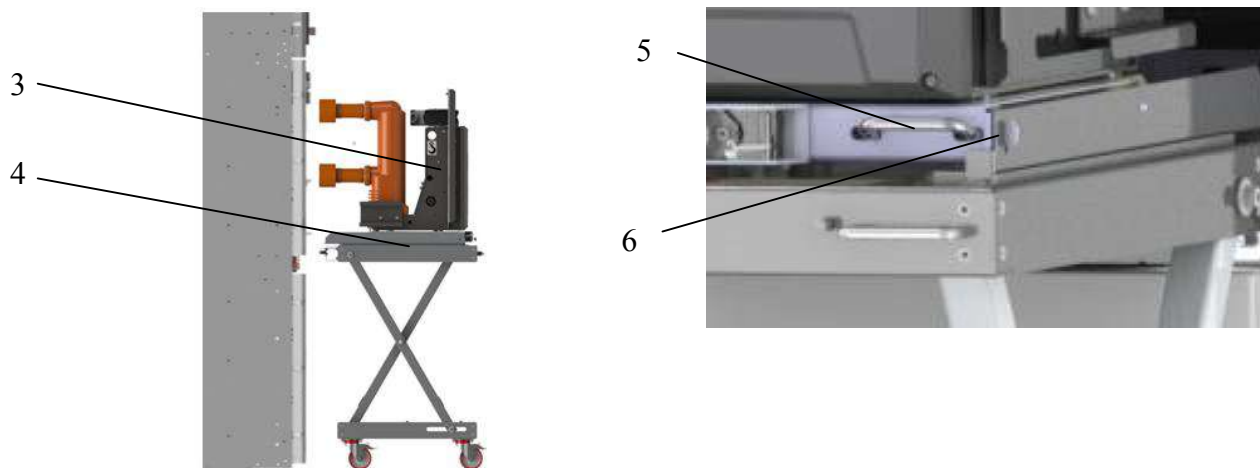


Рис. 19 Порядок демонтажа выкатного элемента

2.5 Монтаж

2.5.1 Подготовка к монтажу

Перед установкой шкафа КРУ на штатное место в распределительном устройстве необходимо выполнить следующие действия:

- проверить комплектность полученного оборудования в соответствии с товарно-транспортными накладными и общей спецификацией на заказ;
- проверить комплектность технической документации и правильность заполнения паспортов;
- убедиться в целостности поставленного оборудования;
- проверить правильность заполнения маркировочной таблички на двери отсека кабельных присоединений шкафа КРУ;
- при необходимости произвести отогревание шкафов при помощи внешних электрообогревателей;
- очистить от грязи и жировых отложений поверхности опорных и проходных изоляторов и других изоляционных конструкций при помощи чистого безворсового материала, смоченного техническим спиртом.

2.5.2 Монтаж шкафов КРУ

Монтаж шкафов КРУ производится в соответствии с монтажным чертежом из комплекта прилагаемой документации.

Установку шкафов необходимо выполнять в последовательности, изложенной в п.п. 2.5.2.1 – 2.5.2.7.

2.5.2.1 Установить на штатное место крайний правый шкаф КРУ в ряду, согласно схеме расположения на монтажном чертеже и рис. 20. Стрелками обозначены места крепления дна шкафа к основанию.

Лицевая сторона

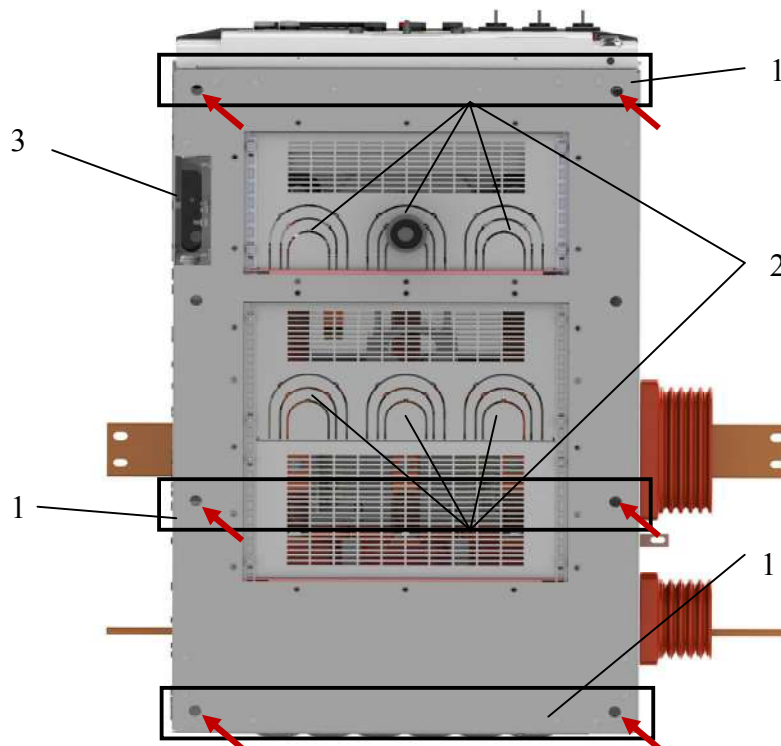


Рис. 20 Установочные размеры шкафов КРУ, размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей. Вид сверху на дно шкафа КРУ

1 – швеллер №10 – 3 шт.; 2 – вырубные отверстия, возможные диаметры 60-90-120 мм для ввода силового кабеля; 3 – отверстие для ввода жгутов внешних вторичных цепей в кабельный канал снизу шкафа КРУ

2.5.2.2 Прикрепить шкаф КРУ к установочной поверхности одним из способов, показанных на рис. 21,

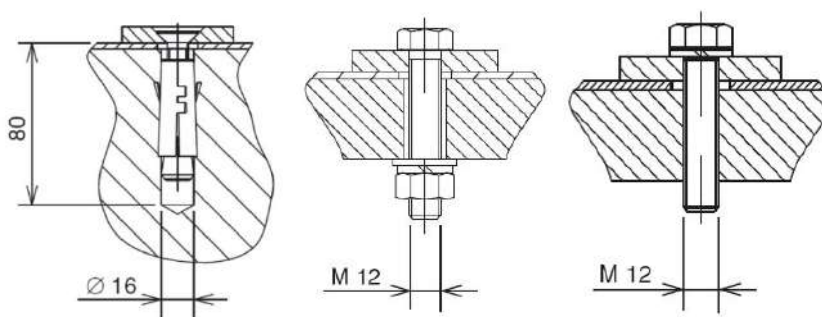


Рис. 21 Способы крепления шкафов КРУ

слева – металлическими анкерными болтами M12x80 к бетонному полу; по середине – через проходное отверстие в металлической конструкции болтом M12 DIN933; справа – через отверстие с резьбой в металлической конструкции болтом M12 DIN933.

2.5.2.3 Установить на штатное место следующий в ряду шкаф КРУ. Прикрепить шкаф КРУ к установочной поверхности. Одновременно выполнять монтаж сборных шин согласно п. 2.5.2.7.

2.5.2.4 Стянуть смежные боковые стенки установленных шкафов КРУ болтами М6х16 DIN6923 из комплекта ЗИП согласно рис. 22.

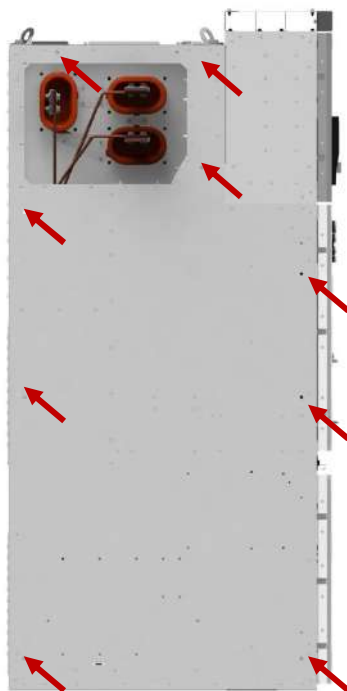


Рис. 22 Места скрепления соседних шкафов КРУ

Доступ к отсеку сборных шин в шкафах КРУ осуществляется через клапаны на крыше и съемные перегородки.

2.5.2.5 В нижней боковой части корпусов шкафов КРУ предусмотрены отверстия для системы заземления секции согласно рис. 23. С фасада в нижней части каждого шкафа КРУ предусмотрена шина заземления. Выводы шин системы заземления необходимо присоединить к общему контуру заземления.

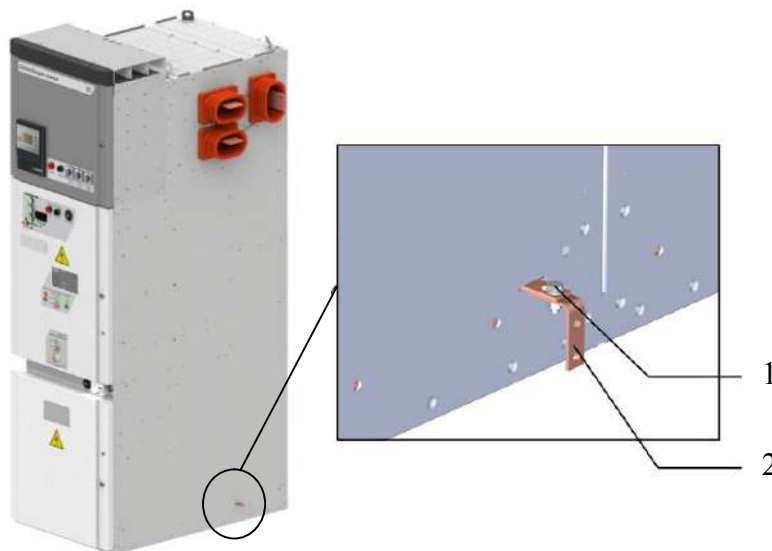


Рис. 23 Сборка системы заземления секции шкафов КРУ
1 – болтовое соединение М8; 2 – шина заземления соседнего шкафа КРУ

2.5.2.6 Соединить шкафы КРУ с контуром заземления при помощи уголка заземления согласно рис. 24. Уголок заземления крепится к шкафу КРУ – с помощью 2 болтовых соединений М6 (отверстия в уголке сверлятся по месту), к контуру заземления – посредством сварки.

