



КРУ «ВОЛГА»

КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО 35 кВ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Содержание

Содержание.....	1
Введение	2
1 Описание и работа	3
2 Монтаж, наладка и ввод в эксплуатацию.....	24
3 Использование по назначению.....	35
4 Техническое обслуживание.....	43
5 Ремонт	45
6 Транспортирование.....	45
7 Хранение	46
8 Утилизация.....	46
9 Гарантийные обязательства.....	46
Приложение 1	47
Приложение 2	48
Приложение 3	52

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	1
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, порядком установки, монтажа и организации эксплуатации комплектных распределительных устройств КРУ-35 УЗ ТУ 3414-052-45567980-2016 (далее – шкаф КРУ).

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

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

АО «ПО Элтехника» 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

ИСМУ – интеллектуальные системы мониторинга и управления

БУ – блок управления

Контроль-Т – цифровые бесконтактные датчики измерения температуры «Контроль-Т»

ТОиР – техническое обслуживание и ремонт оборудования

КРУ Smart View – система диагностики, мониторинга и управления «КРУ Smart View»

САУВ – система автоматического управления вентиляцией «КРУ 4000А»

СМТК – система многоканального температурного контроля «Контроль-Т»

СТВН – система технологического видеонаблюдения

ТУ – технические условия

ПУЭ – правила эксплуатации электроустановок

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	2
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

1 Описание и работа

1.1 Назначение

1.1.1 Шкафы КРУ предназначены для работы в составе распределительных устройств в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 35кВ с изолированной, заземленной через дугогасительный реактор или резистор нейтралью.

1.1.2 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.

1.1.3 Структура условного обозначения



1.1.4 Пример записи условного обозначения: КРУ-35-2500/31,5-1 У3 – комплектное распределительное устройство на номинальное напряжение 35 кВ, номинальный ток 2500 А, ток термической стойкости 31,5 кА со схемой главных цепей № 1 климатического исполнения У3.

1.1.5 Шкафы КРУ комплектуются силовыми выключателями типа VF40.

1.1.6 Шкафы КРУ могут быть дополнительно укомплектованы интеллектуальными системами диагностики, мониторинга и управления (п. 1.7.8).

1.1.7 Шкафы КРУ соответствуют требованиям ГОСТ 14693-90, ГОСТ Р 55190-2022, ТУ 3414-052-45567980-2016.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	3
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

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	35
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5
Номинальный ток, А - главных цепей шкафов КРУ - сборных шин	630; 1250; 1600; 2000; 2500 1600; 2500
Номинальный ток трансформаторов тока, А	100; 200; 300; 400; 500; 600; 800; 1000; 1200; 1500; 2000; 3000
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	220 220 24
Нормы испытаний изоляции главных токоведущих цепей одноминутным напряжением частоты 50 Гц, кВ: - между фазами и относительно земли - между контактами силового выключателя	85,5 85,5
Нормы испытаний изоляции главных токоведущих цепей напряжением грозового импульса 1,2/50 мкс, кВ: - между фазами и относительно земли - между контактами силового выключателя	190 190
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 шторочного механизма - включения и отключения разъемных контактных систем главных цепей	1000 2000 2000 2000 2000
Срок службы до списания, лет, не менее	30
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP31

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	4
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

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 и двухсторонним обслуживанием
Вид шкафов КРУ в зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений	с силовыми выключателями; с разъемными контактными соединениями; с ограничителями перенапряжений; с трансформаторами напряжения; с силовым трансформатором; 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 размещаются все функциональные элементы КРУ.

1.3.2 Сетка схем главных цепей КРУ приведена в Приложении 1.

1.3.3 В комплект поставки шкафов КРУ входят:

- шкаф КРУ;
- шинные мосты (в соответствии с заказом);
- кабельные вставки;
- комплект ЗИП (в соответствии с заказом);
- электрические схемы шкафов КРУ (ЭЗ);
- монтажные схемы шкафов КРУ (ЭА);
- 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 комплект.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	5
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Общий вид внутреннего устройства шкафа КРУ с силовым вакуумным выключателем VF40, лицевая сторона КРУ и принадлежности показаны на рис. 1, 2, 3.

Шкаф КРУ представляет собой корпус, изготовленный из листовой оцинкованной стали, состоящий из четырех отсеков:

- А - отсек выкатного элемента;
- В - отсек сборных шин;
- С - отсек кабельных присоединений;
- Д - отсек цепей вторичной коммутации

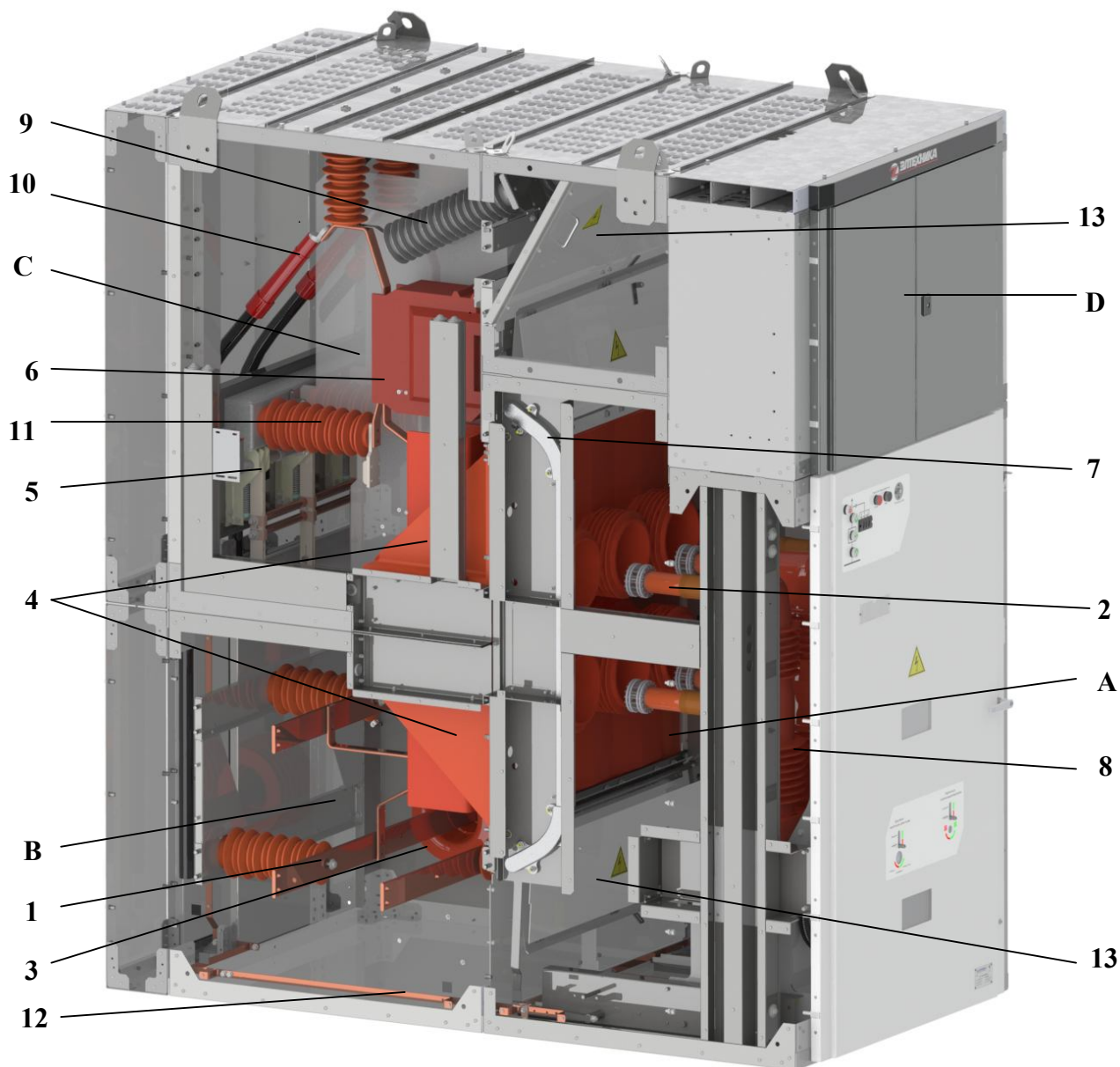


Рис. 1а Основные функциональные элементы шкафа КРУ с нижними сборными шинами

1 – сборные шины ; 2 – контактная система; 3 – проходные изоляторы (в отсеке сборных шин); 4 – проходные изоляторы (в отсеке кабельных присоединений и сборных шин); 5 – заземлитель ЗРФ; 6 – измерительные трансформаторы тока; 7 – шторочный механизм; 8 – выкатной элемент; 9 – ограничители перенапряжений; 10 – кабельное присоединение; 11 – опорные изоляторы с емкостным делителем; 12 – шина заземления; 13 – съемные перегородки;

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	6
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

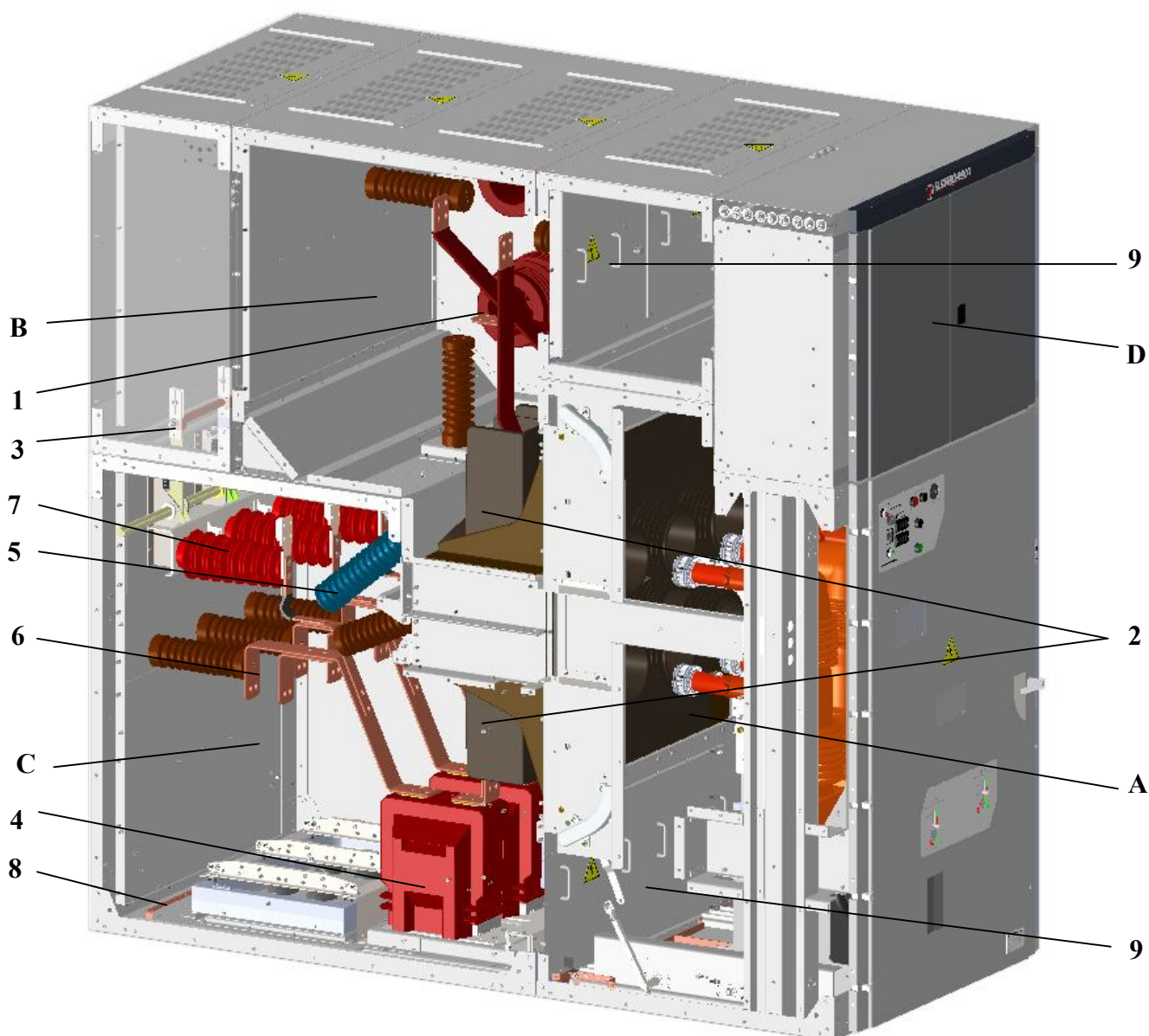


Рис. 16 Основные функциональные элементы шкафа КРУ с верхними сборными шинами

Отсеки выкатного элемента и цепей вторичной коммутации идентичны шкафу КРУ с нижними сборными шинами
 1 – проходные изоляторы (в отсеке сборных шин); 2 – проходные изоляторы (в отсеке кабельных присоединений и сборных шин); 3 – заземлитель ЗРФ; 4 – измерительные трансформаторы тока; 5 – ограничители перенапряжений;
 6 – кабельное присоединение; 7 – опорные изоляторы с емкостным делителем;
 8 – шина заземления; 9 – съемные перегородки;

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	7
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

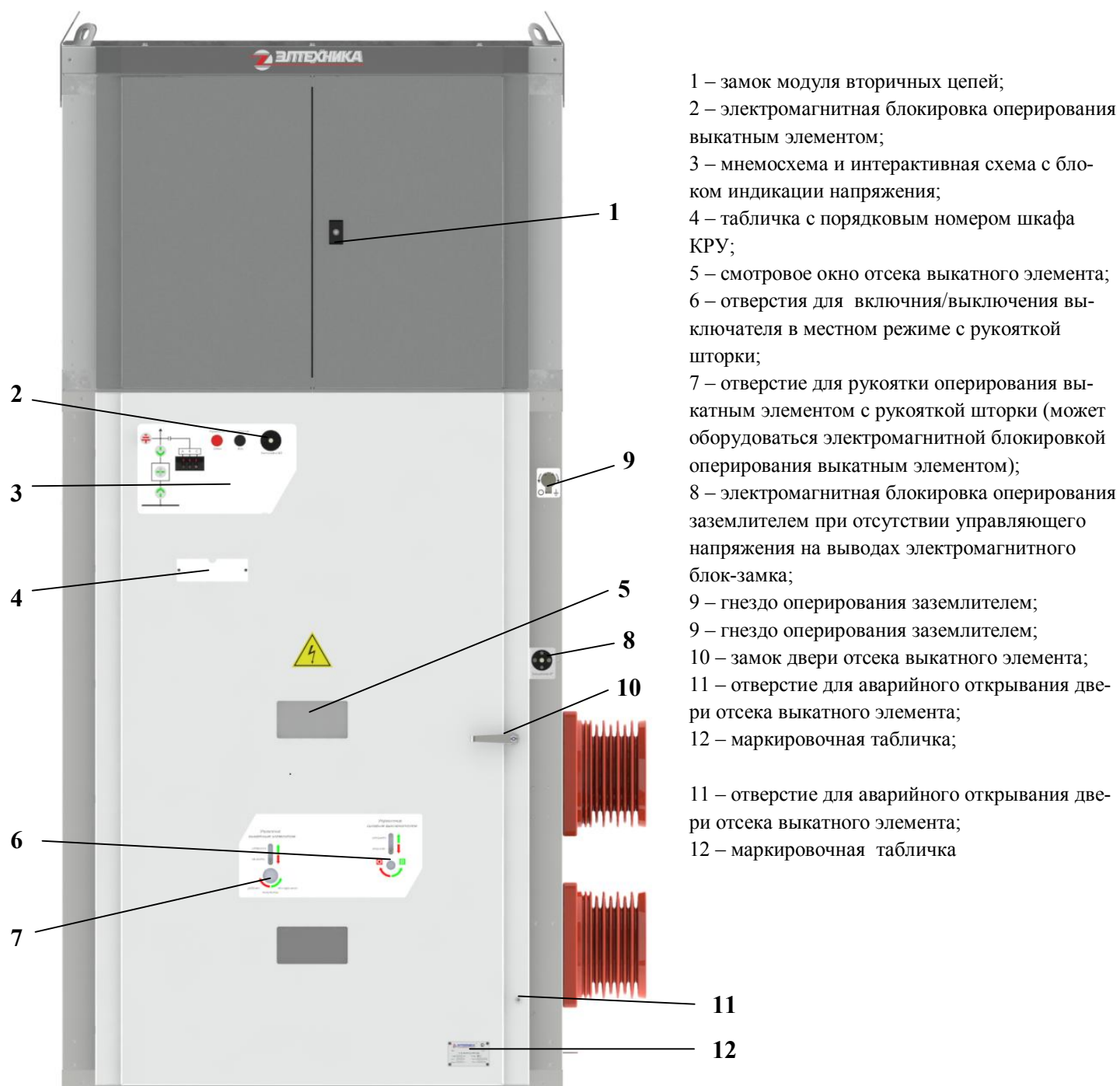


Рис. 2 Лицевая сторона КРУ

1.4.2 Отсек выкатного элемента А

Отсек выкатного элемента (рис. 1) предназначен для размещения в нем выкатного элемента КРУ. 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 дне отсека установлены два направляющих швеллера, по которым происходит перемещение выкатного элемента 8. Оперирование выкатным элементом осуществляется вручную съемной рукояткой оперирования выкатным элементом.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	8
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

Для исключения возможности прикосновения к токоведущим частям, находящимся под высоким напряжением, во время проведения регламентных работ отсек выкатного элемента оборудован шторочным механизмом 7, 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. 9).