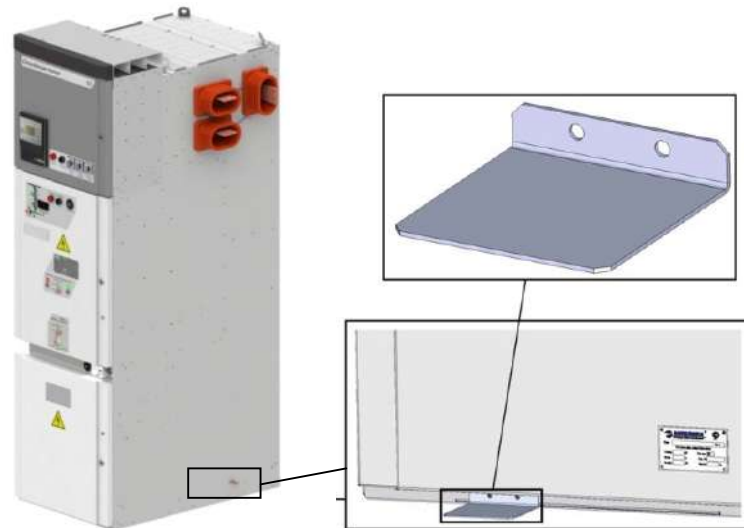


Рис. 24 Присоединение к внешнему контуру заземления

2.5.2.7 Монтаж сборных шин производится согласно рис. 25 одновременно с установкой шкафов на штатные места. Перед соединением сборных шин необходимо протереть контактные поверхности при помощи чистого безворсового материала, смоченного техническим спиртом. Соединение шин осуществляется при помощи шинных накладок, болтов с механическими свойствами не ниже класса 8.8, гаек с механическими свойствами класса 8 и тарельчатых шайб с моментами затяжки согласно табл. 6. После установки шин необходимо протереть поверхности отсека сборных шин и изоляторы при помощи чистого безворсового материала.

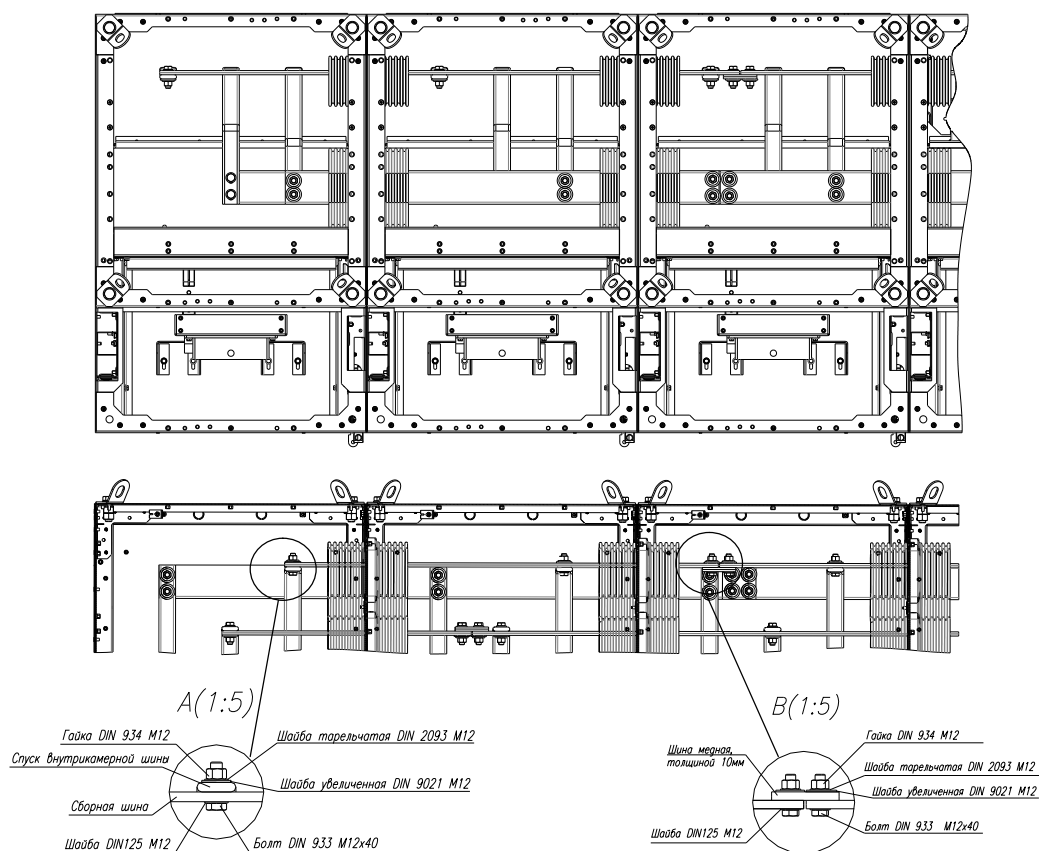


Рис. 25 Монтаж сборных шин

A – крепление шины 10x40 отходящей линии; B – соединение сборных шин

Таблица 6

N п/п	Название элементов и тип соединения	Крутящий момент, Нм			
		Тип резьбы			
		M6	M8	M10	M12
1	Токоведущая медная шина - шина	17	37	51	78
2	Токоведущая медная шина - опорный изолятор из компаунда	10		30	40
3	Крепление опорного/проходного изолятора из компаунда		22		40
	Токоведущая медная шина - проходной изолятор из компаунда			30	
4	Токоведущая медная шина –трансформатор тока				40
5	Крепление трансформатора тока				40
	Токоведущая медная шина - трансформатор типа ЗНОЛ/НОЛ/ОЛС			30	
6	Крепление трансформатора ЗНОЛ/НОЛ/ОЛС			30	
	Крепление датчика тока типа ТДЗЛК			30	

2.5.3 Проверка правильности монтажа:

- проверить надежность крепления шкафов КРУ к фундаменту;
- проверить надежность крепления коммутационных аппаратов, шин, изоляторов и заземляющих устройств внутри шкафов КРУ;
- проверить функционирование дверей отсеков, запорных механизмов и механизмов блокировок.

2.6 Ввод в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию все элементы шкафов КРУ (выключатели, силовые и измерительные трансформаторы, кабели и т.п.) должны быть подвергнуты приемо-сдаточным испытаниям в соответствии с главой 1.8 ПУЭ и РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования». Объем приемо-сдаточных испытаний:

- внешний осмотр (проверка состояния защитных лакокрасочных покрытий, изоляционных поверхностей, защитных покрытий контактных поверхностей главной цепи и соответствия требованиям сборочного чертежа, комплектности, спецификации, маркировки);
- измерение электрических сопротивлений (главная цепь, заземлитель, заземление выкатного элемента, заземление дверей);
- измерение сопротивления изоляции и испытание электрической прочности изоляции главной цепи и вторичных цепей;
- проверка работоспособности вторичных цепей согласно принципиальной электрической схеме ЭЗ в комплекте и инструкциям по эксплуатации на комплектующие изделия;
- проверка механической работоспособности элементов шкафа КРУ.

Ниже приведены указания и рекомендации по проведению отдельных видов проверок применительно к шкафам КРУ.

2.6.1 Измерение электрического сопротивления главных токоведущих цепей рекомендуется проводить при токе нагрузки не менее 5 А. Измерение производится по участкам, исключая замер сопротивления первичной обмотки трансформаторов тока. Замер сопротивления цепи заземления производится при включенном заземлителе. Допускается не проводить измерение электрического сопротивления участков цепей между выводами установленных предохранителей. На время проведения измерений необходимо замкнуть накоротко выводы вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока.

2.6.2 Проверка функционирования коммутационных аппаратов производится согласно РЭ на аппараты.

2.6.3 Проверка функционирования оборудования релейной защиты и автоматики производится согласно инструкциям производителей оборудования при $U_{ном}$ и $0,8 U_{ном}$.

2.6.4 При наличии в заказе дуговой защиты Овод-Л проверить установку терминирующих резисторов в соответствии общей схемой межкамерных соединений заказа (Э6).

2.6.5 Испытание электрической прочности изоляции кабельных присоединений может быть проведено без их отсоединения от главной цепи шкафа КРУ при помощи выкатного элемента с испытательными выводами. Для проведения испытаний необходимо:

- поместить выкатной элемент с испытательными выводами внутрь отсека выкатного элемента;
- перевести его в рабочее положение;
- открыть дверь согласно п. 1.7.4;
- подключить высоковольтный вывод испытательной установки к выводам выкатного элемента;
- выполнить требуемый объем испытаний;
- после проведения испытаний закрыть дверь, перевести выкатной элемент с испытательными выводами в контрольное положение и извлечь его из отсека выкатного элемента.

На время проведения испытаний главных цепей шкафов КРУ необходимо отсоединить гибкие шины от ограничителей перенапряжений (ОПН) (Рис. 26) и открутив 4 винта М6 2 (показаны 2 винта с левой стороны) переместить планку с ОПН 1 на 60-80мм к фасадной стороне шкафа КРУ.

Также должны быть отсоединены силовые трансформаторы и измерительные трансформаторы напряжения, вторичные выводы трансформаторов тока должны быть замкнуты накоротко (на клеммной рейке модуля вторичных цепей) и заземлены.

При измерении сопротивления изоляции вторичных цепей необходимо отключить элементы схемы, испытательное напряжение которых ниже прикладываемого (в соответствии с документацией заводов изготовителей).