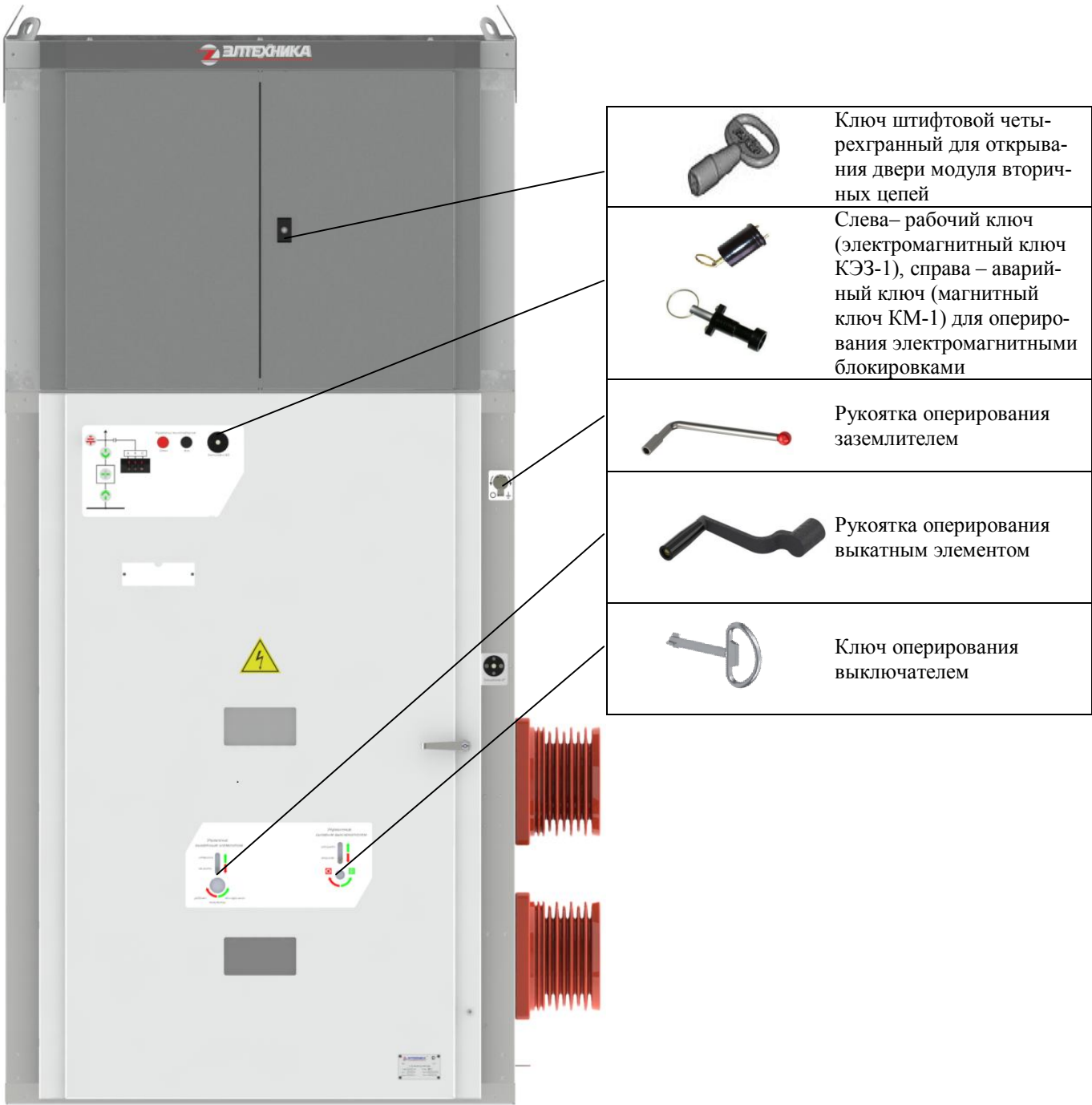


Рис. 3 Принадлежности КРУ

На двери отсека выкатного элемента расположена однолинейная схема главных цепей шкафа КРУ, объединенная с интерактивной схемой 3 (рис.2), с указателем наличия напряжения. Возможные варианты индикации представлены на рис. 4. При комплектовании шкафа КРУ системой мониторинга и управления «КРУ Smart View» на двери отсека выкатного элемента шкафа КРУ устанавливается сенсорная панель оператора, на основном экране которой воспроизводится интерак-

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	9
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

тивная мнемосхема, отображающая текущие измерения и положения главных цепей шкафа КРУ (п.1.7.8.4).

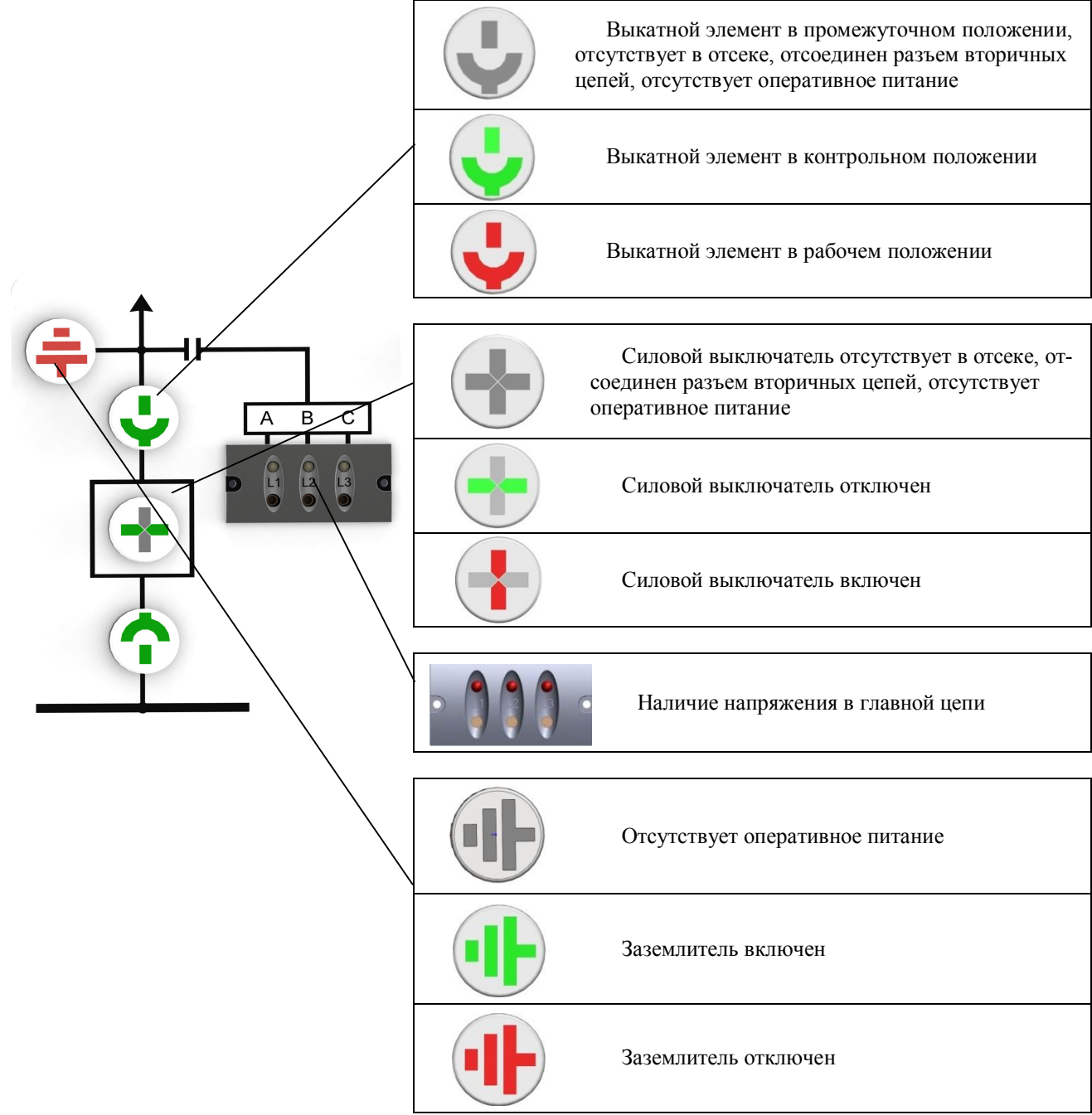


Рис. 4 Индикация на двери отсека выкатного элемента

1.4.3 Отсек кабельных присоединений C (рис. 1)

Отсек кабельных присоединений предназначен для размещения следующих элементов:

- заземлителя с приводом 5;
- трансформаторов тока 6;
- ограничителей перенапряжений 9;
- кабельных присоединений 10;
- опорных изоляторов с емкостными делителями 11.

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

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	10
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

1.4.4 Отсек сборных шин *B* (рис. 1)

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

Для облегчения теплового режима и снижения динамических усилий применяется несколько систем сборных шин. В зависимости от величины номинального тока (табл. 1) система сборных шин может быть:

- 1 x 10 x 80 мм на номинальный ток до 1600 А;
- 2 x 10 x 80 мм на номинальные токи 2000 и 2500 А;

В отсеке размещены спуски, отходящие от сборных шин к установленному в шкафу КРУ оборудованию. Сечение спусков выбирается в зависимости от номинального тока главной цепи.

1.4.5 Отсек вторичных цепей *D* (рис. 1)

Отсек вторичных цепей представляет собой отдельный модуль с двухстворчатой 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.

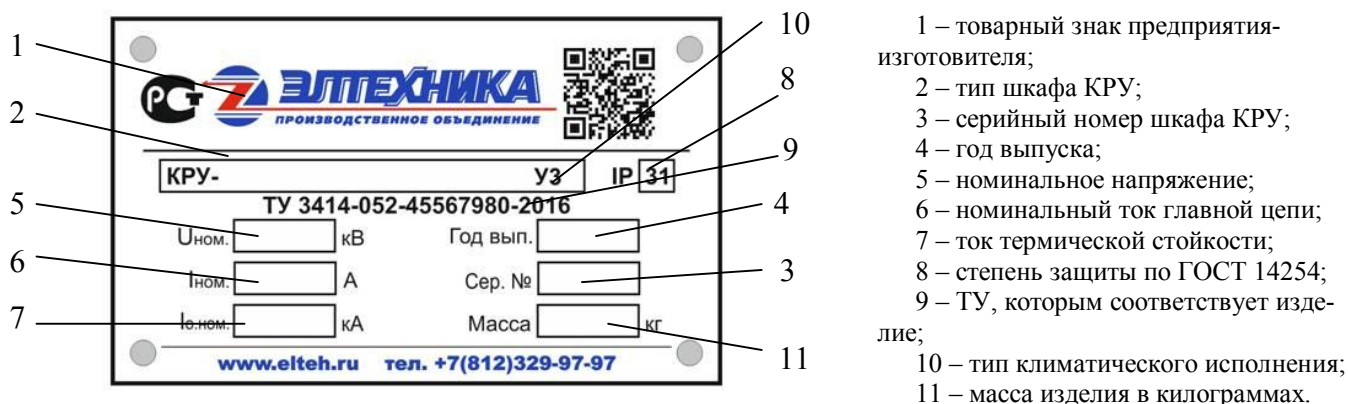


Рис. 5 Маркировочная табличка

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	11
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

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-IIА-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 8х50 с шестигранной головкой 13 мм.

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

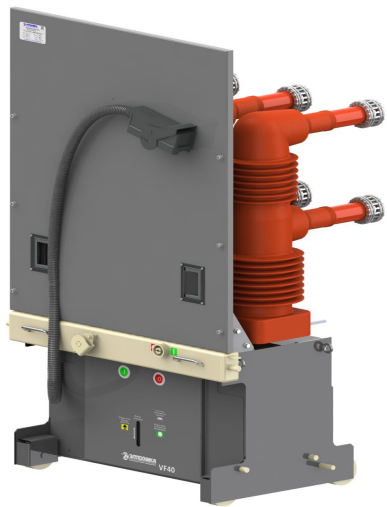
Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации, комплект электрических схем, паспорт и т. п.) упаковывается в полиэтиленовый пакет и вкладывается в упаковочное место № 1, на которое наносится надпись «Документация здесь».

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	12
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

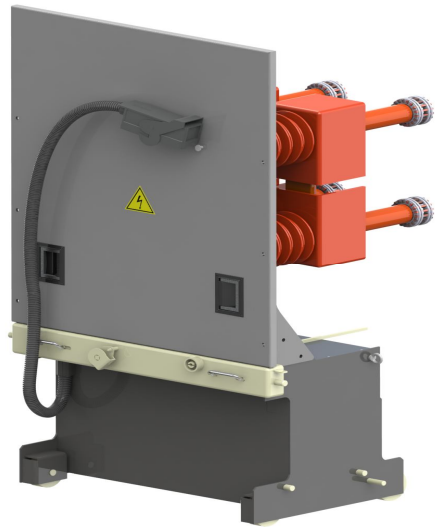
1.7 Описание и работа составных частей

1.7.1 Выкатной элемент

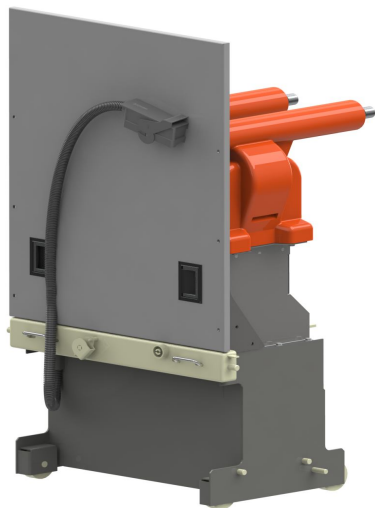
Выкатной элемент представляет собой тележку аппаратную, на которой в зависимости от функционального назначения шкафа КРУ (Приложение 1) может быть установлено различное оборудование (рис. 6).



Силовой вакуумный выключатель VF 40



Секционный разъединитель



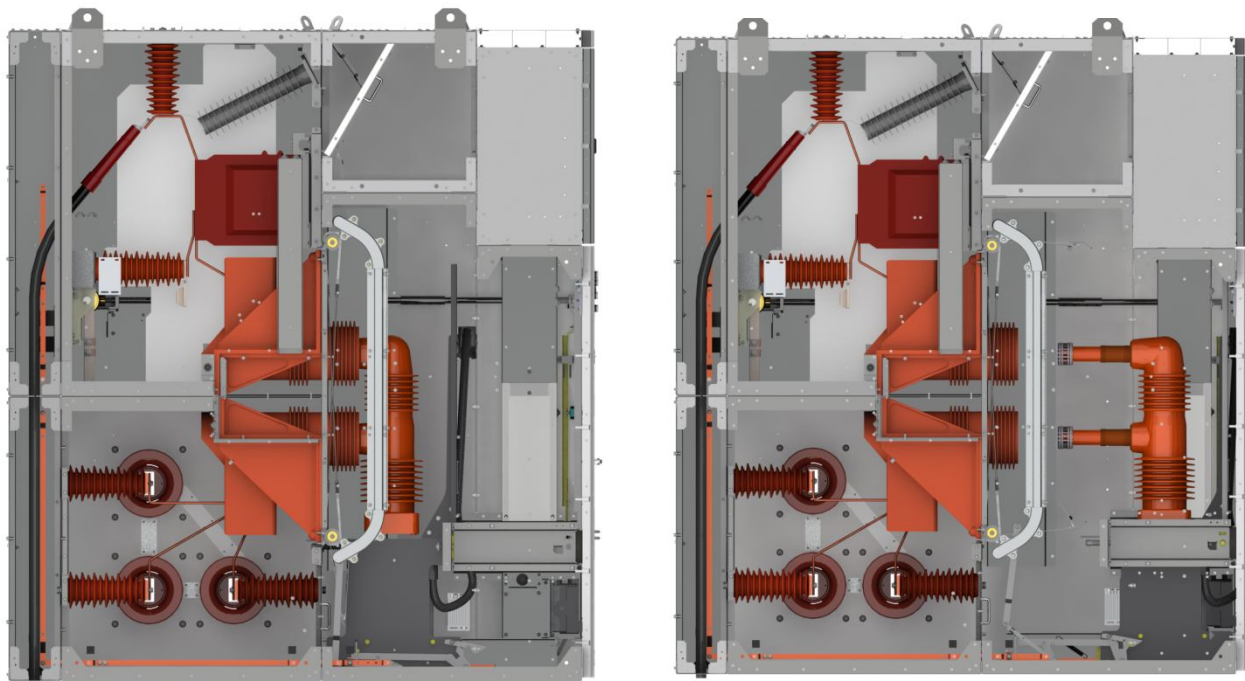
Измерительные трансформаторы напряжения

Рис. 6 Варианты выкатных элементов

Выкатной элемент может занимать два положения в отсеке:

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

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	13
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53



**Рис. 7 Положения выкатных элементов на примере силового выключателя VF40
(слева – рабочее, справа – контрольное)**

Дверь отсека выкатного элемента может быть открыта только в контрольном положении выкатного элемента.

Оперирование силовым выключателем возможно только в рабочем и контрольном положениях выкатного элемента.

1.7.2 Заземлитель ЗРФ

Заземлитель 5 (рис. 1) класса Е0 представляет собой систему из трех подвижных контактов, установленных на общем вращающемся валу управления, который крепится на опорных основаниях из листового металла. Неподвижные контакты устанавливаются на опорные изоляторы с емкостным делителем // (рис. 1). К неподвижным контактам крепятся токоведущие шины 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 на задней панели отсека кабельных присоединений) на валу установлен указатель положения контактов.

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

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	14
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

1.7.3 Механизмы блокировок

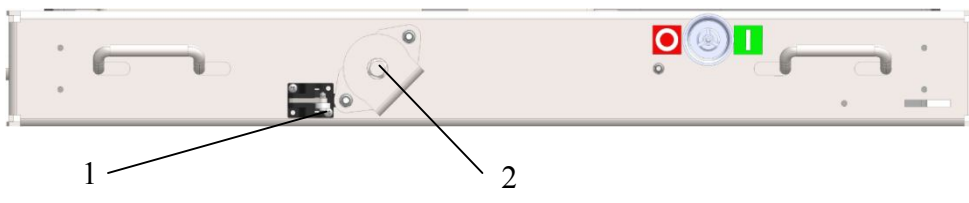
В шкафах КРУ предусмотрена система блокировок согласно требованиям по безопасности, установленным ПУЭ, ПТЭ и ГОСТ 12.2.007.4.

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.

Таблица 3

Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
Блокировка перемещения выкатного элемента из рабочего или контрольного положения при включенном силовом выключателе. Реализована в приводе выключателя VF40. При включенном выключателе блокируется винт привода тележки аппаратной	Механическая	Выкатной элемент
Блокировка перемещения тележки аппаратной из контрольного положения в рабочее при включенном заземлителе. При включении заземлителя блокируется винт привода тележки аппаратной	Механическая	
Блокировка перемещения тележки аппаратной при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка. При отсутствии управляющего напряжения на электромагнитной блокировке блокируется открывание шторки гнезда для рукоятки оперирования выкатным элементом	Электромагнитная	
Блокировка оперирования выключателем при нахождении выкатного элемента вне контрольного или рабочего положений. Реализована в приводе выключателя VF40. Препятствует включению выключателя в промежуточном положении. Электрическая блокировка основана на блок-контактах положения тележки аппаратной	Механическая	Силовой выключатель VF40
Блокировка включения заземлителя при нахождении выкатного элемента вне контрольного положения. Вне контрольного положения выкатного элемент планка блокирует опускание шторки для установки рукоятки оперирования заземлителем	Механическая	Заземлитель
Блокировка оперирования заземлителем при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка. При отсутствии напряжения питания блок-замок блокирует перемещение рукоятки, которая блокирует открытие шторки гнезда привода заземлителя	Электромагнитная	
Блокировка оперирования заземлителем при наличии напряжения на кабеле/шине для вводных ячеек. Принцип действия аналогичен предыдущей блокировке. Контроль напряжения осуществляется при помощи блока индикации напряжения с релейным выходом который подключен к блок-замку. Для проверки работоспособности необходимо подать трехфазное напряжение на главные цепи распределительного устройства значением 70-100% от номинального рабочего напряжения.	Электромагнитная	
Блокировка открывания двери отсека выкатного элемента при нахождении выкатного элемента вне контрольного положения. Тяги привода шторочного механизма через тягу и рычаг выдвигают блокировку, которая блокирует механизм замка двери	Механическая	Дверь отсека выкатного элемента
Блокировка шторочного механизма навесным замком. Шторочный механизм закрывается навесным замком. Диаметр дужки навесного замка должен быть не более 6 мм.	Замковая	Шторочный механизм

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	15
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
<p>Блокировка перемещения выкатного элемента из контрольного положения в рабочее при открытой двери отсека выкатного элемента. При отсутствии воздействия элемента двери на рычаг 1 блокируется установка рукоятки оперирования выкатным элементом в гнездо 2</p> 	Механическая	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 соединений независимо от состояния блокировок и оборудования.

Аварийное открывание производится через отверстие на лицевой стороне двери, которое закрыто винтом-заглушкой (под крестовую отвертку PH2). Место расположения отверстия на двери шкафа КРУ показаны на рис. 2, поз. 1/

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 блокировок 10 и 11 (по таблице 3).

1.7.5 Шторочный механизм

Шторочный механизм (рис. 8) 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, исключая прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Шторки приводятся в действие приводом 2 и двигаются по направляющим 3 вертикально всегда в противоположных направлениях.

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 шторок предусмотрено запорное устройство с отверстиями (п. 9 табл. 3), через которые пропускается дужка навесного замка.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	16
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

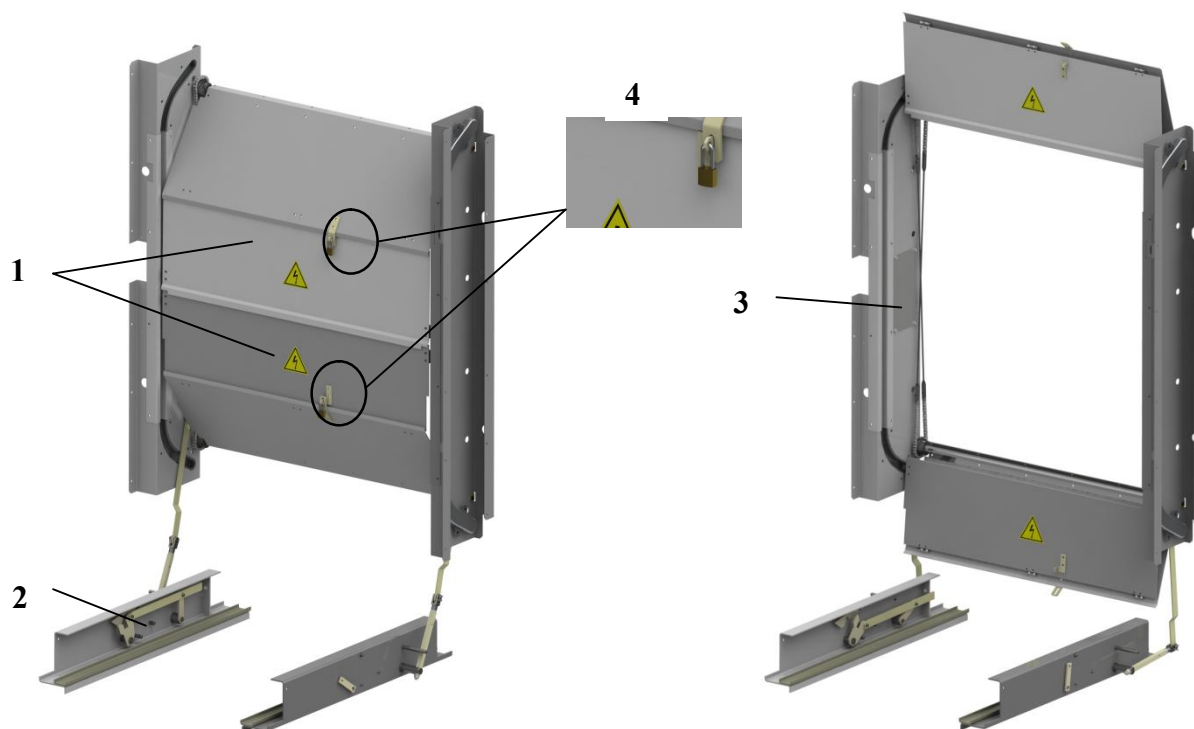


Рис. 8 Шторочный механизм

1 – шторы; 2 – привод шторочного механизма; 3 – направляющие; 4 – блокировка (п.9 по таблице 3)

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). Напряжение на светодиоды блока индикации напряжения поступает от датчиков напряжения, представляющих собой изоляторы с емкостным делителем (рис. 1, поз. 11). Светодиоды блока индикации начинают светиться при напряжении 3500 В в главной токоведущей цепи. При номинальном напряжении главной токоведущей цепи, напряжение на гнездах для подключения устройства фазировки не превышает 10 В.

Схема соединения блока индикации напряжения и емкостных делителей приведена на рис. 9. 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. 10). При правильной фазировке светодиод на устройстве не светится.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	17
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

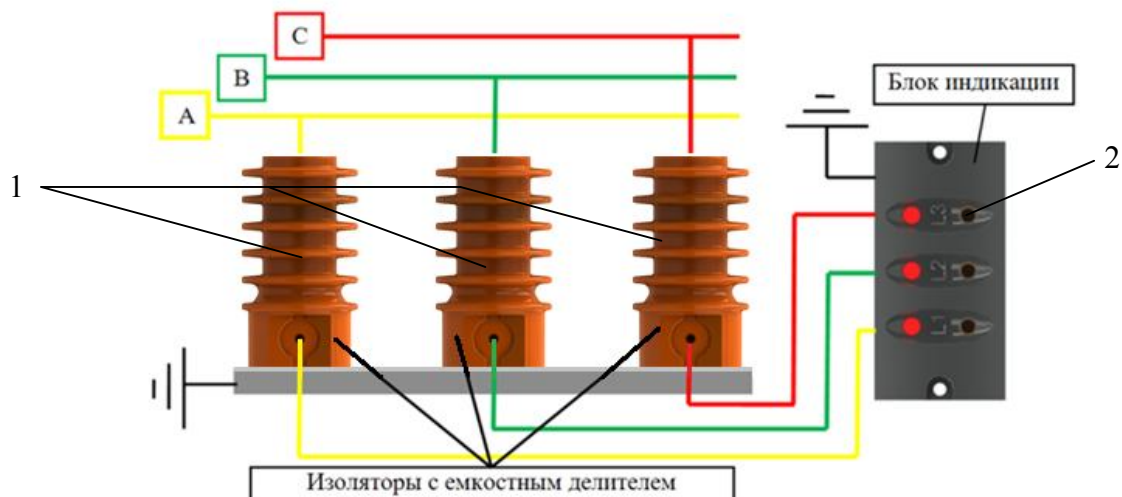


Рис. 9 Схема соединения блока индикации напряжения
 1 – опорные изоляторы с емкостным делителем; 2 – блок индикации напряжения

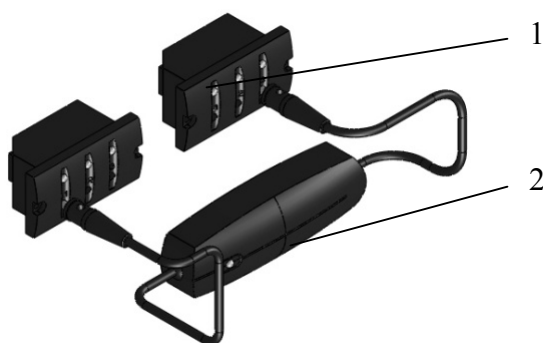
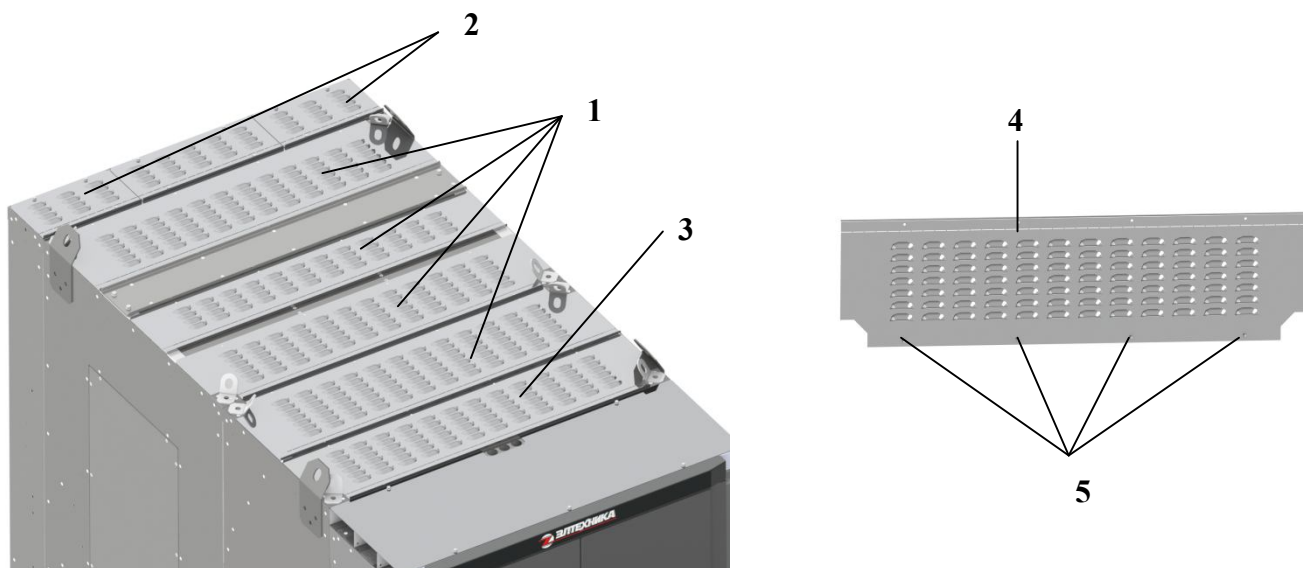


Рис. 10 Устройство для фазировки
 1 – блок индикации напряжения; 2 – устройства для фазировки

1.7.7 Дуговая защита

1.7.7.1 Клапаны сброса давления

Защита персонала от поражения электрической дугой обеспечивается системой клапанов сброса давления (рис. 11), установленной на крыше шкафа КРУ. Для каждого из отсеков шкафа КРУ предусмотрен отдельный клапан.



Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	18
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

Рис. 11 Клапаны сброса давления:

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

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

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. 12) выбраны с таким расчетом, чтобы в зоне их видимости оказывался весь объем контролируемого отсека.

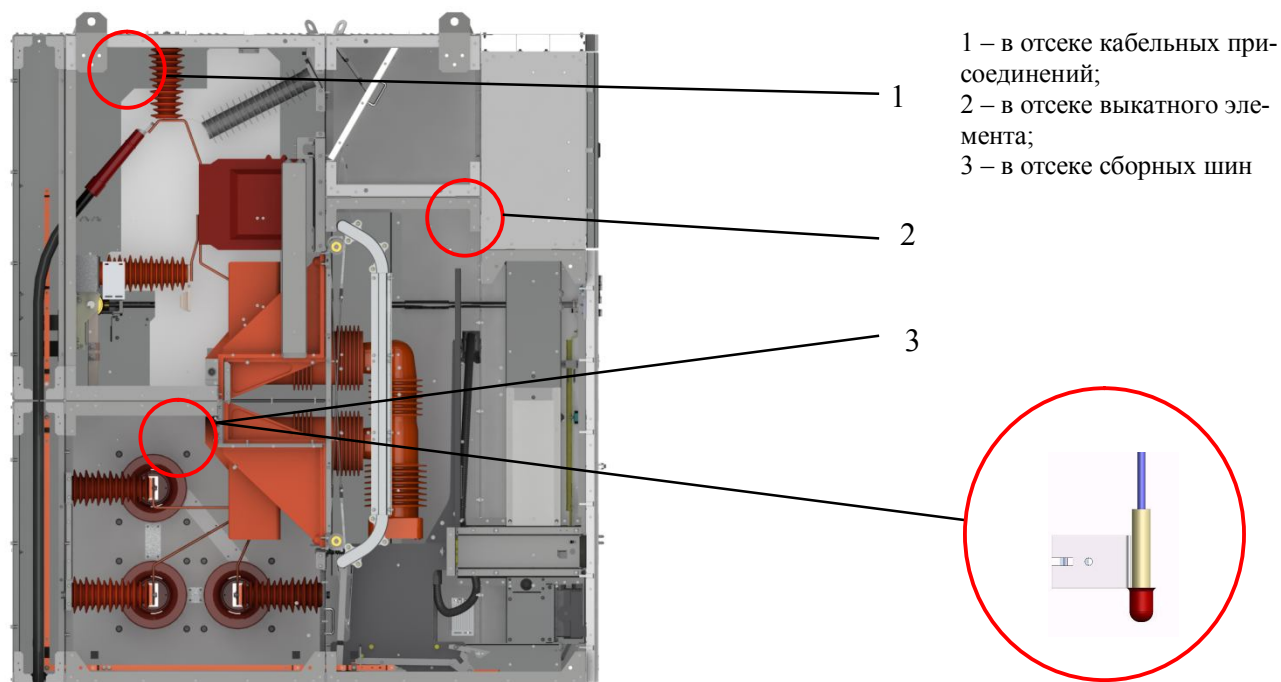


Рис. 12 Места установки датчиков дуговой защиты в отсеках шкафа КРУ

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 Интеллектуальные системы диагностики, мониторинга и управления

По выбору заказчика все шкафы КРУ могут быть дополнительно укомплектованы одной или несколькими из следующего ряда систем диагностики мониторинга и управления:

- Система многоканального бесконтактного температурного контроля (СМТК);
- Система автоматического управления вентиляцией (САУВ);
- Система телемеханики «Элтехника-КП»;
- Система диагностики, мониторинга и управления «КРУ Smart View»;
- Система технологического видеонаблюдения СТВН.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	19
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

1.7.8.1 Система многоканального температурного контроля

Шкафы КРУ могут быть дополнительно укомплектованы системой многоканального бесконтактного температурного контроля (СМТК «Контроль-Т»), которая позволяет контролировать в реальном времени температуру нагрева контактных соединений в зонах главных цепей КРУ, отображать всю необходимую информацию на встроенном ЖК-дисплее блока управления, а также формировать аварийно-предупредительную сигнализацию как в виде выходных дискретных сигналов типа «сухой контакт», так и путём передачи информации по цифровому интерфейсу в системы верхнего уровня.

В состав СМТК «Контроль-Т» входят следующие устройства:

- Цифровые пирометрические датчики температуры «Контроль-Т»;
- Блок управления.

Цифровые пирометрические датчики температуры «Контроль-Т» в реальном времени осуществляют измерение температуры контактных соединений высоковольтного выключателя, разъединителя, сборных шин и кабельных присоединений. Датчики имеют встроенный цифровой интерфейс RS-485 с поддержкой стандартного протокола Modbus RTU для передачи измеренных значений температуры в различные системы верхнего уровня.

Блок управления имеет встроенный ЖК-дисплей, который с помощью запрограммированных экранов человеко-машинного интерфейса показывает:

- аварии и неисправности в системе;
- текущие значения температур в заданных точках;
- краткое описание системы;
- текущее состояние системы;
- настройки системы.

В процессе штатной эксплуатации КРУ все заводские настройки минимальных и максимальных температурных порогов (уставок) срабатывания СМТК могут быть изменены с помощью кнопок управления, расположенных на лицевой панели блока управления.

Подробное описание содержится в руководстве по эксплуатации на [Систему многоканального бесконтактного температурного контроля СМТК «Контроль-Т»](#)

1.7.8.2 Система автоматического управления вентиляцией

В шкафах КРУ на номинальный ток 4000А устанавливается система автоматического управления принудительной вентиляцией (САУВ «КРУ 4000А»).

САУВ состоит из следующих подсистем:

- СМТК «Контроль-Т» (п.1.7.8.1);
- Электровентиляторов основной и резервной группы.

Электровентиляторы обеспечивают эффективное охлаждение ячейки КРУ во время эксплуатации.