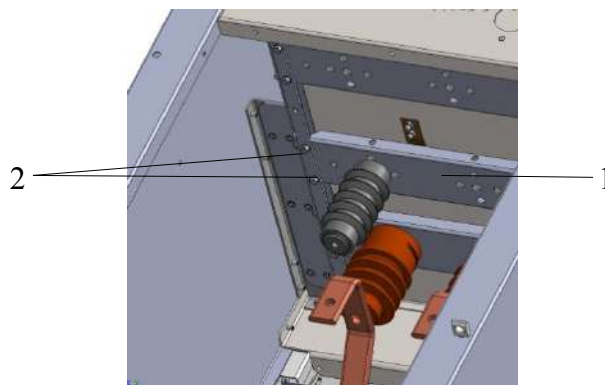


Рис. 26 Планка с ОПН

2.6.6 Испытание электрической прочности изоляции главных цепей шкафов КРУ к которым подключены гибкие высоковольтные перемишки (изготовленные из высоковольтного провода типа ПВБСК-11) необходимо проводить в два этапа с подключенными и отключенными проводами:

- испытание с подключенными проводами проводить при пониженном напряжении 25 кВ в течении 1 минуты;
- испытание с отключенными проводами (концы отключенных проводов должны находиться на расстоянии не менее 130мм от испытываемых главных цепей) при напряжении 37,5 кВ в течении 1 минуты.

2 Использование по назначению

3.1 Эксплуатация шкафов КРУ должна производиться в соответствии с требованиями следующих документов:

- «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» (ПТЭ РФ);
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП);
- «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ 7);
- «Межотраслевые правила по охране труда» (МПОТ);
- настоящее РЭ.

3.2 Порядок эксплуатации шкафов КРУ устанавливается соответствующими инструкциями для обслуживающего персонала организации, в ведении которого находится распределительное устройство.

3.3 К эксплуатации и обслуживанию шкафов КРУ допускается персонал, изучивший данное РЭ, технические описания и руководства по эксплуатации на коммутационные аппараты и аппаратуру управления, установленные в шкафах КРУ, и имеющий соответствующую группу допуска по электробезопасности.

3.4 Для исключения конденсации влаги на поверхности оборудования при всех допустимых условиях эксплуатации шкафов КРУ температура срабатывания термостата установлена + 15°C.

3.5 Алгоритм оперирования выкатным элементом приведен в табл. 7.

Перед выполнением любой операции с выкатным элементом необходимо убедиться в том, что система блокировок позволяет ее выполнить. Приложение чрезмерных усилий к рукоятке привода тележки выкатного элемента не допускается!

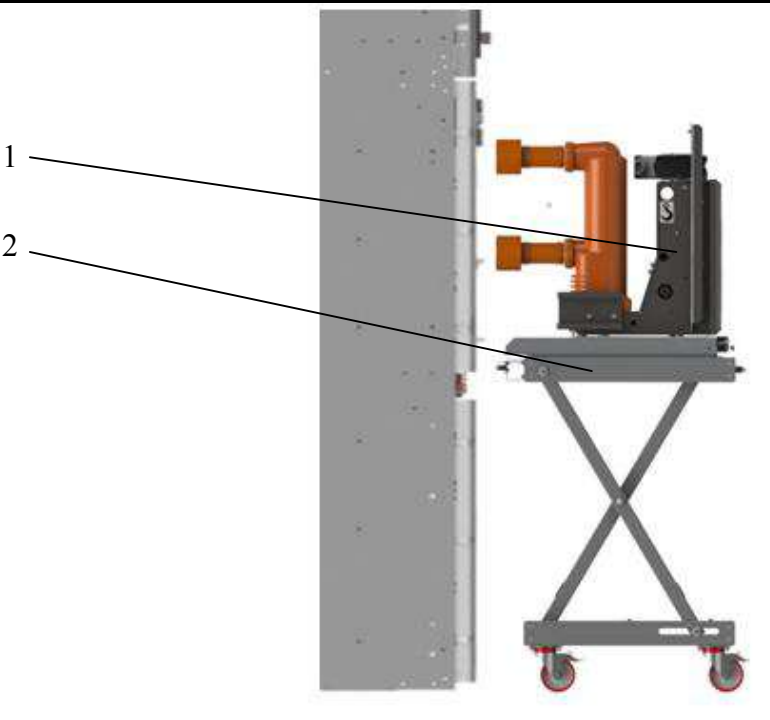

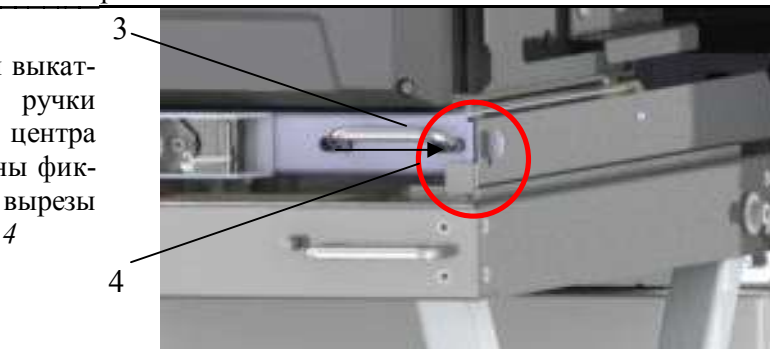
Если выкатной элемент установлен на моторизованной тележке аппаратной (ТА), то для перехода из дистанционного режима управления в ручной необходимо разблокировать муфту, предназначенную для механической развязки электродвигателя при ручном управлении тележкой.

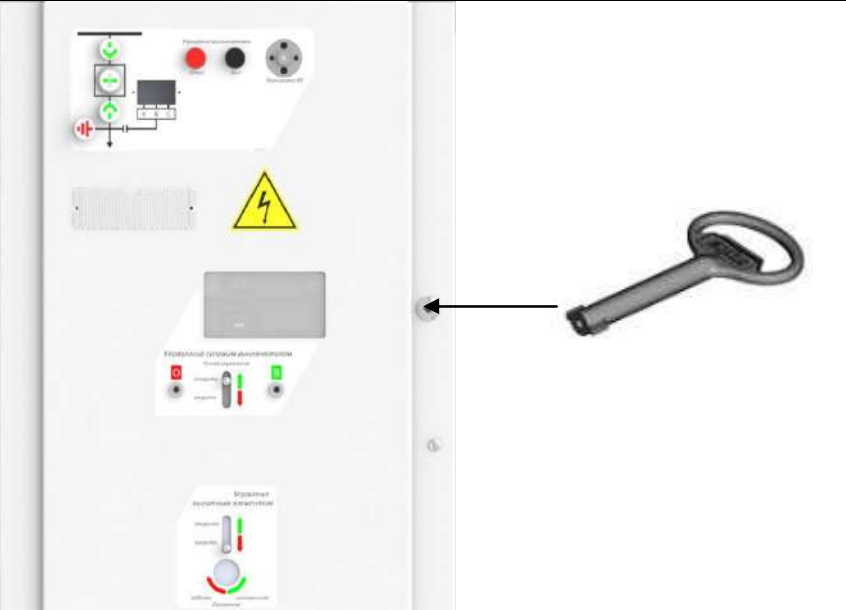
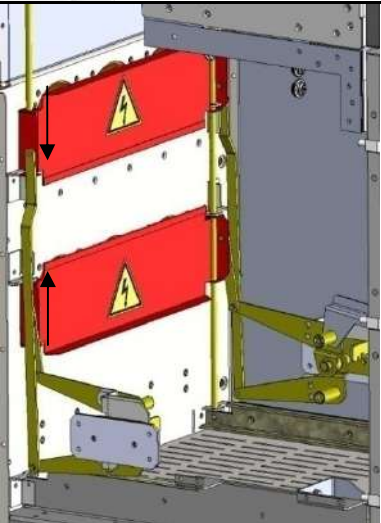
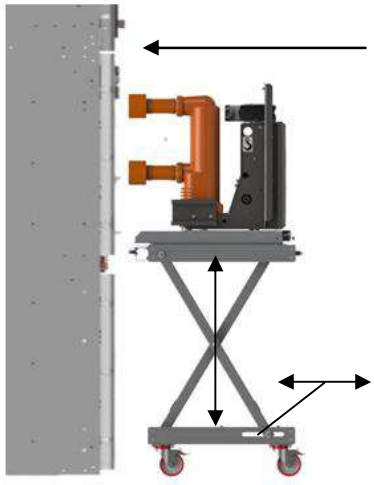
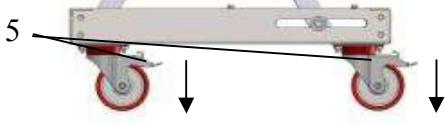
Для этого необходимо выполнить следующие действия:

- если ТА находится в выкатном положении, то необходимо повернуть рукоятку оперирования по часовой стрелке на 1/4 оборота, затем повернуть рукоятку оперирования против часовой стрелки на 1/4 оборота, при этом муфта разблокируется и можно произвести вкатывание подвижной части ТА вращая рукоятку оперирования по часовой стрелке до упора. Если муфта не разблокируется, то необходимо повторить операцию разблокирования.