В процессе работы САУВ осуществляет постоянный подсчёт суммарного времени наработки вентиляторов основной и резервной групп в целях своевременной их замены по достижении установленного ресурса наработки (29500 часов).

В процессе штатной эксплуатации КРУ все заводские настройки минимальных и максимальных температурных порогов (уставок) срабатывания САУВ могут быть изменены с помощью кнопок управления, расположенных на лицевой панели блока управления СМТК «Контроль-Т» (п.1.7.8.1).

Подробное описание содержится в руководстве по эксплуатации на [Систему автоматического управления вентиляцией КРУ-4000А](#).

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	20
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

1.7.8.3 Система телемеханики «Элтехника-КП»

Шкафы КРУ могут быть дополнительно укомплектованы устройствами, необходимыми для подключения элементов распределительного устройства к [системе телемеханики «Элтехника-КП»](#), которая предназначена для сбора, обработки и хранения следующего объема данных:

- телесигнализация – для подключения блок-контактов положения и состояния коммутационных аппаратов, контактов реле неисправности, реле контроля напряжения и т.д.;
- телеизмерения – для мониторинга электрических и технологических параметров шкафа КРУ, предусмотрена возможность интеграции терминалов РЗА, счетчиков электрической энергии, измерительных преобразователей, [цифровых пирометрических датчиков температуры «Контроль-Т»](#) т.д.;
- телеуправление – для обеспечения дистанционного оперирования силовым выключателем, заземлителем, выкатным элементом, предусмотрены промежуточные реле, контакты которых включены в цепи управления силовым выключателем.

1.7.8.4 Система мониторинга и управления «КРУ Smart View»

В каждый шкаф КРУ серии «Волга» может быть установлена система диагностики, мониторинга и управления «КРУ Smart View». Система «КРУ Smart View» является неотъемлемой частью шкафа КРУ и представляет собой сенсорную панель оператора с цветным графическим экраном диагональю 10 дюймов. Система «КРУ Smart View» значительно повышает эксплуатационную надежность шкафа КРУ, а встроенная сенсорная панель оператора делает шкаф КРУ интеллектуальным, так как позволяет в реальном времени отслеживать и прогнозировать остаточный ресурс всего коммутационного оборудования, предупреждать и контролировать проведение требуемых регламентных работ согласно стратегии - ТОиР «по техническому состоянию», управлять коммутационными аппаратами главных цепей шкафа КРУ и т.д.

Подробное описание содержится в руководстве по эксплуатации [КРУ «Smart View» Система диагностики, мониторинга и управления КРУ «Волга»](#).

1.7.8.5 Система технологического видеонаблюдения

По заказу шкафы КРУ комплектуются [системой технологического видеонаблюдения](#). Система технологического видеонаблюдения предназначена для визуального контроля в реальном времени за процессами перемещения выкатного элемента и за работой заземляющего разъединителя внутри высоковольтных изолированных отсеков шкафа КРУ серии «Волга». Система видеонаблюдения значительно повышает эксплуатационные преимущества интеллектуального шкафа КРУ и дает возможность оперативному персоналу осуществлять удаленный визуальный контроль при выполнении команд дистанционного управления ВЭ и ЗР.

Система видеонаблюдения устанавливается в каждый шкаф КРУ серии «Волга» и представляет собой компактные IP-видеокамеры, оснащенные широкоугольными объективами, которые устанавливаются внутри изолированных отсеков шкафа КРУ и в автоматическом режиме осуществляют контроль:

- за состоянием и перемещением выкатного элемента и работой штормочного механизма внутри изолированного отсека выкатного элемента (ВЭ);
- за положением и работой заземляющего ножа в изолированном отсеке кабельных/шинных присоединений.

1.7.9 Прочее оборудование

1.7.9.1 Оборудование главных цепей

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

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	21
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

- измерительными трансформаторами тока (с винтовыми соединениями/без винтовых соединений на выводах вторичных обмоток);
- измерительными трансформаторами напряжения;
- силовыми трансформаторами собственных нужд;

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

1.7.9.2 Аппаратура модуля вторичных цепей

1.7.9.2.1 РЗиА

Устройства РЗиА в КРУ осуществляют:

- необходимые виды защит присоединений 35 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).

1.7.9.2.2 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.

1.7.9.2.3 Система телемеханики

Список основного оборудования для системы телемеханики представлен в Таблице 4.

Таблица 4

Оборудование	Наименование
Микропроцессорные блоки релейной защиты и автоматики	Seram 1000+ 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 БМРЗ – 150 БМЦС SPAC 810 – Л, Д, С, В, Н, Р, Т; MiCOM P121; P122; P123; P124; P126; P127; P632 Корпус 40TE; P921; P922; P40 Agile БЭ2502А, ЭКРА-217 TOP-200, TOP-300

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	22
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

Дуговая защита	«ОВОД-МД», «ОВОД-Л»
Оборудование Телемеханики и связи	Контроллер EK52DE GSM-роутер IRZ RU01, 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-конвертер 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 AB7000, AB7029, MGate MB3480, EGX300 Модем Zelax M-160D1
Измерительные преобразователи	ЭНКС-3м, ЭНИП-2, ЭНМВ, ЭНМИ, ЭНКМ-3, ESM АЕТ серия 100, 200, 300, 400
Счетчики электрической энергии	Меркурий-234 СЭТ-4ТМ, ПСЧ-4

1.7.9.2.4 Кабельные каналы

Для прокладки жгутов вторичных цепей в шкафах КРУ применяются кабельные каналы (рис. 13). Для ввода жгутов вторичных цепей внутрь модуля вторичных цепей применяются универсальные сальники. Ввод жгутов внешних вторичных цепей может осуществляться:

- через кабельный канал 1 снизу шкафа КРУ из кабельного этажа;
- через кабельный канал 2 сверху шкафа КРУ.

Кабельные каналы 1, 2 состоит из трех каналов для разделения цепей различного назначения. Все кабельные каналы оборудованы съемными крышками для монтажа вторичных цепей. Крепление крышек – с помощью болтов М6 с шестигранной головкой. Демонтаж крышек (кроме крышки кабельного канала 2) – изнутри отсеков.

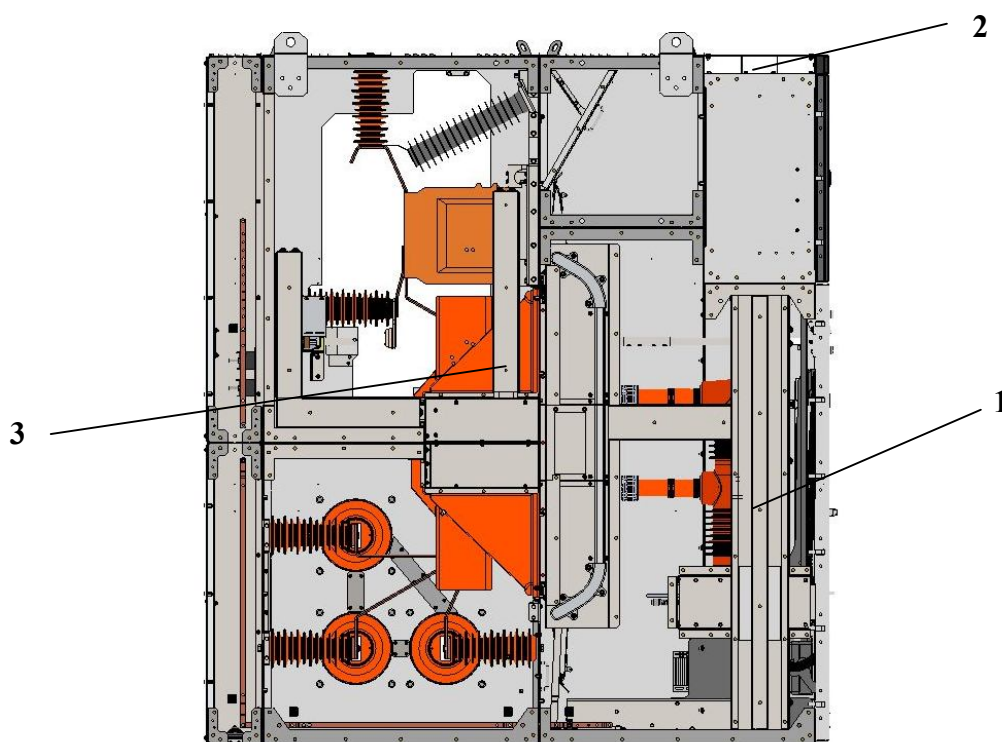


Рис. 13 Кабельные каналы для прокладки жгутов проводников вторичных цепей

1 – кабельный канал для проводников вторичных цепей от оборудования главных цепей и внешних вторичных цепей при прокладке в кабельном этаже; 2 – кабельный канал для жгутов внешних вторичных цепей при прокладке сверху шкафов и от соседних секций; 3 – кабельный канал для жгутов вторичных цепей измерительных трансформаторов тока

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	23
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

1.7.10 Шкаф с трансформатором собственных нужд

Шкаф с трансформатором собственных нужд (рис. 13.1) имеет двухстворчатую конструкцию дверей.

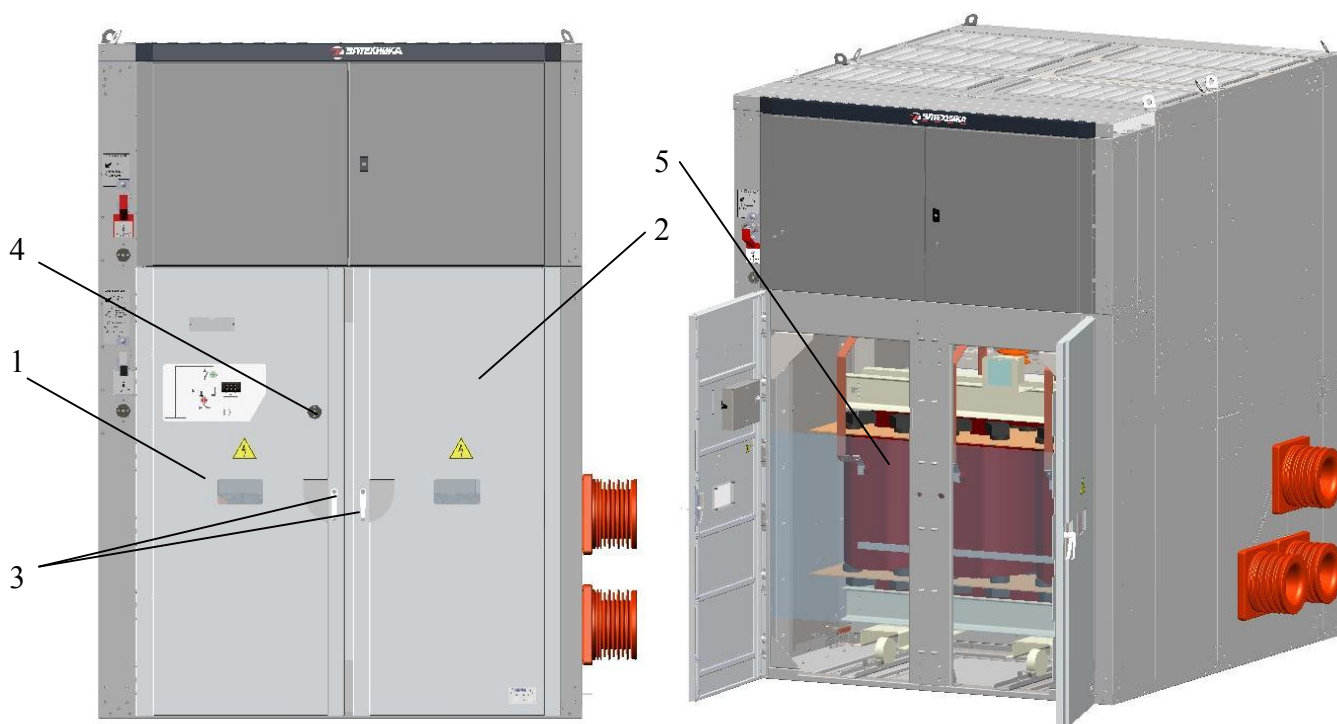


Рис. 13.1 Шкаф с трансформатором собственных нужд

1 – левая створка двери; 2 – правая створка двери; 3 – замок; 4 – электромагнитная блокировка двери; 5 – силовой трансформатор

Для открывания дверей шкафа необходимо установить электромагнитный ключ в электромагнитную блокировку двери 4. Установить штифтовый ключ в личинку на ручке замка 3 левой двери 1. Разблокировать ключом ручку, повернуть по часовой стрелке и открыть левую дверь 1. Установить штифтовый ключ в личинку на ручке замка 3 правой двери 2. Разблокировать ключом ручку, повернуть против часовой стрелке и открыть правую дверь 2.

При необходимости вкатывания, выкатывания силового трансформатора выполнить действия согласно п. 2.5.2.9 рис. 23

Створки дверей закрываются в обратном порядке сначала правая затем левая.

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, РД 34.45-51.300-97 и СП 76.13330-2016.

К началу монтажных работ должны быть выполнены:

- строительная часть ЗРУ, с обеспечением необходимых проемов для нормальной подачи шкафов КРУ;
- отделочные работы, чистовая отделка стен и потолков ЗРУ;
- помещение ЗРУ очищено от пыли и строительного мусора, высушено и созданы условия предотвращающие его увлажнение;
- кабельные каналы и проемы в полу для кабелей;
- силовая сеть 380/220В;
- заземляющее устройство и электроосвещение;

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	24
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

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 "Правилами по охране труда 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/м^2 ;
- 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 мм^2 . Способы крепления указаны на рис. 20 и 21;
- расположение закладных элементов крепежа шкафов КРУ и кабелей должно соответствовать установочным размерам, указанным в Приложении 3;
- 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 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 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 одним транспортным средством.

Перемещение шкафов КРУ, закрепленных на транспортном поддоне, внутри помещений допускается производить вилочным погрузчиком или ручной подъемной тележкой.

Транспортирование шкафов без транспортного поддона допускается только подъемными механизмами с зацепом строп через петли-проушины. Схема строповки представлена на рис. 14.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	25
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

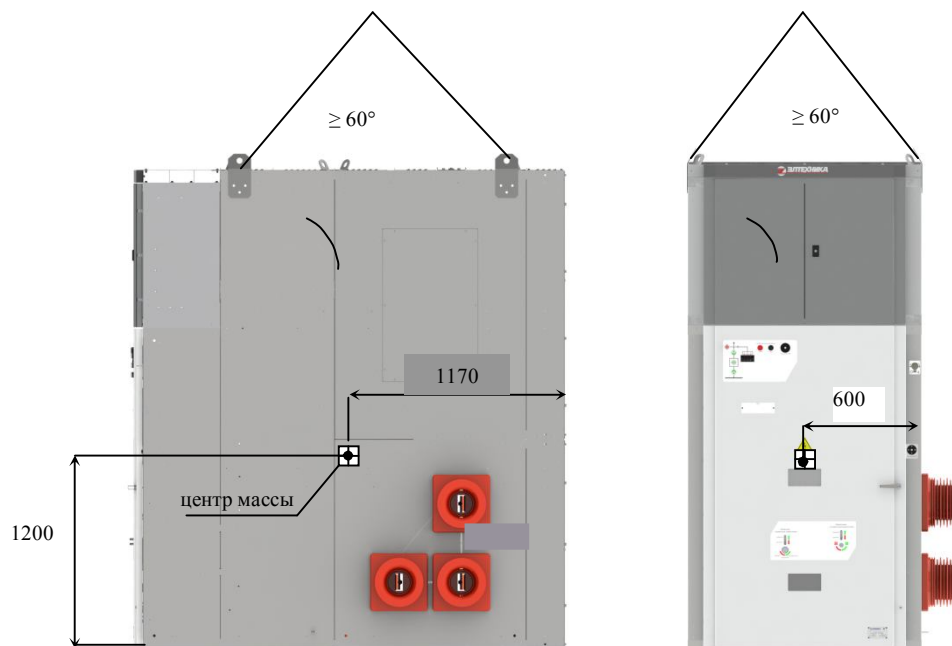


Рис. 14 Схема строповки шкафов КРУ

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 выкатного элемента, выполнив действия по п. 1.7.4;
- демонтировать выкатной элемент согласно рис. 15;
- отвернуть шурупы с шестигранной головкой крепления шкафа к транспортному поддону;
- приподнять шкаф КРУ при помощи подъемного механизма и удалить транспортный поддон.

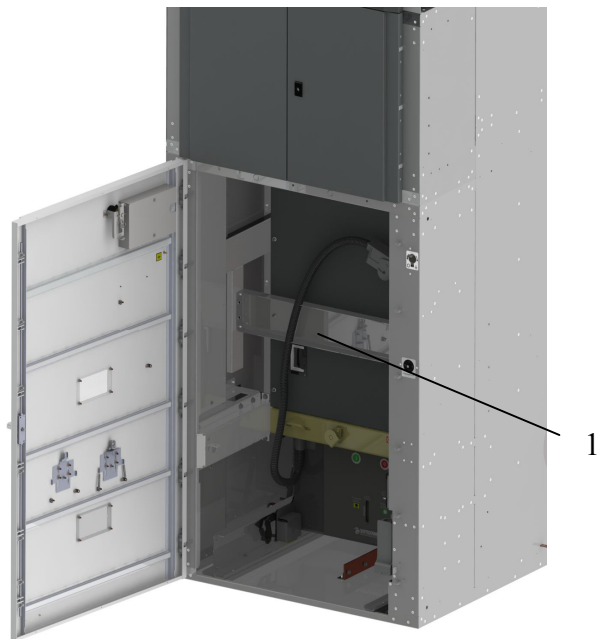
Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	26
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

Порядок демонтажа выкатного элемента представлен на рис. 15.

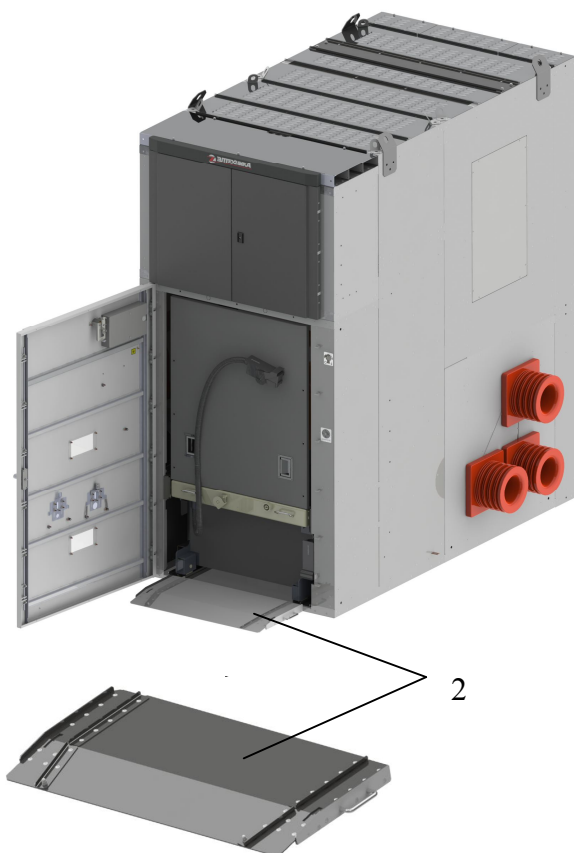
1. Открыть дверь отсека выкатного элемента, выполнив действия по п. 1.7.4



2. Демонтировать фиксирующий швеллер 1 открыв 4 болта M8



3. Установить пандус 2 в шкаф КРУ и с помощью рукоятки оперирования выкатным элементом вывести выкатной элемент в контрольное положение



4. Отсоединить разъем вторичных цепей и зафиксировать его на выкатном элементе.

Освободить неподвижную часть тележки выкатного элемента в отсеке, выдвинув ручки фиксаторов в стороны к центру тележки и вывести выкатной элемент в ремонтное положение

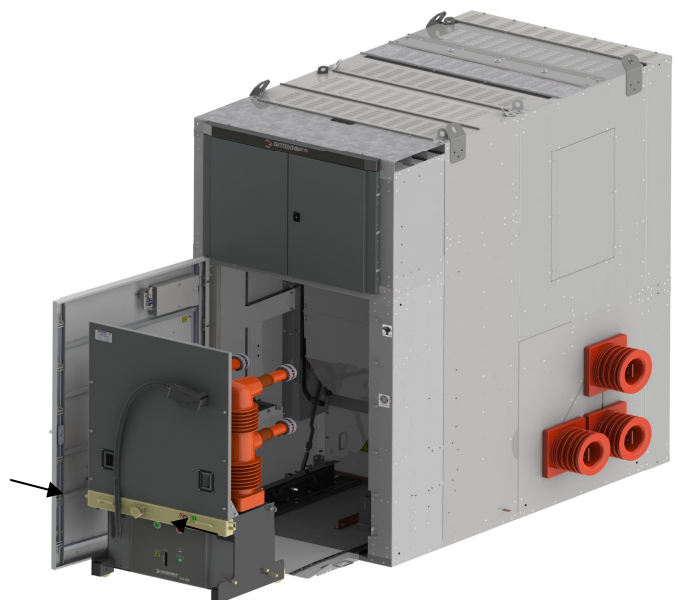


Рис. 15 Порядок демонтажа выкатного элемента

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	27
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

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 отопгревание 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, Приложению 3 и рис. 16. Стрелками обозначены места крепления дна шкафа к основанию.

Лицевая сторона

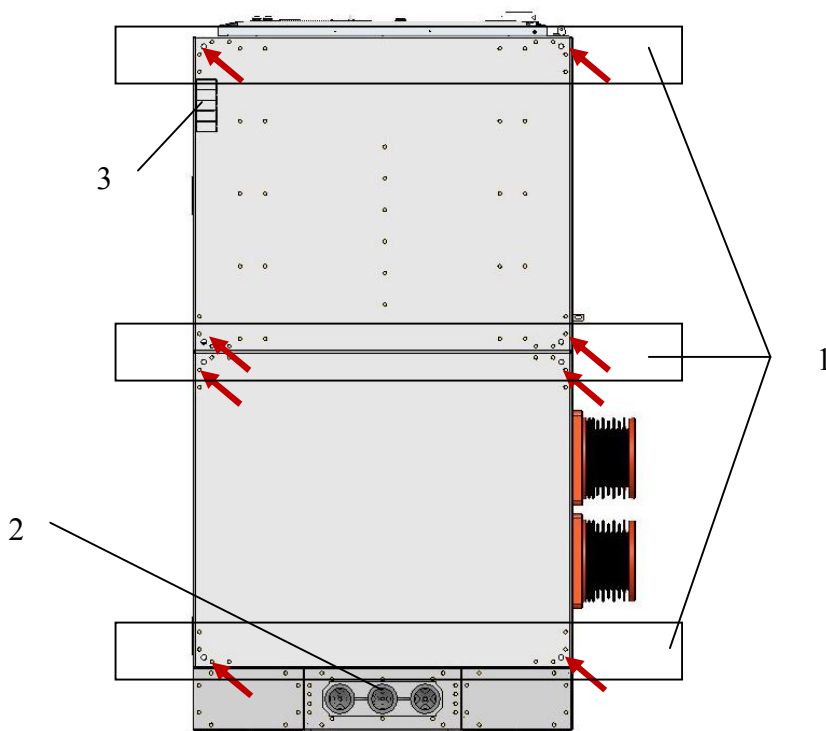


Рис. 16 Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей.

1 – швеллер №10 – 3 шт.; 2 – 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

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	28
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

2.5.2.2 Прикрепить шкаф КРУ к установочной поверхности одним из способов, показанных на рис. 17.

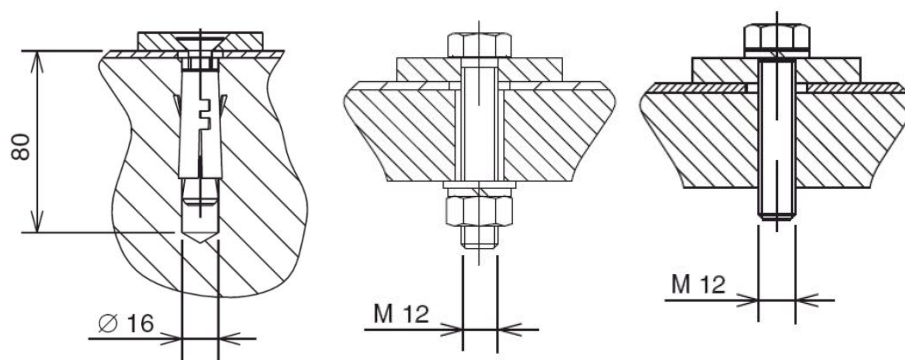


Рис. 17 Способы крепления шкафов КРУ

слева – металлическими анкерными болтами М12х80 к бетонному полу; по середине – через проходное отверстие в металлической конструкции болтом М12 DIN933; справа – через отверстие с резьбой в металлической конструкции болтом М12 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 М12х20 DIN6923 из комплекта ЗИП согласно рис. 18.

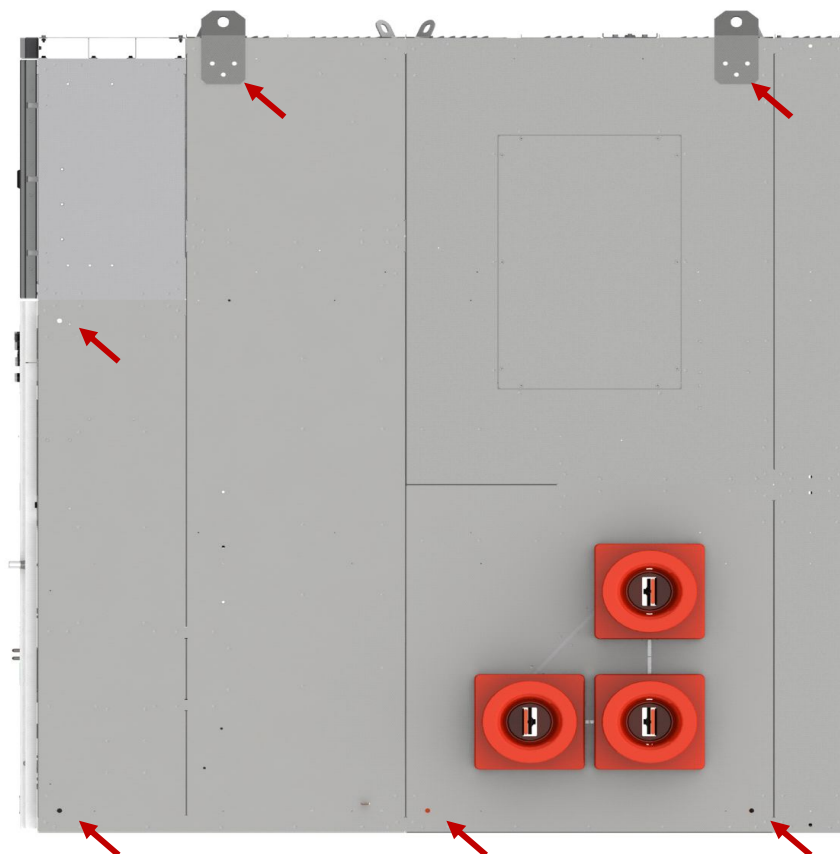


Рис. 18 Места скрепления соседних шкафов КРУ

Доступ в кабельный отсек и отсек сборных шин в шкафах КРУ осуществляется через клапаны на крыше и съемные перегородки согласно рис. 19, крепление которых к корпусу шкафа осуществляется болтовыми соединениями М6.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	29
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

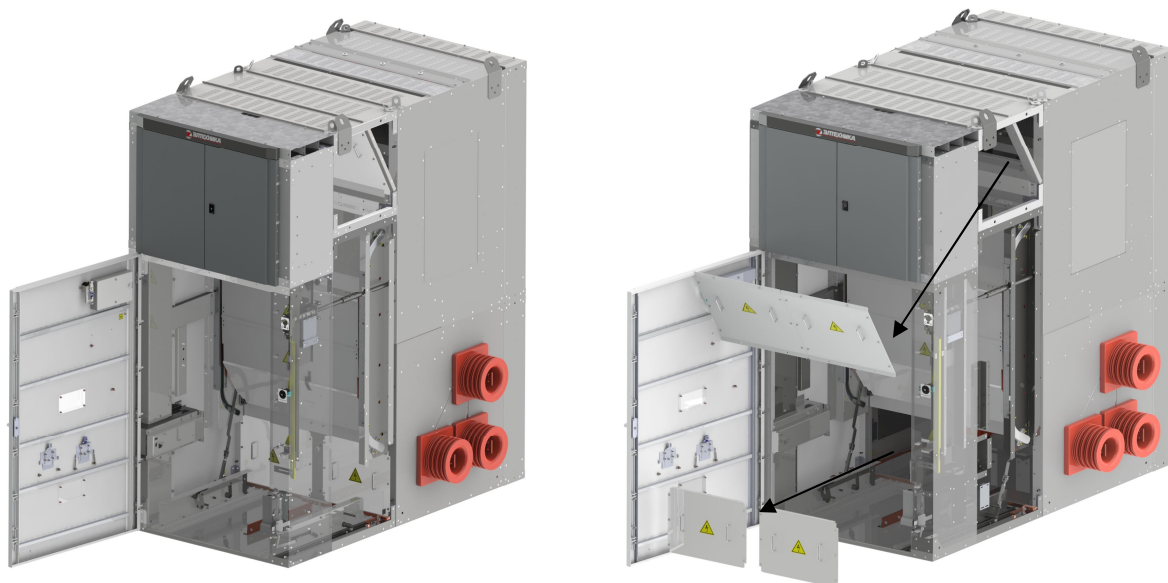


Рис. 19. Порядок демонтажа съемных перегородок для доступа к отсеку сборных шин

2.5.2.5 В нижней боковой части корпусов шкафов КРУ предусмотрены отверстия для системы заземления секции согласно рис. 20. С фасада в нижней части каждого шкафа КРУ предусмотрена шина заземления. Выводы шин системы заземления необходимо присоединить к общему контуру заземления.

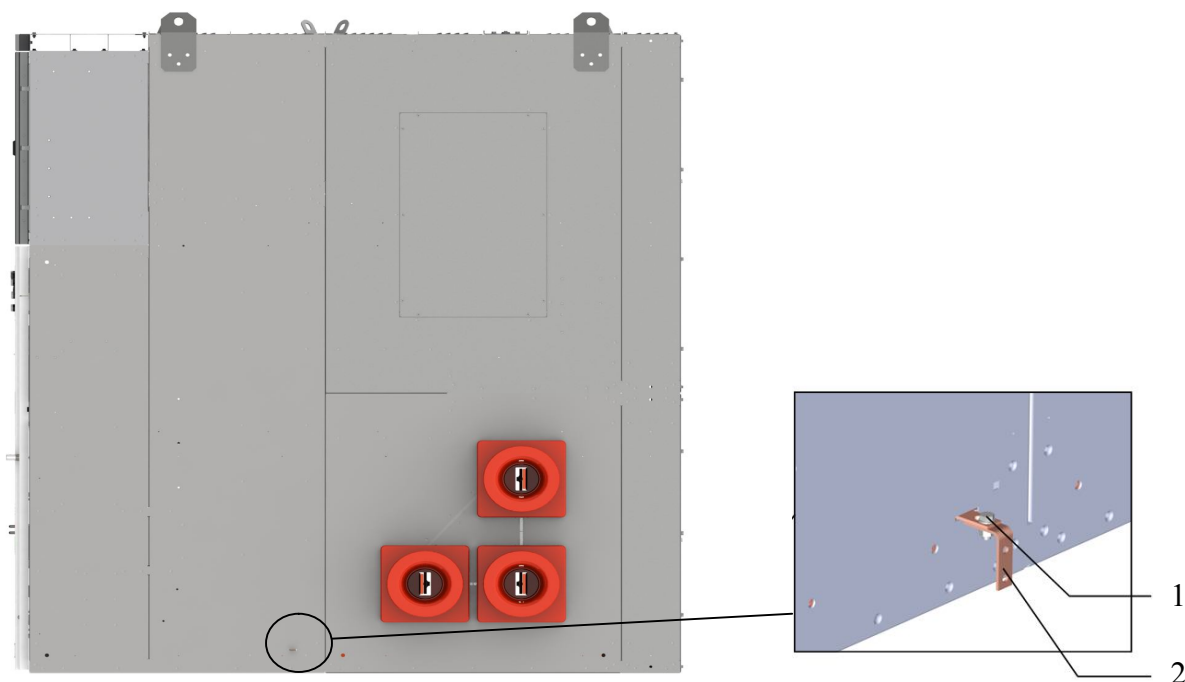


Рис. 20 Сборка системы заземления секции КРУ

1 – болтовое соединение М8; 2 – шина заземления соседнего шкафа КРУ

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	30
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

2.5.2.6 Соединить шкафы КРУ с контуром заземления при помощи двух уголков заземления согласно рис. 21. Уголки заземления крепятся: к шкафу КРУ – с помощью 2 болтовых соединений М6, к контуру заземления – посредством сварки.

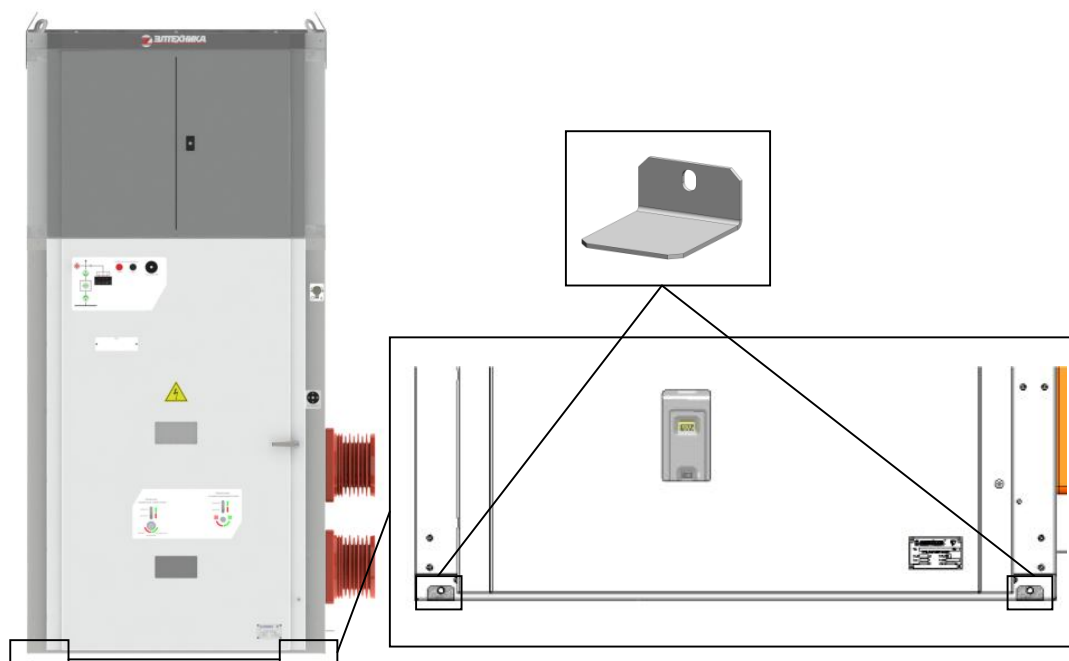
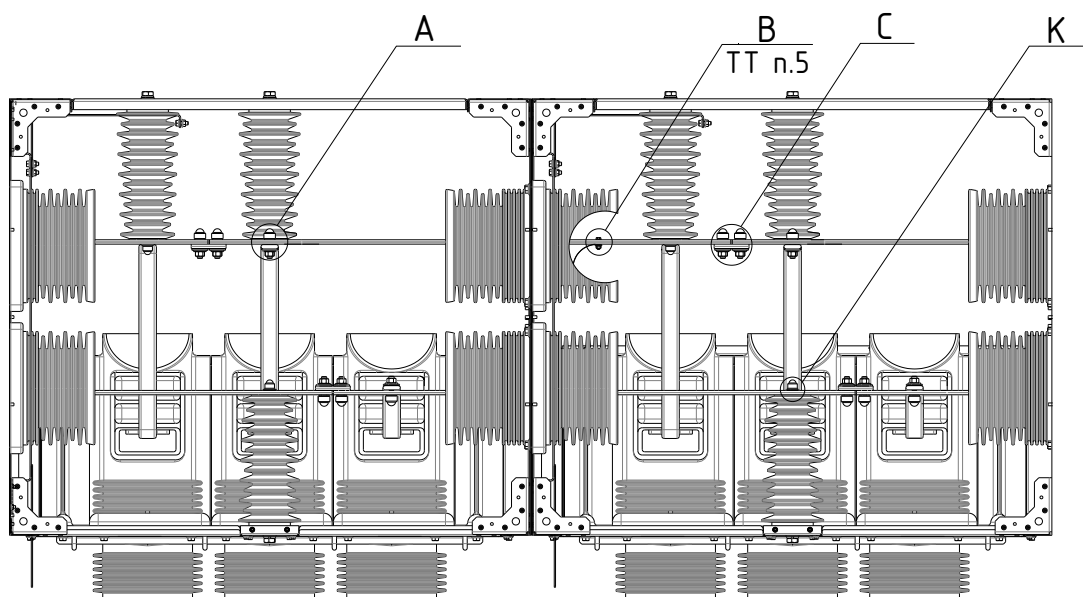