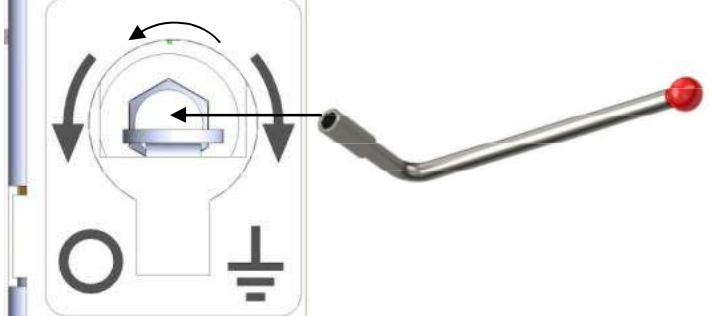
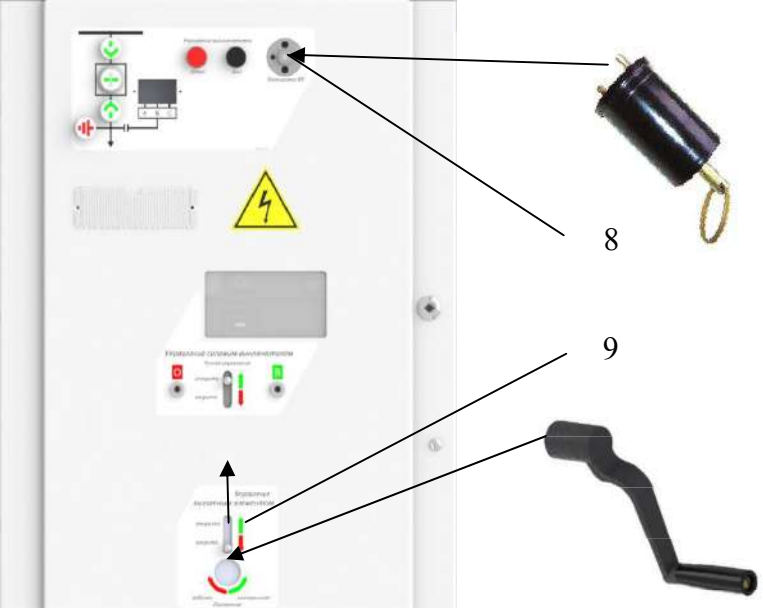
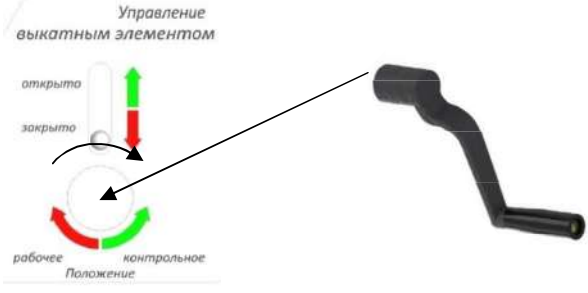
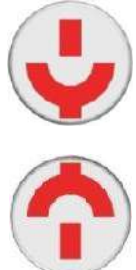
- если ТА находится во вкатанном положении, то необходимо повернуть рукоятку оперирования против часовой стрелки на 1/4 оборота, затем повернуть рукоятку оперирования по часовой стрелке на 1/4 оборота, при этом муфта разблокируется и можно произвести выкатывание подвижной части ТА вращая рукоятку оперирования против часовой стрелки до упора. Если муфта не разблокируется, то необходимо повторить операцию разблокирования.»

Таблица 7

Операция	Действия оператора
<p>Установка выкатного элемента на сервисную тележку для установки в шкаф КРУ либо обслуживания</p>	<p>Установить выкатной элемент 1 на сервисную тележку 2</p> 
	<p>Сдвинуть до упора к центру ручки фиксаторов выкатного элемента 3</p> 
	<p>Расположить выкатной элемент на сервисной тележке таким образом, чтобы пластины фиксаторов оказались напротив вырезов боковых стенок основания</p>
	<p>Закрепить от перемещения выкатной элемент, выдвинув ручки фиксаторов 3 наружу от центра тележки; при этом пластины фиксаторов должны войти в вырезы боковых стенок основания 4</p> 

Операция	Действия оператора
<p>Установка выкатного элемента в контрольное положение</p>	<p>Открыть дверь отсека выкатного элемента штифтовым ключом</p> 
	<p>Убедиться, что токоведущие части шкафа КРУ закрыты шторочным механизмом. Если шторочный механизм был предварительно заблокирован навесным замком – снять его!</p> 
	<p>Подкатить сервисную тележку вплотную к лицевой части шкафа КРУ. С помощью подъемного механизма сервисной тележки совместить по высоте направляющие рейки и конические ловители сервисной тележки и отсека выкатного элемента</p> 
	<p>Вкатить до упора сервисную тележку к лицевой части шкафа КРУ и зафиксировать поворотные колеса 5 на сервисной тележке</p> 

Операция	Действия оператора
	<p>Сдвинуть до упора к центру ручки фиксаторов выкатного элемента 3.</p> <p>Вкатить выкатной элемент внутрь отсека выкатного элемента и расположить его таким образом, чтобы выдвижные пластины фиксаторов оказались напротив вырезов в боковых проушинах направляющих отсека</p> 
	<p>1. Зафиксировать неподвижную часть тележки выкатного элемента в отсеке, выдвинув ручки фиксаторов в стороны от центра тележки.</p> <p>2. Присоединить разъем вторичных цепей 6 выкатного элемента к соответствующему разъему в шкафу КРУ.</p> <p>3. Если на выкатном элементе установлен силовой выключатель, отключить его от кнопки 7.</p> <p>4. Закрыть дверь отсека выкатного элемента штифтовым ключом</p> 
	<p>Открыть дверь модуля вторичных цепей четырехгранным штифтовым ключом и включить питание схемы сигнализации и оперативного тока</p> <p>Убедиться, что светятся сигнальные лампы «Выкатной элемент в контрольном положении» на интерактивной схеме на лицевой стороне двери отсека выкатного элемента</p> 



Операция	Действия оператора
Перевод выкатного элемента из контрольного положения в рабочее	<p>Проверить отключенное положение силового выключателя</p> <p>Закрывать двери отсека выкатного элемента и отсека кабельных присоединений штифтовым ключом</p>
Отключить заземлитель	
	<p>При наличии дополнительной электромагнитной блокировки выкатного элемента 8 установить магнитный/электромагнитный ключ в блок-замок.</p> <p>Поднять защитную шторку на двери отсека выкатного элемента и установить рукоятку оперирования в гнездо 9 «Управление выкатным элементом» до появления характерного щелчка. При отсутствии щелчка убедиться в том, что дверь отсека полностью закрыта</p> 
	<p>Выполнить 20 полных оборотов рукоятки по часовой стрелке. На завершающем участке хода (последние 2–3 оборота) допустимо увеличение сопротивления вращению рукоятки вследствие процесса стыковки элементов контактных систем главной цепи</p> 
	<p>Убедиться в загорании сигнальных ламп «Выкатной элемент в рабочем положении» на интерактивной схеме на лицевой стороне двери отсека выкатного элемента</p> 
	<p>Удерживая в верхнем положении защитную шторку на двери отсека выкатного элемента, извлечь рукоятку из гнезда, отпустить защитную шторку</p>

Операция	Действия оператора
Перевод выкатного элемента из рабочего положения в контрольное	Если на выкатном элементе установлен силовой выключатель – перевести его в отключенное положение
	При наличии электромагнитной блокировки выкатного элемента установить магнитный/электромагнитный ключ в блок-замок
	Поднять защитную шторку на двери отсека выкатного элемента и установить рукоятку оперирования в гнездо «Управление выкатным элементом»
	Установить рукоятку оперирования выкатным элементом в гнездо до появления характерного щелчка. При отсутствии щелчка убедиться в том, что дверь отсека полностью закрыта
	Выполнить 20 полных оборотов рукоятки против часовой стрелки. На начальном участке хода (2–3 оборота) допустимо увеличенное сопротивление вращению рукоятки вследствие процесса размыкания элементов контактных систем
	Убедиться в загорании сигнальных ламп «Выкатной элемент в контрольном положении» на интерактивной схеме на лицевой стороне двери отсека выкатного элемента
Извлечение выкатного элемента из отсека выкатного элемента	Убедиться, что выкатной элемент находится в контрольном положении (горят сигнальные лампы «Выкатной элемент в контрольном положении») на интерактивной схеме на лицевой стороне двери отсека выкатного элемента
	Открыть дверь отсека выкатного элемента
	Отключить питание схемы сигнализации и оперативного тока
	Отсоединить внешний разъем цепей управления и сигнализации от соответствующего разъема, расположенного на выкатном элементе
	Подкатить сервисную тележку вплотную к лицевой части шкафа КРУ
	С помощью подъемного механизма сервисной тележки совместить по высоте направляющие рейки и конические ловители сервисной тележки и отсека выкатного элемента
	Вкатить до упора сервисную тележку к лицевой части шкафа КРУ и зафиксировать поворотные колеса сервисной тележки
	Сдвинуть до упора к центру ручки фиксаторов выкатного элемента. При невозможности выполнения действия убедиться, что лицевой торец подвижной части тележки вплотную прилегает к тыльному торцу неподвижной части тележки
	Переместить выкатной элемент из отсека на основание сервисной тележки
	Расположить выкатной элемент так, чтобы пластины фиксаторов оказались напротив вырезов боковых стенок основания
Зафиксировать выкатной элемент на сервисной тележке, выдвинув фиксаторы в стороны боковых стенок основания (порядок действий см. начало таблицы)	
Разблокировать колеса и откатить сервисную тележку от шкафа	

3.6 Оперирование коммутационными аппаратами

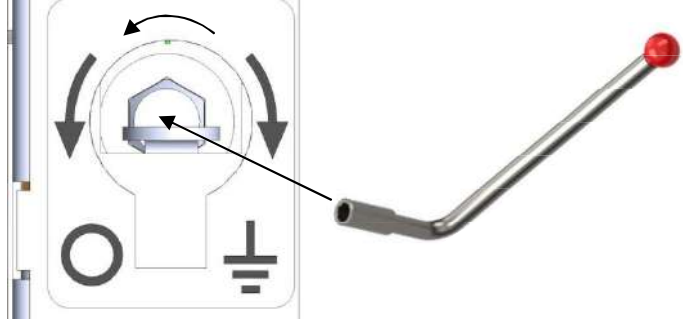
При выполнении операций с коммутационными аппаратами необходимо убедиться в отсутствии их запрета со стороны какой-либо из блокировок (табл. 3). Алгоритм операций с коммутационными аппаратами приведен в табл. 8. После выполнения каждого действия необходимо проверить соответствие состояния аппарата выполненной операции.

Таблица 8

Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора	
Силовой выключатель	Взведение пружины (VD-4 и Evolis)	Ручной (при открытой двери отсека выкатного элемента)	VD-4	<p>Установить в гнездо для рукоятки ручного взвода силовой пружины на лицевой панели выключателя рукоятку и вращать ее в направлении, указанном стрелкой, до срабатывания индикатора взвода пружины</p> 
			Evolis	<p>При помощи встроенной рукоятки взвести пружину; для этого необходимо несколько раз покачать ее вверх и вниз до упора до перехода индикатора взвода пружины в положение «пружина взведена»</p>
		Дистанционный	<p>Подача питания в цепи мотор-редуктора согласно электрической схеме вторичных цепей шкафа КРУ (ЭЗ)</p>	
	«В»	Местный		<p>Нажать кнопку «Вкл.» на двери модуля вторичных цепей или на двери отсека выкатного элемента</p> 
		Дистанционный	<p>Подать внешнюю команду «Включение силового выключателя» на схему управления шкафа КРУ</p>	
		Ручной (только для VD-4, Evolis, Sion)	<p>Поднять до упора вверх защитную шторку «Ручное оперирование» на двери отсека выкатного элемента, установить в открывшееся отверстие, обозначенное символом «В», толкатель из комплекта ЗИП (см. рис. 3) и произвести нажатие на кнопку ручного включения выключателя</p>	

Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора
	«О»	Местный	<p>Нажать кнопку «Откл.» на двери модуля вторичных цепей или на двери отсека выкатного элемента</p>
		Дистанционный	Подать внешнюю команду «Отключение силового выключателя» на схему управления шкафа КРУ
		Ручной	<p>Поднять до упора вверх защитную шторку «Ручное управление» на двери отсека выкатного элемента, установить в открывшееся отверстие, обозначенное символом «О», толкатель из комплекта ЗИП и произвести нажатие на кнопку ручного отключения выключателя</p>
	«ВО»	Дистанционный	Подать внешнюю команду «ВО силового выключателя» в схему цепей управления шкафа КРУ
«О-ВО»	Дистанционный	Подать внешнюю команду «О-ВО силового выключателя» в схему цепей управления шкафа КРУ	
Разблокировка (SHELL)	Ручной	<p>Поднять до упора вверх защитную шторку «Ручное управление» на двери отсека выкатного элемента, установить в открывшееся отверстие «Разблокировка включения» толкатель и произвести нажатие с помощью толкателя на механизм разблокировки</p>	

Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора
Заземлитель	«В»	Ручной	<p>Включение заземлителя выполняется только при закрытых дверях отсека кабельных присоединений, отсека выкатного элемента и только в контрольном положении выкатного элемента.</p> <p>Нажать вниз на задвижку, закрывающую отверстие для ввода рукоятки оперирования (если заземлитель включен, то задвижка уже находится в нижнем положении). Если операция не выполняется, не пытаться ее выполнить, а проверить правильность последовательности выполнения операции.</p> <p>Установить рукоятку оперирования на шестигранный управляющий вал так, чтобы она была направлена вертикально, вверх или вниз.</p>  <p>Заземлитель включить поворотом рукоятки оперирования в направлении вращения по часовой стрелке на 180° до упора.</p> <p>Проверить, чтобы рукоятка оперирования при включении была повернута до упора для того, чтобы однозначно было достигнуто конечное положение заземлителя. Снять рукоятку оперирования. Задвижка при включенном заземлителе остается в открытом положении.</p> <p>Перемещение рукоятки оперирования должно производиться до упора плавно: без остановок и возвратов.</p>
	«О»	Ручной	<p>Если заземлитель включен, то задвижка уже находится в нижнем положении.</p> <p>Установить рукоятку оперирования на шестигранный управляющий вал так, чтобы она была направлена вертикально, вверх или вниз.</p> <p>Заземлитель отключить поворотом рукоятки оперирования в направлении вращения против часовой стрелки на 180° до упора.</p> <p>Проверить, чтобы рукоятка оперирования при отключении была повернута до упора для того, чтобы однозначно было достигнуто конечное положение заземлителя. Снять рукоятку оперирования.</p> <p>Перемещение рукоятки оперирования должно производиться до упора плавно: без остановок и возвратов.</p>

Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора
			 The diagram shows a cross-section of a vacuum circuit breaker mechanism with arrows indicating the movement of the contact fingers. To the right, a tool with a red handle and a curved metal shaft is shown, with an arrow pointing to the contact area of the mechanism.

3.7 Работа с оборудованием РЗиА осуществляется в соответствии с инструкциями производителей оборудования.

4 Техническое обслуживание

4.1 Меры безопасности

Работы по техническому обслуживанию шкафов КРУ может выполнять только специально обученный персонал, имеющий соответствующую группу по электробезопасности, изучивший настоящее РЭ и четко представляющий назначение и взаимодействие элементов шкафов КРУ.

С целью защиты персонала от возможного рентгеновского излучения испытание электрической прочности изоляции главных цепей шкафов КРУ с силовыми вакуумными выключателями повышенным напряжением должно проводиться только при закрытой двери отсека выкатного элемента.

Перед началом ремонта шкафов КРУ со снятием напряжения необходимо выполнить организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, в соответствии с требованиями «Межотраслевых правил по охране труда». Проверка отсутствия напряжения на отключенном оборудовании должна проводиться во всех фазах со стороны сборных шин и со стороны кабельных присоединений.

Наложение заземления производится посредством включения заземлителей после проверки отсутствия напряжения на заземляемом участке.

Во время проведения ремонта шкафов КРУ запрещается работа людей на участке схемы, отключенной только выключателем.

4.2 Общие указания

Техническое обслуживание шкафов КРУ проводится в сроки, определяемые местными инструкциями, в соответствии с действующими «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ», РД 34.45-51.300-97 и требованиями данного РЭ.

Техническое обслуживание шкафов КРУ включает в себя:

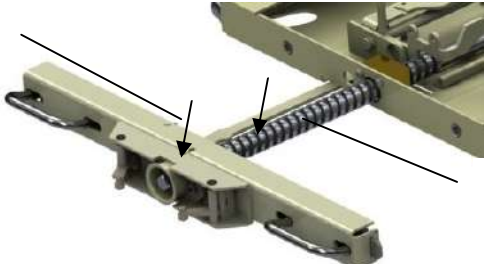
- периодические осмотры;
- чистку, восстановление окраски, антикоррозийного покрытия и смазки (по результатам осмотра);
- ремонт (при необходимости).

Техническое обслуживание оборудования, установленного в шкафы КРУ (выключателей, силовых и измерительных трансформаторов, ограничителей перенапряжений, устройств защиты и автоматики и др.), должно производиться в соответствии с РЭ на данное оборудование.

Периодичность проведения технического обслуживания устанавливается техническим руководителем эксплуатирующего предприятия с учетом условий и опыта эксплуатации, технического состояния и срока службы шкафов КРУ. Объем и периодичность обслужива-

ния оборудования главных токоведущих цепей перечислены в табл. 9.

Таблица 9

Объект обслуживания	Узел	Выполняемые действия	Периодичность, не реже
Силовой выключатель	Изоляционные поверхности полюсов	Удалить скопившуюся пыль при помощи пылесоса. Очистить от загрязняющих отложений при помощи чистого безворсового материала, смоченного спиртом	По мере необходимости
	Выводы контактных соединений	Протереть контактные площадки выводов чистым безворсовым материалом, смоченным спиртом. Нанести пасту противозадирную на медной основе типа Molyslip Copaslip или ее аналоги	По мере выдавливания смазки
	Дугогасительные камеры	Измерить электрическое сопротивление постоянному току.	5 лет
		Провести испытание изоляции отключенного выключателя на разрыв и включенного выключателя относительно земли и смежных полюсов одноминутным переменным напряжением промышленной частоты	5 лет
	Привод	Смазать трущиеся поверхности подвижных частей в соответствии с документацией на выключатель	По мере необходимости
Заземлитель	Контактные поверхности	Очистить контактные поверхности при помощи чистого безворсового материала, смоченного спиртом. Нанести пасту противозадирную на медной основе типа Molyslip Copaslip или ее аналоги	По мере необходимости
Токосоведущие элементы главной цепи и цепи заземления	Разъемные контактные соединения	Удалить старую токопроводящую смазку при помощи ветоши и нанести новую смазку.	По мере необходимости
Изоляторы, ОПН, трансформаторы тока, трансформаторы напряжения	Изоляционные поверхности	Очистить от загрязняющих отложений при помощи чистого, сухого безворсового материала.	По мере необходимости
Тележка аппаратная	Винт	Нанести пластичную смазку (ЦИАТИМ-221) в отверстие 1 для смазки опоры винта и на резьбу винта 2 	Через каждые 60 операций вкатывания и выкатывания

Чистка, восстановление окраски, антикоррозийного покрытия и смазки проводятся, если необходимость этих работ установлена во время проведения осмотра.

Все неисправности шкафов КРУ и установленного в них электрооборудования, обнаруженные при периодических осмотрах, должны регистрироваться в эксплуатационной документации и устраняться по мере их выявления.

Ремонт проводится при необходимости восстановления работоспособности шкафов КРУ после аварий.

Обслуживание аппаратуры РЗиА производится в соответствии с прилагаемой к оборудованию документацией.

4.3 Осмотр

Осмотр шкафов КРУ следует проводить в следующем объеме:

- визуальный контроль наличия загрязнений, повреждения окраски и антикоррозийного покрытия;
- осмотр поверхностей контактных систем. Если на контактных поверхностях обнаружены изменения окраски, связанные с воздействием высокой температуры, их необходимо очистить, крепеж контактной системы затянуть с моментом согласно табл.8.