Рис. 21 Присоединение к внешнему контуру заземления

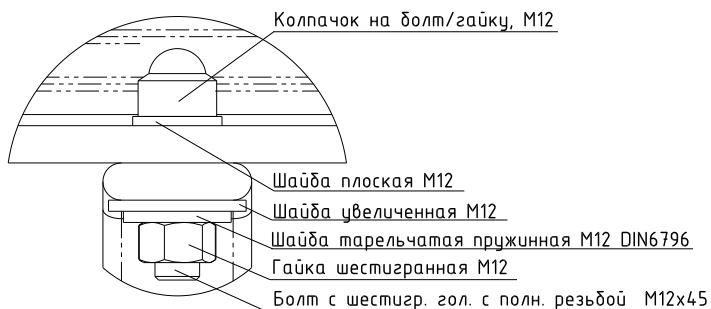
2.5.2.7 Монтаж сборных шин производится согласно монтажному чертежу. Пример монтажа сборных шин 1600А приведен на рис. 22. Одновременно с установкой шкафов на штатные места. Перед соединением сборных шин необходимо протереть контактные поверхности при помощи чистого безворсового материала, смоченного 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. 5. После установки шин необходимо протереть поверхности отсека сборных шин и изоляторы при помощи чистого безворсового материала и установить колпачки.

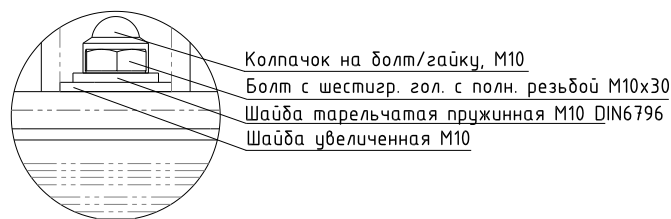


Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	31
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

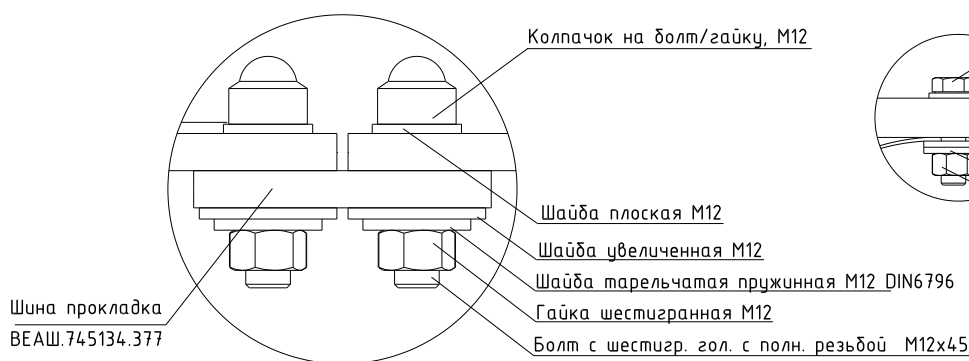
A(1:5)



K(1:5)



C(1:5)



B(1:5)

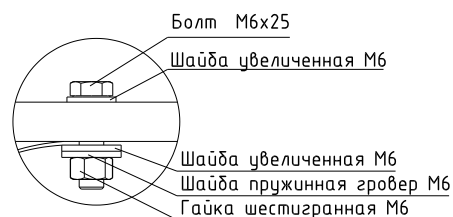


Рис. 22 Монтаж сборных шин 1600 А (вид снизу на шкафы КРУ)

А – крепление шины 10x40 отходящей линии; К – крепление сборных шин к опорным изоляторам;
С – соединение сборных шин, крепление шины 10x80 ; В - крепление поводка экрана к сборной шине

Таблица 5

Название элементов и тип соединения	Крутящий момент, Нм					
	Тип резьбы					
	M6	M8	M10	M12	M16	M20
Токоведущая медная шина - шина	17	37	51	78	102	153
Токоведущая медная шина - опорный изолятор из компаунда	10		30	40	60	
Крепление опорного/проходного изолятора из компаунда		22		40	60	
Токоведущая медная шина - проходной изолятор из компаунда			30		60	90
Токоведущая медная шина –трансформатор тока				40		
Крепление трансформатора тока				40		
Токоведущая медная шина - трансформатор типа ЗНОЛ/НОЛ/ОЛС			30			
Крепление трансформатора ЗНОЛ/НОЛ/ОЛС			30			
Крепление датчика тока типа ТДЗЛК			30			

2.5.2.8 После установки сборных шин 2 в проходные изоляторы 1 экраны проходных изоляторов с помощью поводков 3 присоединить к токоведущим шинам.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	32
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

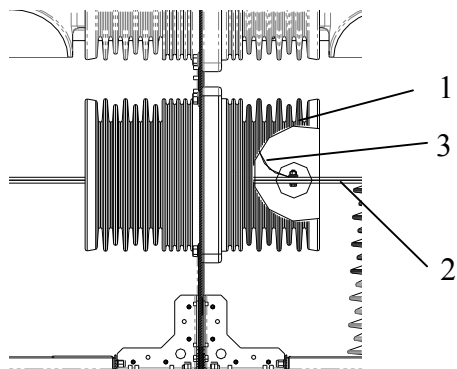
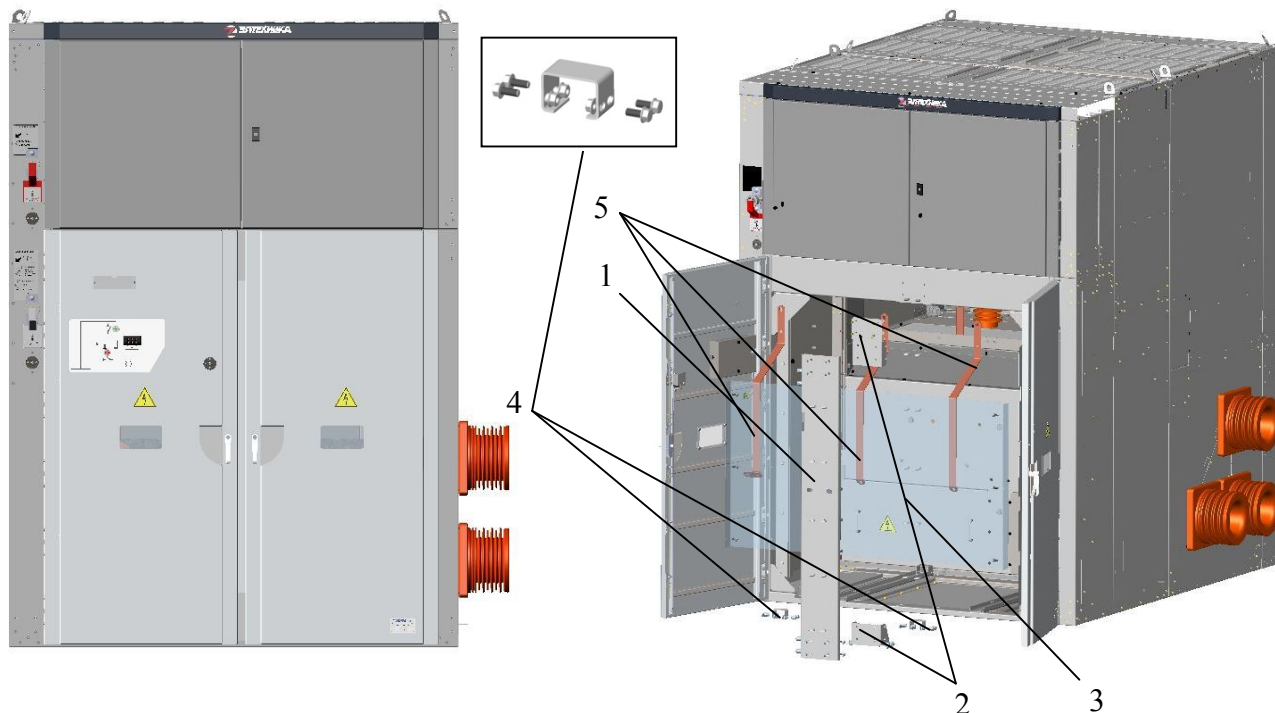


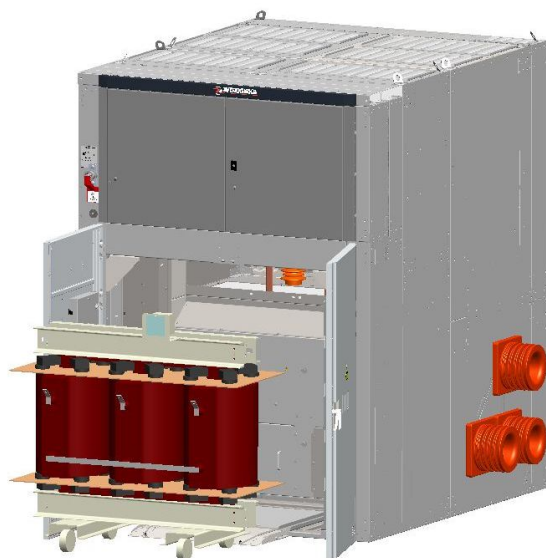
Рис. 22а Подключение поводка проходного изолятора к шине
1 - проходной изолятор; 2 - шина; 3 - поводок проходного изолятора

2.5.2.9 Монтаж выкатного элемента трансформатора собственных нужд в шкаф согласно рис. 23

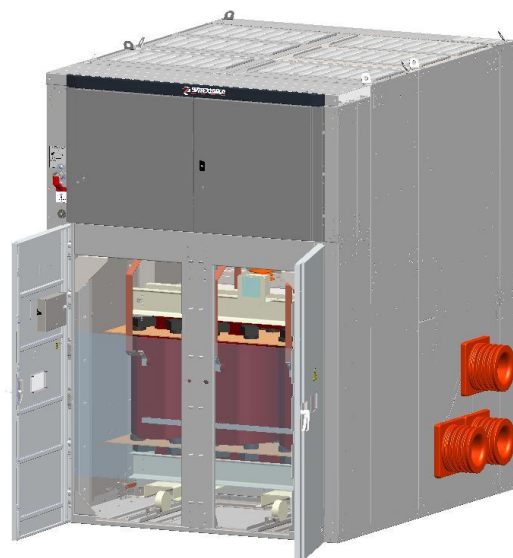


1. Открыть двери шкафа согласно п.1.4.9

2. Снять стойку 1, кронштейны 2, перегородку 3, шины 5, фиксаторы 4



3. Вкатить трансформатор собственных нужд



4. Установить на место фиксаторы 4, подключить шины 5, установить перегородку 3, кронштейны 2, стойку 1

Рис. 23 Монтаж трансформатора собственных нужд

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	33
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

2.5.2.10 После монтажа шкафов, при необходимости, отрегулировать положение дверей и работу замков высоковольтных отсеков.

Для регулировки необходимо:

- ослабить крепление петель и проушин замка;
- выставить ровно положение двери, выставить положение проушин замка, проверить работу замка;
- затянуть крепеж.

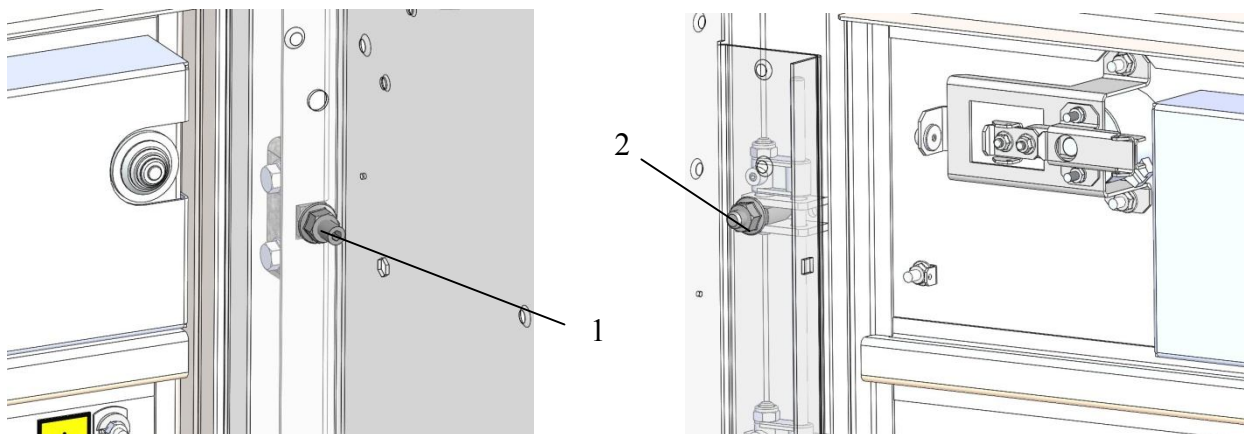


Рис. 24 Крепление петель дверей и проушин замка (вид изнутри)

1 – гайка M10 крепления петли двери; 2 – гайка M10 крепления проушины замка

2.5.2.11 В конструкции КРУ предусмотрены отверстия для установки панели с кабельными держателями в отсеке кабельных присоединений 1 или ниже, рядом с отсеком сборных шин 2, согласно рис. 24а

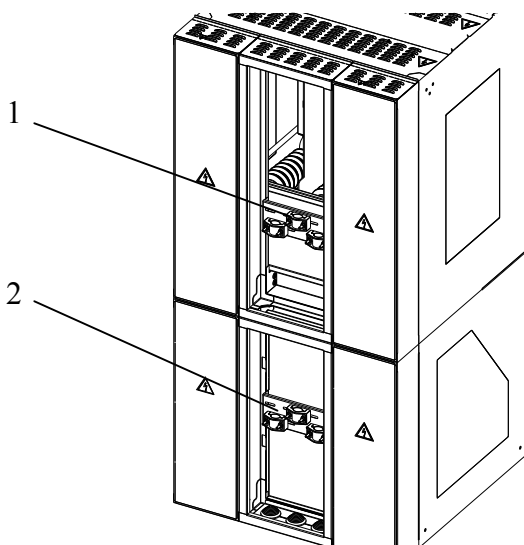


Рис. 24а Установка панели с кабельными держателями

1 – в отсеке кабельных присоединений; 2 – рядом с отсеком сборных шин

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.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	34
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

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 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 На время проведения высоковольтных испытаний главных цепей шкафов КРУ необходимо отсоединить гибкие шины от ограничителей перенапряжений (ОПН) и отвести от заземленных частей корпуса КРУ на расстояние не менее 290 мм. 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).

3 Использование по назначению

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

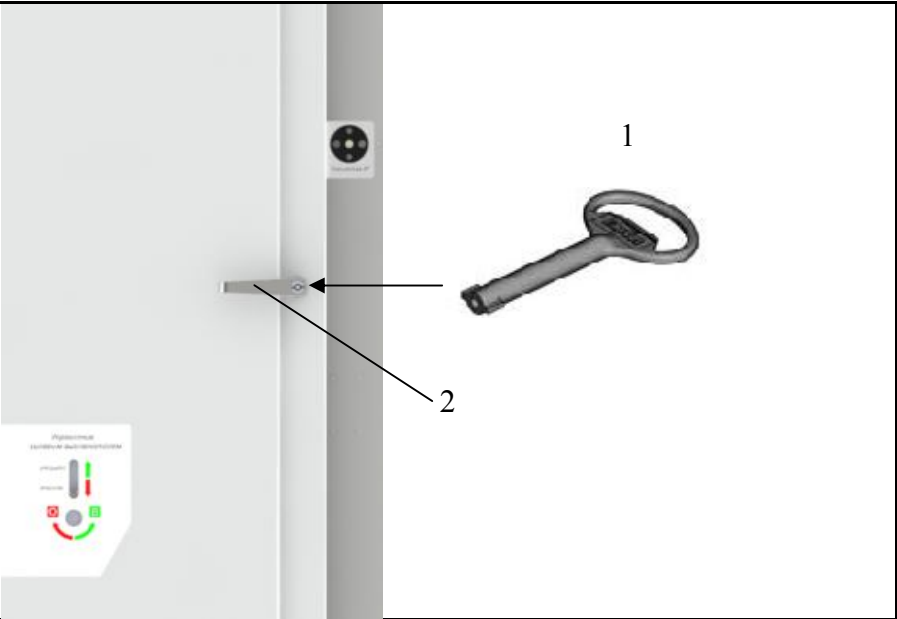
- «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» (ПТЭ РФ);
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП);
- «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ);
- «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТ ЭЭ);
- настоящее РЭ.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	35
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

- 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 КРУ температура срабатывания термостата установлена + 15°C.
- 3.5 Алгоритм оперирования выкатным элементом приведен в табл. 6.