4.4 Чистка, восстановление окраски, антикоррозийного покрытия и смазки:

- загрязненную поверхность протереть чистой хлопчатобумажной ветошью, смоченной бензином по ГОСТ 3134, и сушить на воздухе. Не допускается попадание воды внутрь шкафа КРУ;
- место повреждения окраски зачистить шлифовальной бумагой по ГОСТ 6456 и ГОСТ 5009, протереть смоченной в бензине по ГОСТ 3134 чистой хлопчатобумажной салфеткой, просушить на воздухе, загрунтовать и окрасить краской соответствующего цвета. небольшие поверхности окрашивать кистью, большие – валиком;
- восстановить смазку трущихся элементов (например, петли дверей, подшипники и т.д.). Недопустимо попадание смазки на элементы изоляции и токопроводящие поверхности.

5 Ремонт

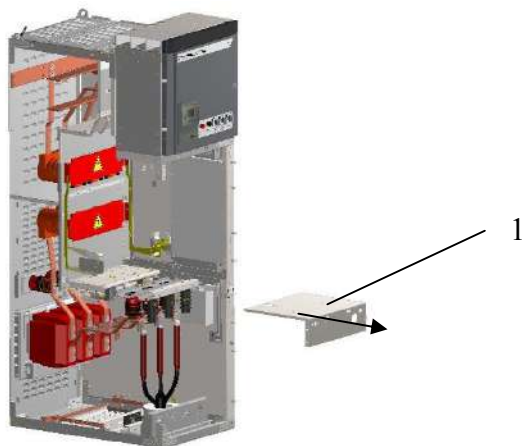
5.1 Ремонт заключается в замене оборудования при выявлении неустранимых отказов функционирования, а также после повреждений, вызванных воздействием токов короткого замыкания. Целесообразность проведения ремонта или замены неисправного оборудования на новое определяет собственник оборудования.

Замена неисправного оборудования при аварии по вине эксплуатации и после истечения гарантийного срока производится силами заказчика.

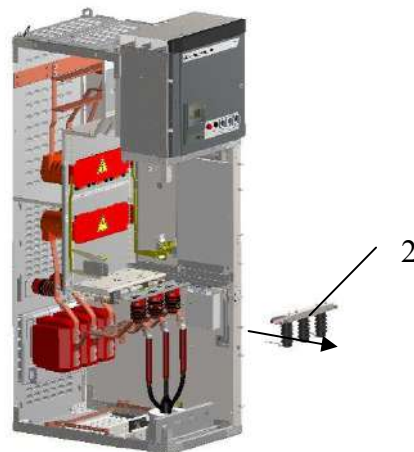
При выполнении работ по замене оборудования должны быть приняты меры безопасности согласно п. 4.1 настоящего РЭ. Необходимость принятия тех или иных мер безопасности определяется эксплуатирующей организацией, исходя из конкретных условий работ.

5.2 В случае необходимости замены измерительных трансформаторов тока последовательность действий при демонтаже согласно рис. 27.

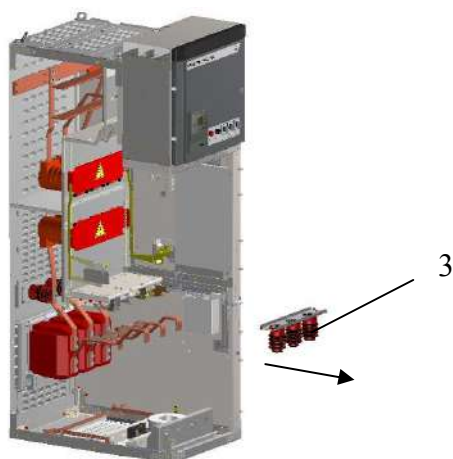
1. Открыть двери отсека выкатного элемента и отсека кабельных присоединений. Демонтировать съемную перегородку 1 (M8)



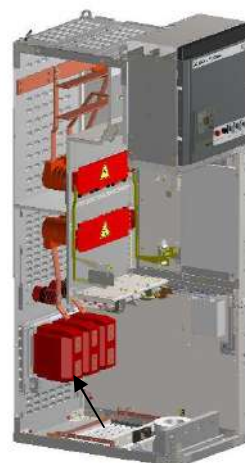
2. Отсоединить шины от высоковольтных выводов ОПН (M10). Демонтировать панель с ОПН 2 (M6)



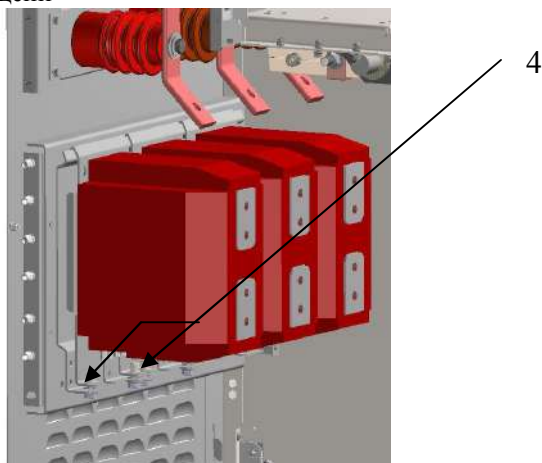
3. Отсоединить шины от высоковольтных выводов опорных изоляторов (M10). Отсоединить провода на указатель напряжения (отвертка крестовая PZ1). Демонтировать панель с изоляторами 3 (M6)



4. Снять шины с первичных обмоток измерительных трансформаторов тока (M12)



5. Открутить болты 4 крепления панели с трансформатором тока, подлежащем замене. Отсоединить вторичные цепи



6. Демонтировать трансформатор тока 5 с панелью

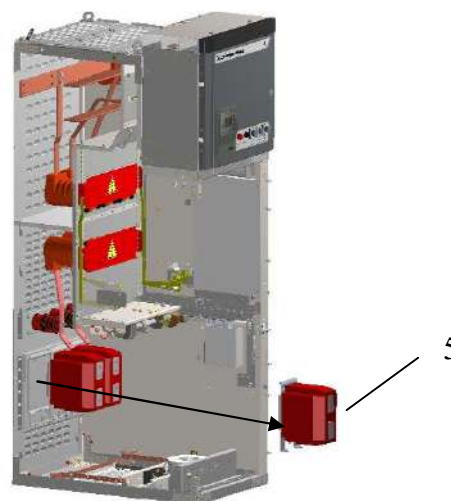


Рис. 27 Порядок демонтажа измерительных трансформаторов тока

6 Транспортирование

Условия транспортирования шкафов КРУ в транспортной таре в части воздействия климатических факторов – ОЖ4 по ГОСТ 15150 с учетом требования защиты от прямого воздействия атмосферных осадков.

Условия транспортирования шкафов КРУ в транспортной таре в части воздействия механических факторов – группа С по ГОСТ 23216.

Транспортирование шкафов КРУ допускается при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40°С и влажности не более 98% при температуре плюс 25°С.

Транспортной единицей является шкаф КРУ. Шкафы КРУ транспортируются в собранном и отрегулированном состоянии в транспортной таре. Транспортировать шкаф КРУ необходимо в вертикальном положении. Штабелирование не допускается.

Погрузка, крепление и перевозка шкафов КРУ в транспортных средствах должны производиться в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта.

На время транспортирования должны быть предприняты меры, указанные в табл. 10.

Таблица 10

Элемент	Состояние
Выкатной элемент	в рабочем положении, закреплен фиксирующими кронштейнами (см. рис. 19)
Вакуумный выключатель	в рабочем положении, силовая пружина не взведена (для VD-4, Evolis, Sion); в отключенном положении
Заземлитель	в отключенном положении

7 Хранение

Перед хранением шкафов КРУ необходимо ознакомиться с требованиями настоящего РЭ. Несоблюдение требований хранения может стать причиной потери гарантии, предоставляемой заводом-изготовителем.

Рекомендуется хранить шкафы КРУ в упаковке и консервации завода-изготовителя. Штабелирование при хранении не допускается.

Условия хранения шкафов КРУ и запасных частей – группа С по ГОСТ 15150. Хранение шкафов КРУ допускается при температуре окружающего воздуха от минус 50 до плюс 40°С и влажности не более 98% при температуре плюс 25°С.

Расположение шкафов КРУ должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. Расстояние между стенами, полом хранилища и шкафом КРУ должно быть не менее 0,1 м, расстояние между отопительными устройствами и шкафом КРУ – не менее 0,5 м.

8 Утилизация

8.1 Утилизация узлов и деталей шкафов КРУ после окончания срока службы производится в соответствии с рекомендациями, приведенными в табл. 11.

Таблица 11

Материалы	Рекомендуемый способ утилизации
Металлы(Fe, Cu, Al, Ag, Zn, W и другие)	Отделить и пустить в повторное использование
Термопласты	Повторное использование или утилизация
Эпоксидная смола	Отделить металлы, остальное утилизировать
Резина	Утилизировать
Диэлектрическое масло (трансформаторное)	Слить из оборудования и пустить в повторное использование или утилизировать
Упаковочный материал – дерево	Повторное использование или утилизация
Упаковочный материал – полиэтилен (пленка)	Повторное использование или утилизация
Упаковочный материал – пенопласт	Повторное использование или утилизация

8.2 Утилизация производится на мусороперерабатывающем заводе или вывозом на свалку.

9 Гарантийные обязательства

“ПРОЕКТ-ЭНЕРГО” гарантирует соответствие шкафов КРУ-6(10) требованиям технической документации при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных Техническими условиями и РЭ.

Гарантийный срок эксплуатации указан в Паспорте на шкаф КРУ.