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!

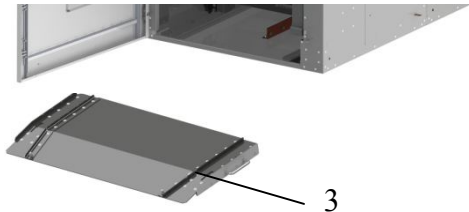
Таблица 6

Установка выкатного элемента в контрольное положение	<div> <div> Открыть дверь отсека выкатного элемента штифтовым ключом 1 и рукояткой 2 </div>  </div>
--	--

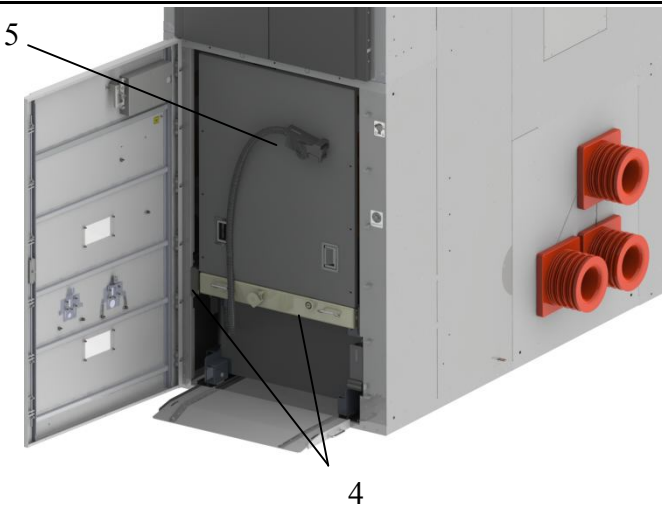
Убедиться, что токоведущие части КРУ закрыты шторочным механизмом. Если шторочный механизм был предварительно заблокирован навесным замком – снять его!



Установить пандус 3 к основанию КРУ



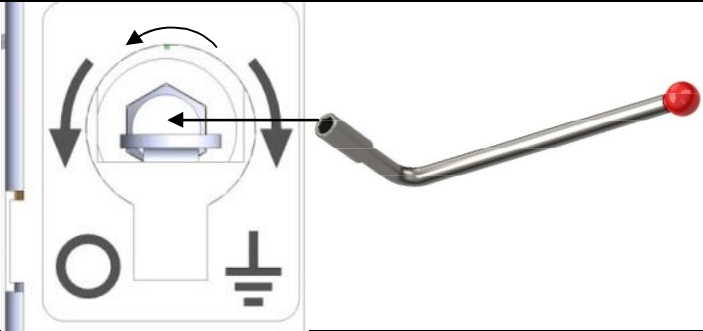
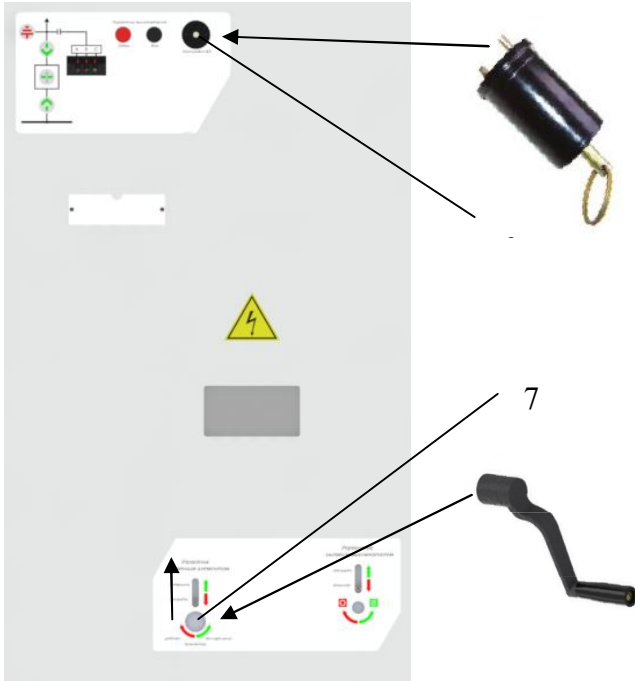
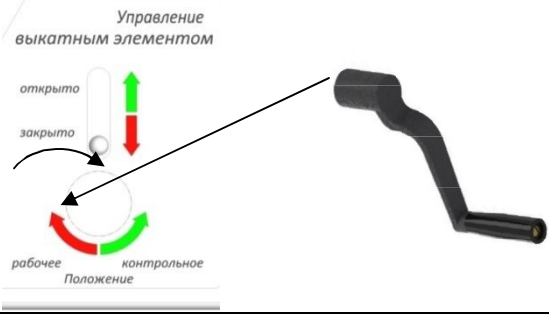

Сдвинуть до упора к центру ручки фиксаторов выкатного элемента 4.
Вкатить выкатной элемент внутрь отсека выкатного элемента и зафиксировать неподвижную часть тележки выкатного элемента в отсеке, выдвинув ручки фиксаторов в стороны от центра тележки.
Присоединить разъем вторичных цепей 5 выкатного элемента к соответствующему разъему в КРУ.
Если на выкатном элементе установлен силовой выключатель, отключить его от кнопки .
Закрыть дверь отсека выкатного элемента штифтовым ключом



Открыть дверь модуля вторичных цепей четырехгранным штифтовым ключом и включить питание схемы сигнализации и оперативного тока

Убедиться, что светятся сигнальные лампы «Выкатной элемент в контрольном положении» на интерактивной схеме на лицевой стороне двери отсека выкатного элемента



Перевод выкатного элемента из контрольного положения в рабочее	Проверить отключенное положение силового выключателя
	Закрывать двери отсека выкатного элемента штифтовым ключом
	<p>Отключить заземлитель</p> 
	<p>При наличии дополнительной электромагнитной блокировки выкатного элемента 6 установить магнитный/электромагнитный ключ в блок-замок. Поднять защитную шторку на двери отсека выкатного элемента и установить рукоятку оперирования в гнездо 7 «Управление выкатным элементом».</p> 
<p>Вращать рукоятку оперирования 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>Управление выкатным элементом</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>	

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	38
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

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.
	Вращать рукоятку оперирования против часовой стрелки. На начальном участке хода (2–3 оборота) допустимо увеличенное сопротивление вращению рукоятки вследствие процесса замыкания 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
	Установить и зафиксировать пандус
	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

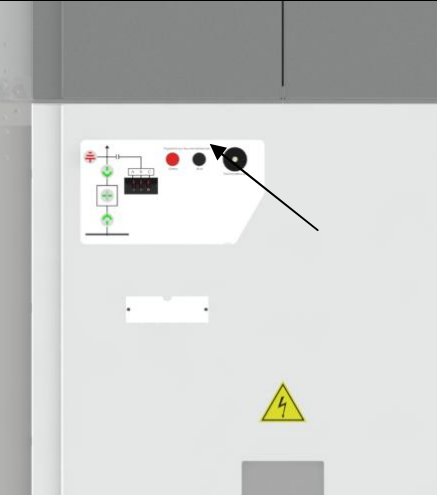
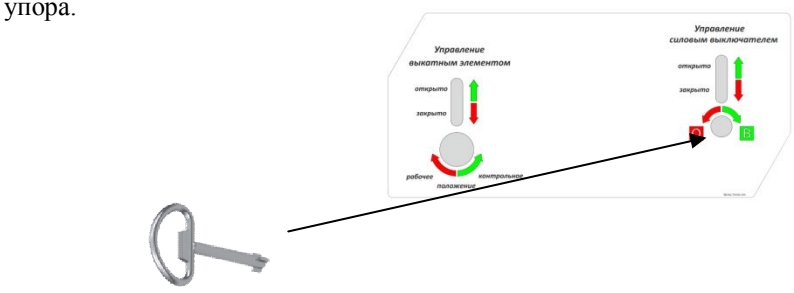
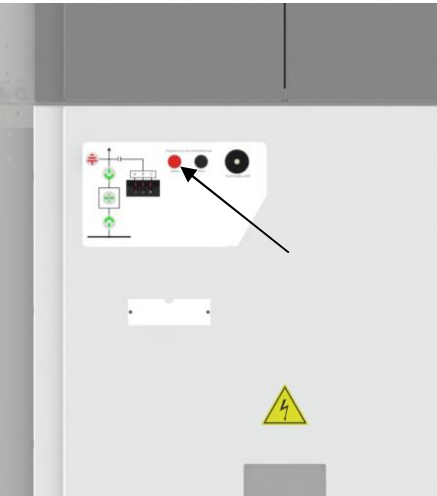
3.6 Оперирование коммутационными аппаратами

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. 7. После выполнения каждого действия необходимо проверить соответствие состояния аппарата выполненной операции.

Таблица 7

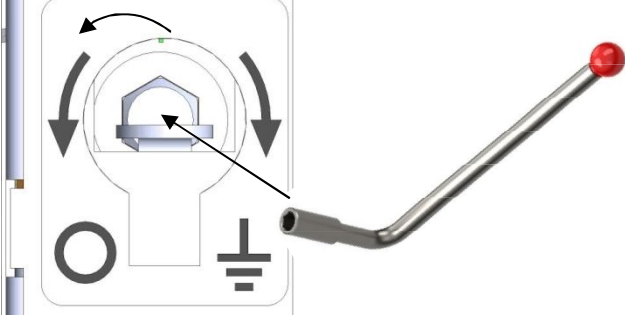



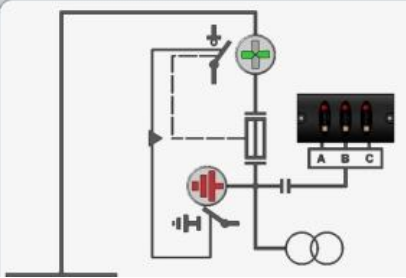
Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора	
Силовой выключатель	Взведение пружины	Ручной (при открытой двери отсека выкатного элемента)	VF40	<p>Установить в гнездо для рукоятки ручного взвода силовой пружины на лицевой панели выключателя рукоятку и произвести покачивание рукояткой вверх/вниз, указанным стрелкой, до срабатывания индикатора взвода пружины</p> 

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	39
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

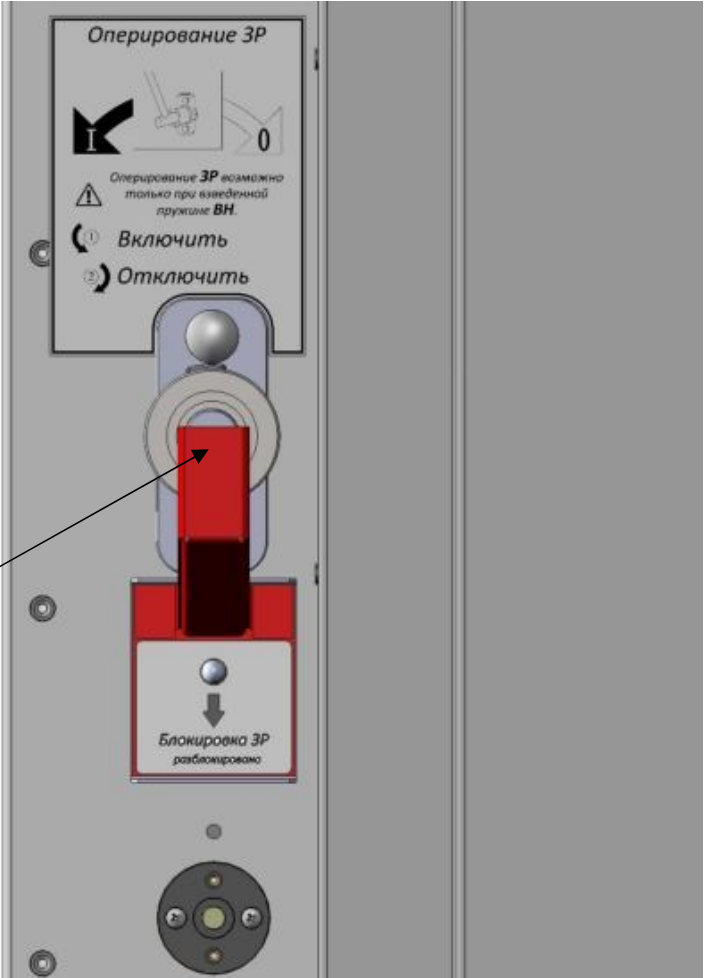
		Дистанционный	Подача питания в цепи мотор-редуктора согласно электрической схеме вторичных цепей шкафа КРУ (ЭЗ)
	«В»	Местный	<p>Нажать кнопку «Вкл.» на двери отсека выкатного элемента</p> 
		Дистанционный	Подать внешнюю команду «Включение силового выключателя» на схему управления шкафа КРУ
		Ручной	<p>Поднять до упора вверх защитную шторку «Ручное оперирование» на двери отсека выкатного элемента, установить в открывшееся отверстие ключ оперирования выключателем и повернуть по часовой стрелке до упора.</p> 
	«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

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	40
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора		
		Ручной	<p>Поднять до упора вверх защитную шторку «Ручное управление» на двери отсека выкатного элемента, установить в открывшееся отверстие ключ оперирования выключателем и повернуть против часовой стрелки до упора.</p> <div></div>		
	«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		
Зазем- литель	«В»	Ручной	<p>Включение заземлителя выполняется только при закрытых дверях, 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> <div></div> <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>		
Изменения		Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	41
РЭ ЭТ 2.22-2016				Листов	53

Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора
			
Выключатель нагрузки шкафа ТСН	<p>Взведение пружины</p> <p>«В»</p> <p>«О»</p>	Ручной	<p>Оперировать выключателем нагрузки можно только при отключенном заземлителе.</p> <p>Установить электромагнитный ключ в электромагнитную блокировку выключателя нагрузки, освободить гнездо для рукоятки оперирования потянув вниз блокировочную планку. Установить рукоятку оперирования. При выполнении каждой операции вытянуть на себя блокиратор выключателя нагрузки. Для взведения пружины повернуть до характерного щелчка рукоятку оперирования по часовой стрелке. Для выполнения операции включения повернуть рукоятку оперирования против часовой стрелки. Для выполнения операции отключения повернуть рукоятку оперирования по часовой стрелке, после отключения повернуть рукоятку против часовой стрелки до возврата блокиратора в исходное положение</p>    
			<p>Оперировать заземлителем можно только при взведенной пружине выключателя нагрузки.</p> <p>Установить электромагнитный ключ в электромагнитную блокировку заземлителя освободить гнездо для рукоятки оперирования потянув вниз блокировочную планку. Установить рукоятку оперирования. Для выполнения операции включения повернуть рукоятку оперирования против часовой стрелки. Для выполнения операции отключения повернуть рукоятку оперирования по часовой стрелке.</p>

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	42
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора
Зазем- литель шкафа ТСН	«В» «О»		

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 «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок». 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.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	43
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

4.2 Общие указания

Техническое обслуживание шкафов КРУ проводится в сроки, определяемые локальными инструкциями, в соответствии с действующими «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок», «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, антикоррозионного 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 обслуживания оборудования главных токоведущих цепей перечислены в табл. 8.

Таблица 8

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 смазку Molyslip Copaslip 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

Чистка, восстановление окраски, антикоррозионного 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 уст-

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	44
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

раняться по мере их выявления.

Ремонт проводится при необходимости восстановления работоспособности шкафов КРУ после аварий.

Обслуживание аппаратуры РЗА 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. 5.

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 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

Ремонт заключается в замене оборудования при выявлении неустраняемых 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. 4.2 настоящего РЭ. Необходимость принятия тех или иных мер безопасности определяется эксплуатирующей организацией, исходя из конкретных условий работ.

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°C и влажности не более 98% при температуре плюс 25°C.

Транспортной единицей является шкаф КРУ. Шкаф 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. 9.

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	45
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

Таблица 9

Элемент	Состояние
Выкатной элемент	в рабочем положении, закреплен фиксирующим швеллером
Вакуумный выключатель	в рабочем положении, силовая пружина не взведена 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. в неотапливаемом хранилище, допускается хранение КРУ и запасных частей под навесами.

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

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. 10.

Таблица 10

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
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.