Сетка схем главных электрических цепей шкафов КРУ **Приложение 1**

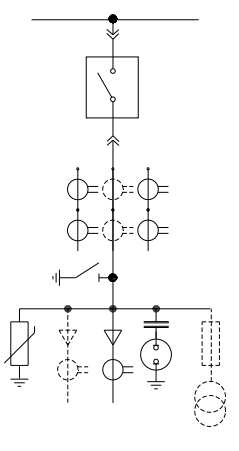
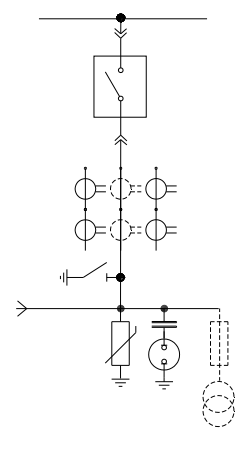
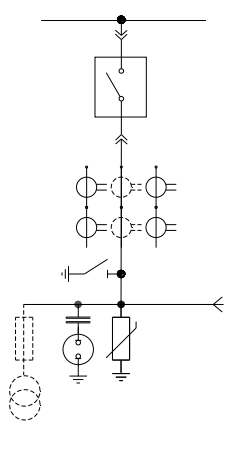
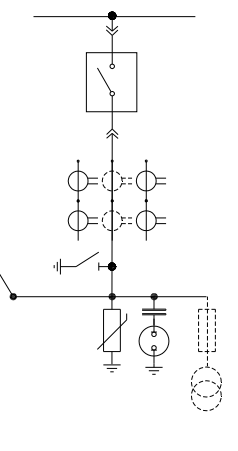
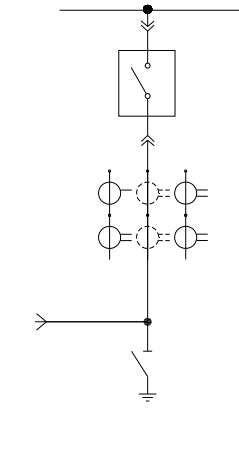
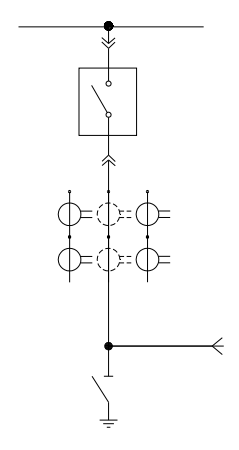
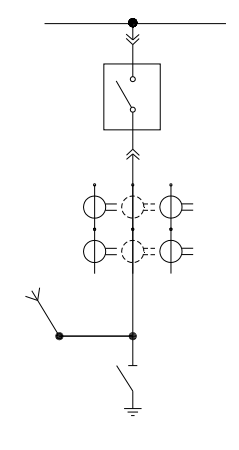
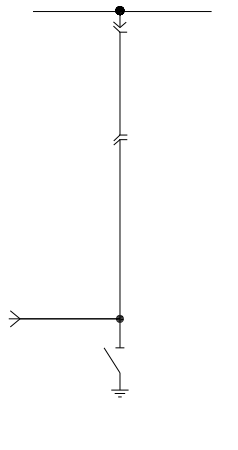
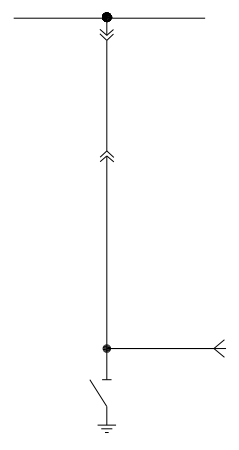
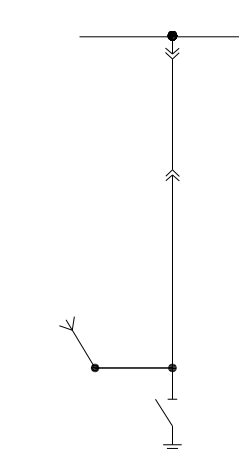
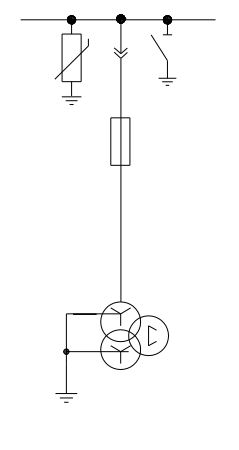
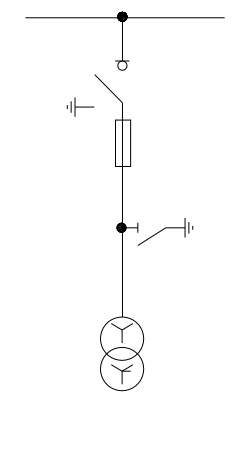

<p>Схема № 1 Кабельный ввод/отходящая линия</p>	<p>Схема № 3 Шинный ввод. Выход шин слева</p>	<p>Схема № 5 Шинный ввод. Выход шин справа</p>	<p>Схема № 7 Шинный ввод. Выход шин сзади</p>
			
<p>Схема № 13 Секционный выключатель. Выход шин слева</p>	<p>Схема № 14 Секционный выключатель. Выход шин справа</p>	<p>Схема № 15 Секционный выключатель. Выход шин сзади</p>	<p>Схема № 16 Секционный разъединитель. Выход шин слева</p>
			
<p>Схема № 17 Секционный разъединитель. Выход шин справа</p>	<p>Схема № 18 Секционный разъединитель. Выход шин сзади</p>	<p>Схема № 21 Трансформатор напряжения с предохранителями</p>	<p>Схема № 22 Трансформатор собственных нужд</p>
			

Схема № 23			
Шинный мост			
			

Элементы схем, обозначенные пунктиром – опции.

Приложение 2

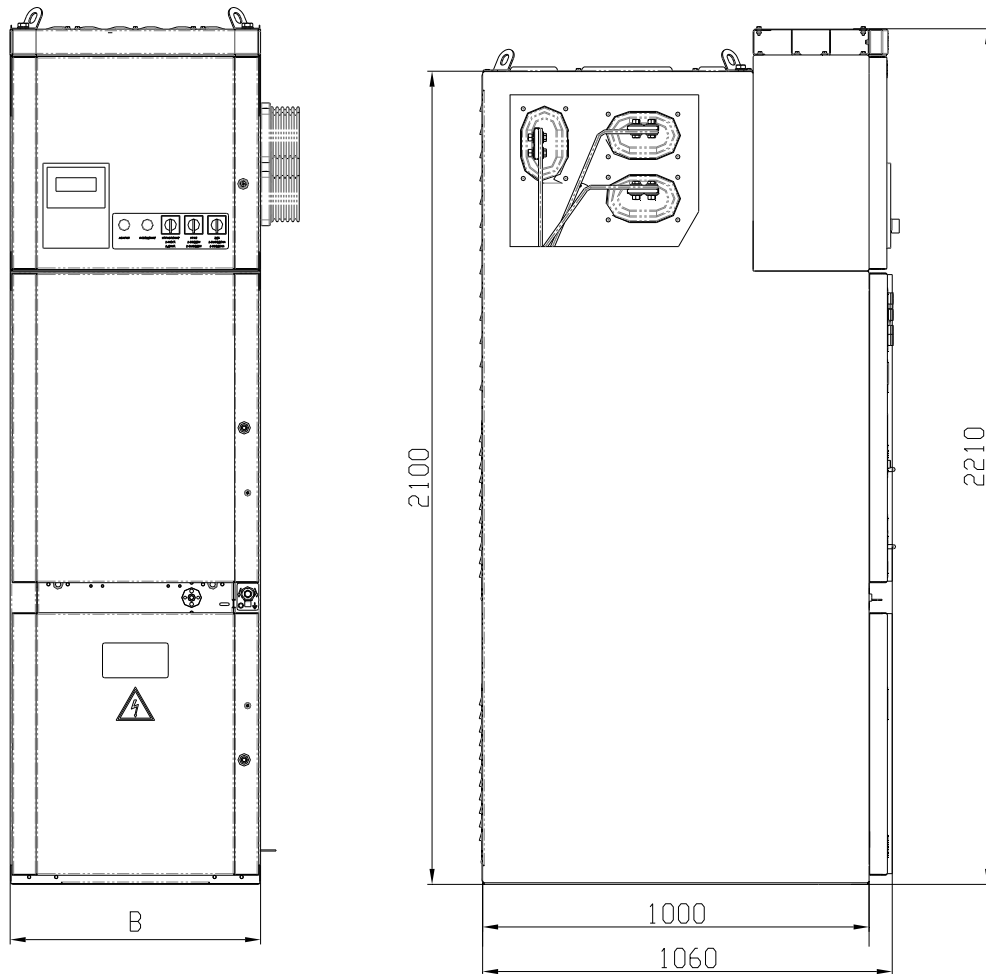


Рис. 2.1 Габаритные размеры шкафов КРУ

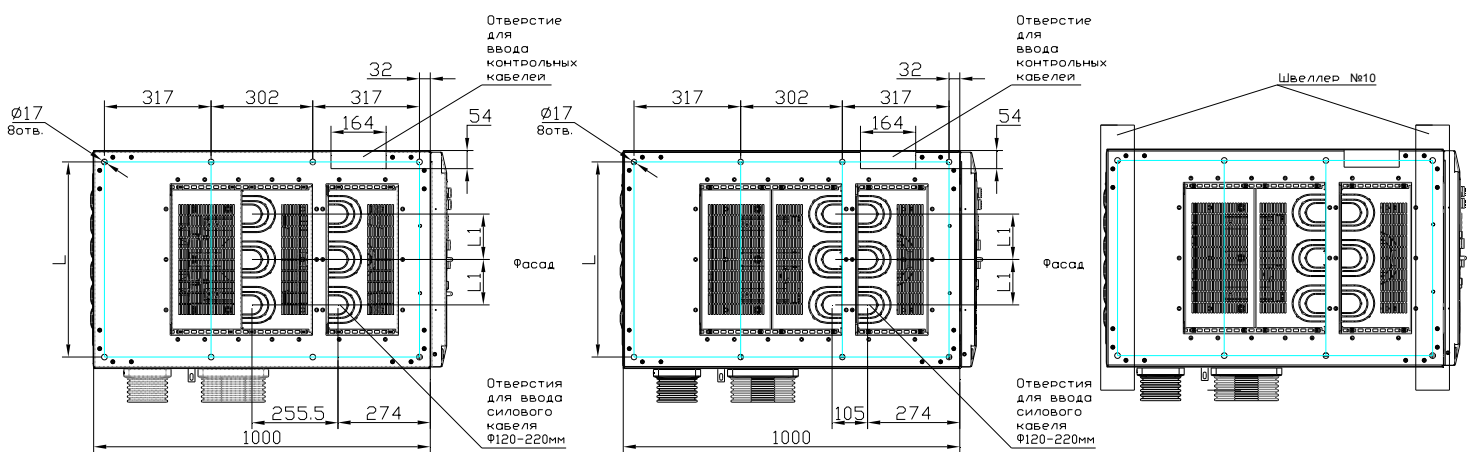


Рис. 2.2 Установочные размеры шкафов КРУ

Номинальный ток, А	Размер В, мм	Размер L, мм	Размер L1, мм
≤ 1250	650	580	135
1600	800	730	210

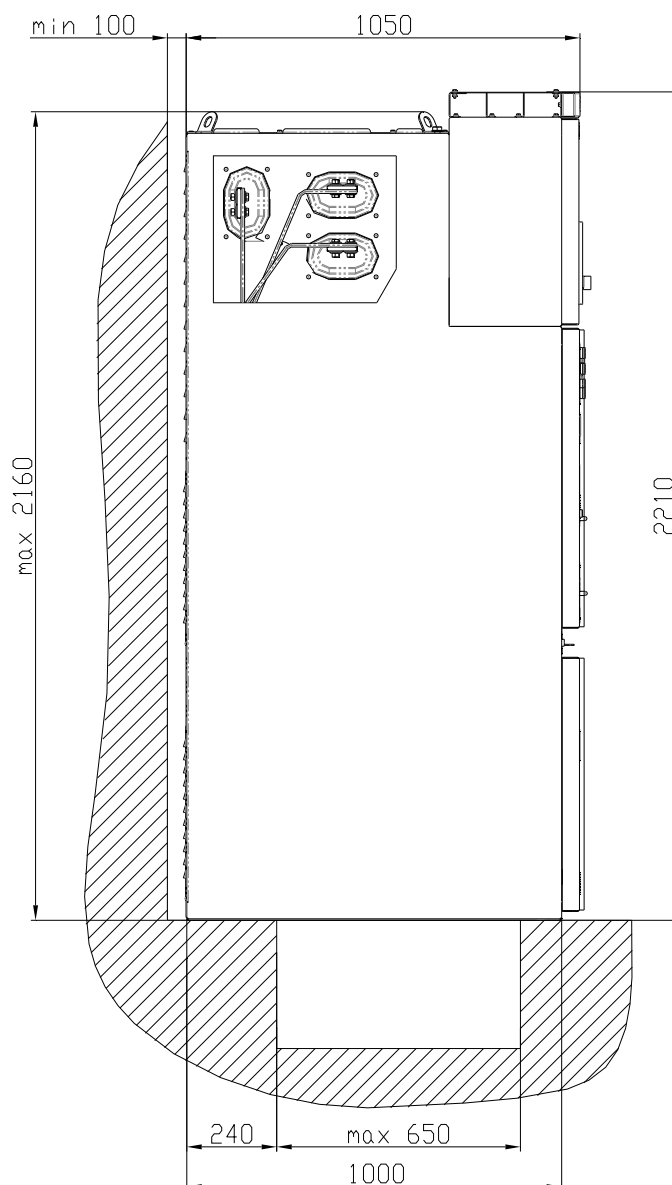


Рис. 2.3 Установка шкафов КРУ при одностороннем обслуживании

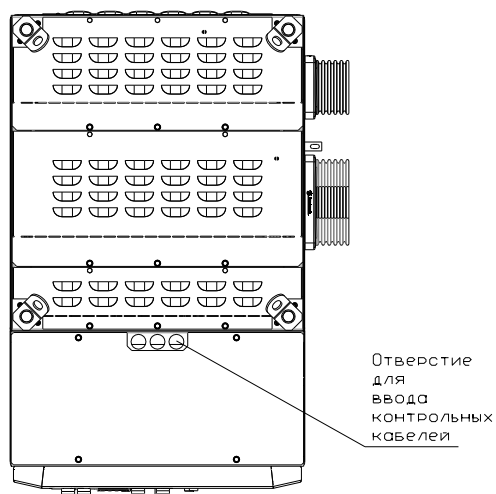


Рис. 2.4 Ввод контрольных кабелей

Приложение 3

Силовые выключатели шкафов КРУ

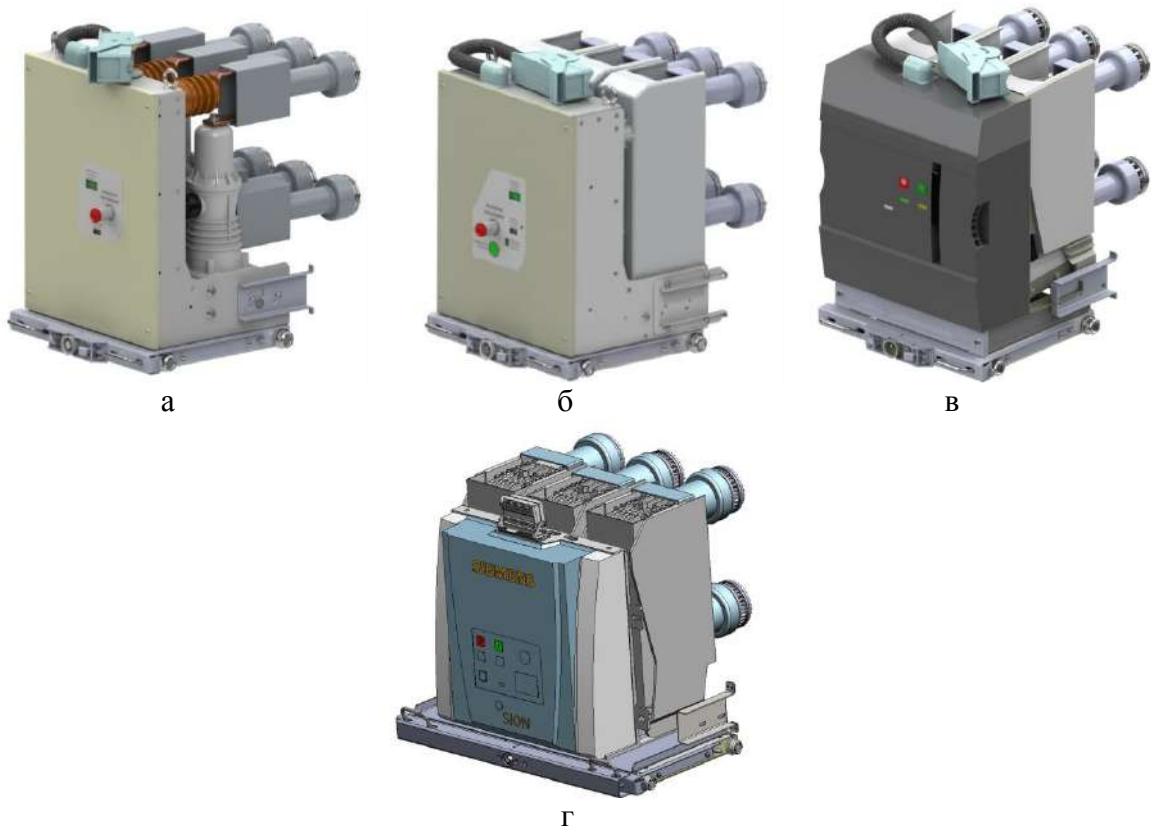


Рис. 3.1 Выкатной элемент с вакуумным выключателем:
а - BB/TEL; б – SHELL; в – Evolis; г - Sion

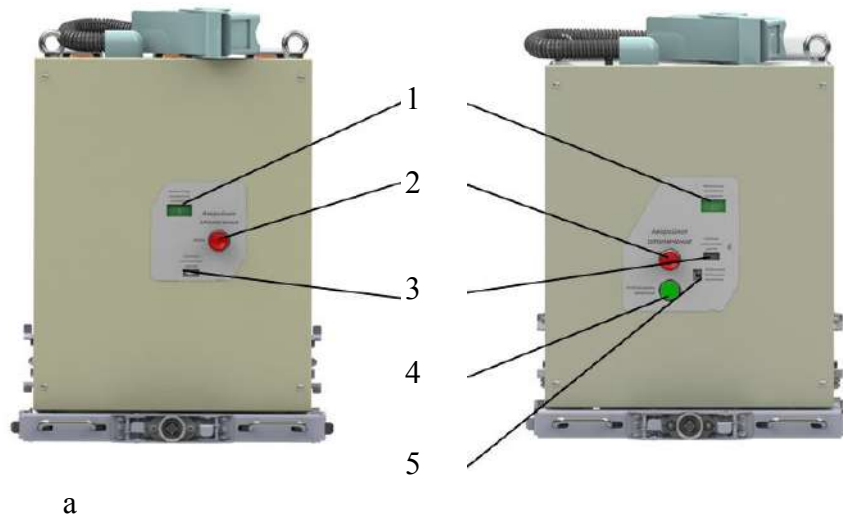


Рис. 3.2 Лицевая панель выкатного элемента с вакуумным выключателем: а - BB/TEL; б – SHELL:
1 – указатель положения выключателя; 2 – кнопка отключения; 3 – счетчик количества циклов (В-О); 4 – кнопка раз-
блокировки выключателя; 5 – указатель положения блокировки выключателя