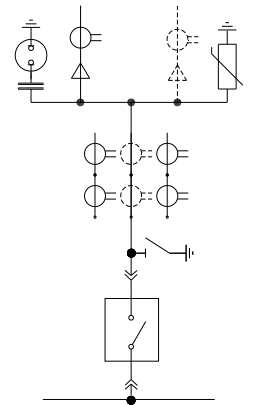
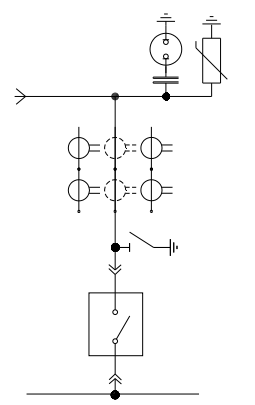
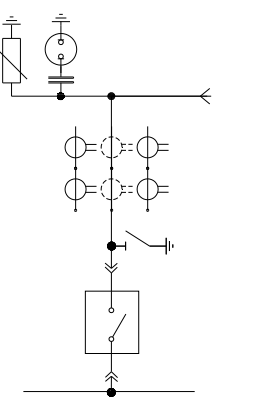
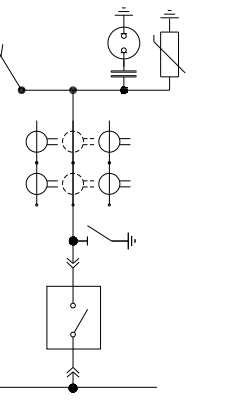
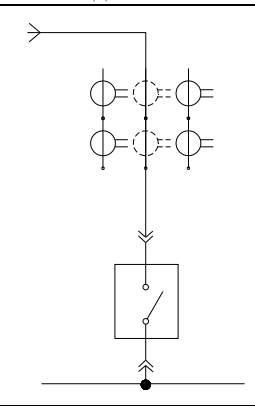
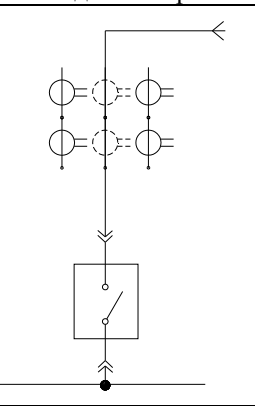
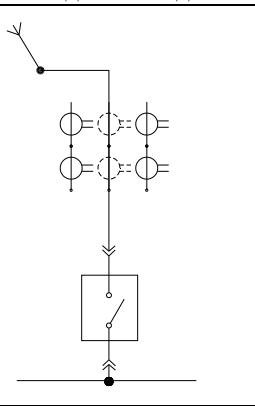
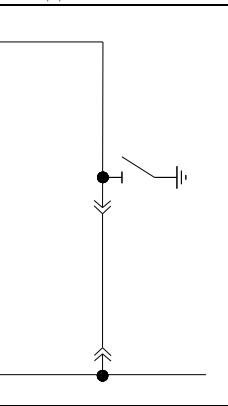
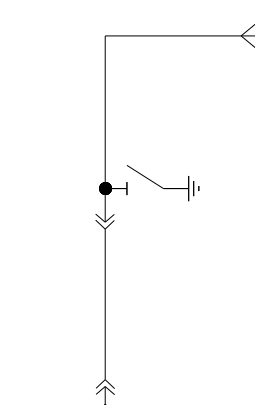
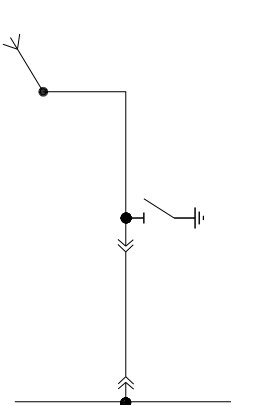
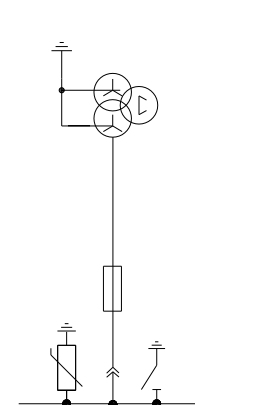
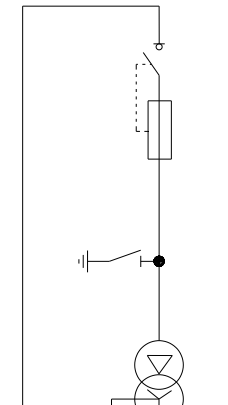
9 Гарантийные обязательства

АО «ПО Элтехника» гарантирует соответствие шкафов КРУ требованиям технических условий ТУ 3414-052-45567980-2016 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных Техническими условиями и РЭ.

Гарантийный срок эксплуатации казан в Паспорте на шкаф КРУ

Изменения	Номер/дата	Версия 1.7 от 30.05.2024	Лист	46
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

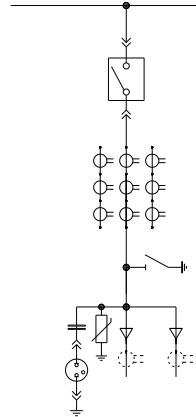
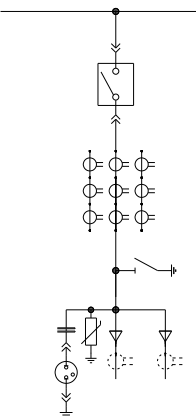
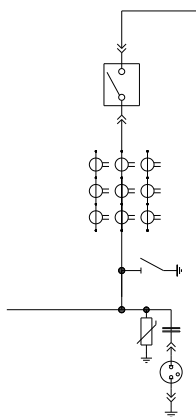
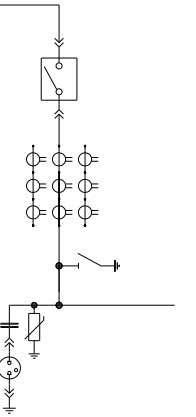
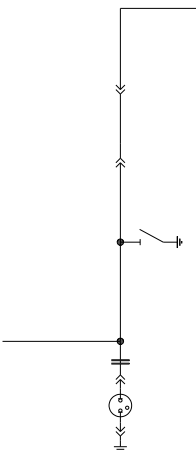
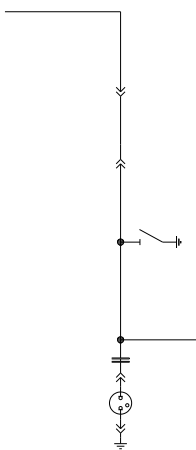
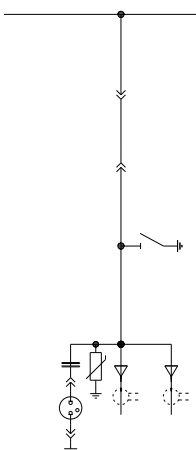
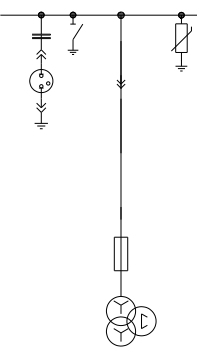
Сетка схем главных электрических цепей шкафа КРУ
с нижним расположением сборных шин

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

Элементы схем, обозначенные пунктиром – опции.

Изменения	Номер/дата	Версия 17 от 30.05.2024	Лист	47
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

Сетка схем главных электрических цепей КРУ
с верхним расположением сборных шин

<p>Схема № 1</p> <p>Кабельный ввод/отходящая линия</p> 	<p>Схема № 12</p> <p>Секционный выключатель Кабельное подключение</p> 	<p>Схема № 13</p> <p>Секционный выключатель Выход слева</p> 	<p>Схема № 14</p> <p>Секционный выключатель Выход справа</p> 
<p>Схема № 16</p> <p>Секционный разъединитель Выход слева</p> 	<p>Схема № 17</p> <p>Секционный разъединитель Выход справа</p> 	<p>Схема № 19</p> <p>Секционный разъединитель Кабельное подключение</p> 	<p>Схема № 21</p> <p>Трансформатор напряжения с предохранителями</p> 

Внешний вид и габаритные размеры шкафов КРУ

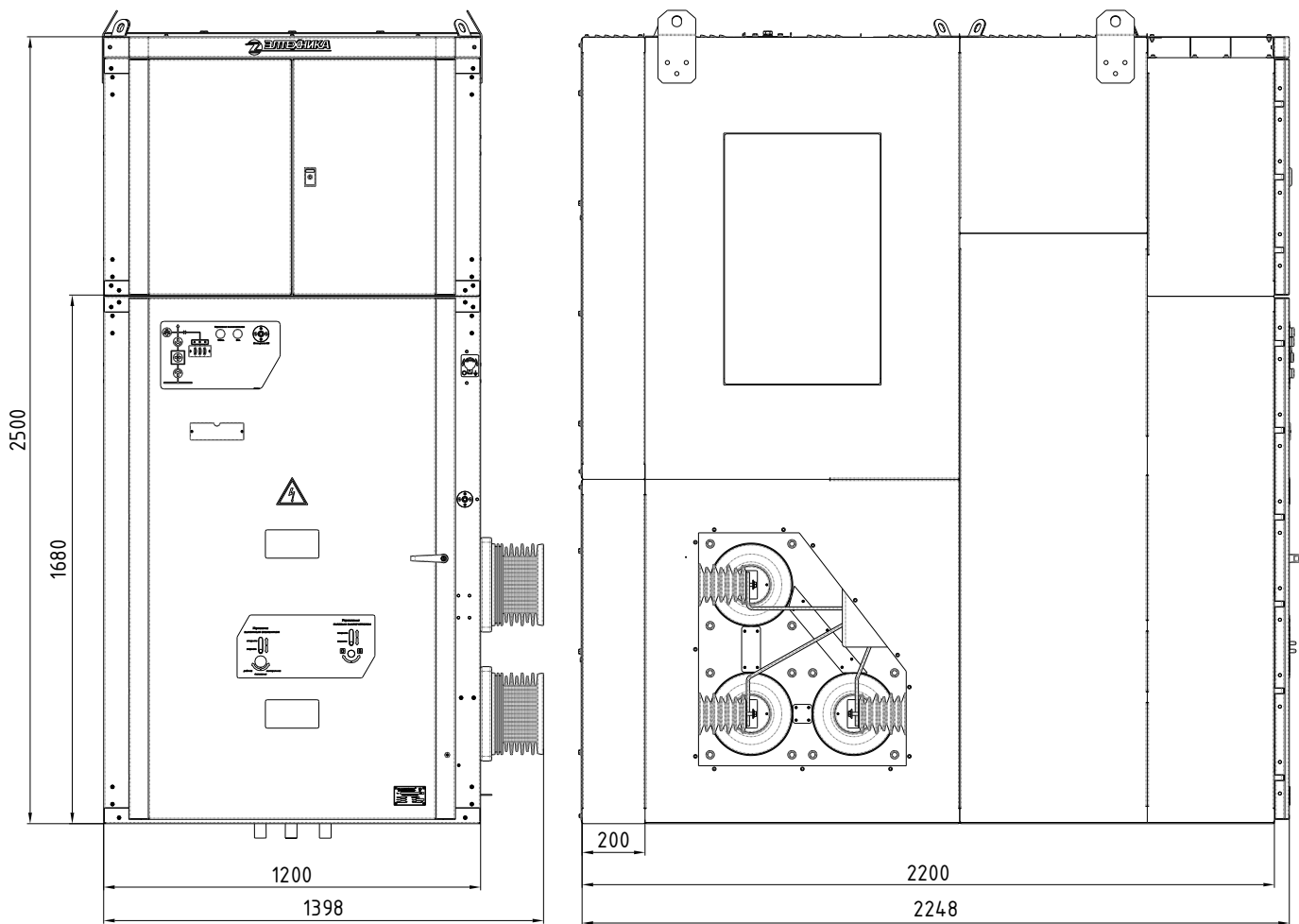


Рис. 2.1 Габаритные размеры шкафов КРУ с нижним расположением сборных шин

Изменения	Номер/дата	Версия 17 от 30.05.2024	Лист	49
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

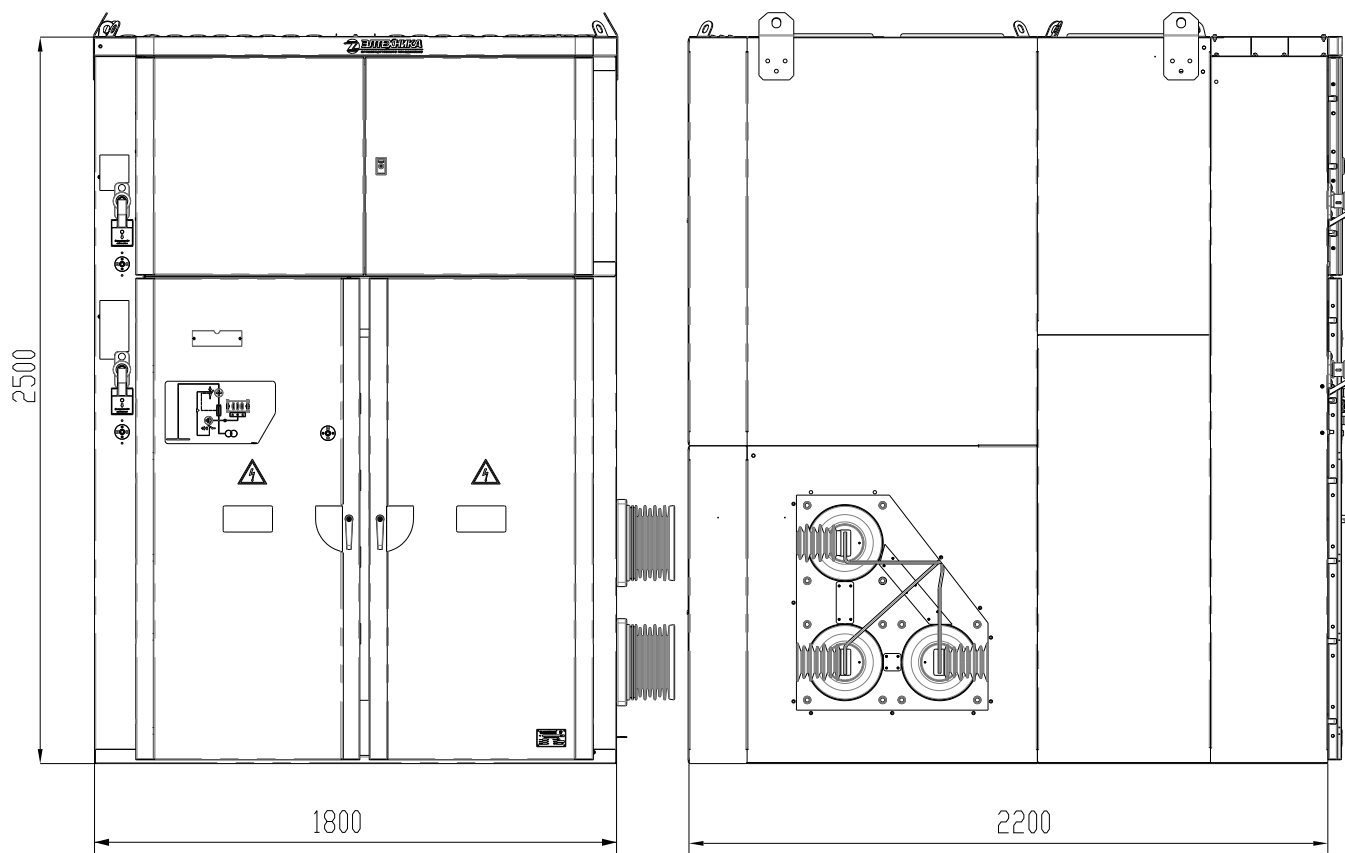


Рис. 2.2 Габаритные размеры шкафов КРУ с ТСН с нижним расположением сборных шин

Изменения	Номер/дата	Версия 17 от 30.05.2024	Лист	50
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

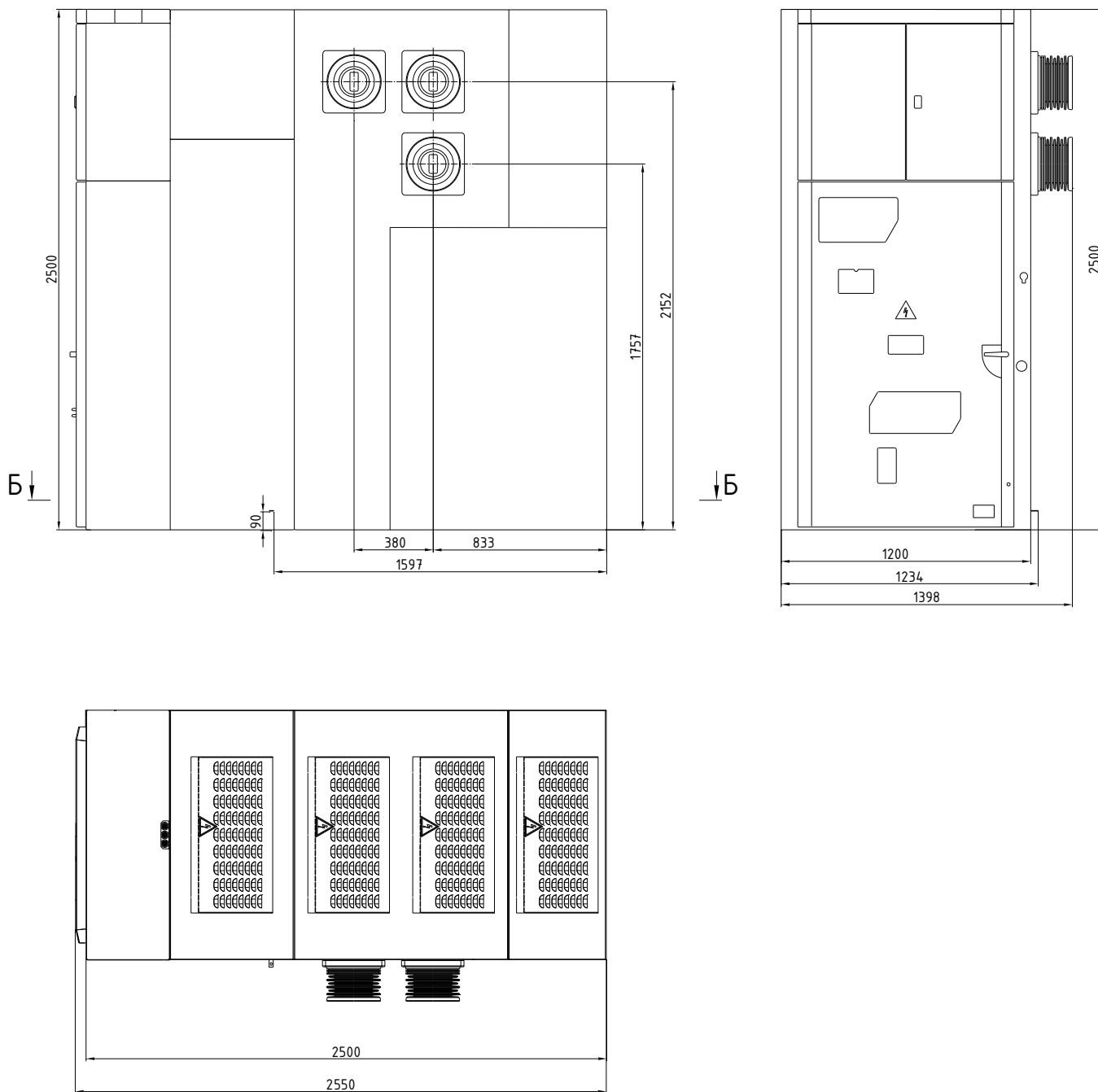


Рис. 2.3 Габаритные размеры шкафов КРУ с верхним расположением сборных шин

Изменения	Номер/дата	Версия 17 от 30.05.2024	Лист	51
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

Установочные размеры шкафов КРУ

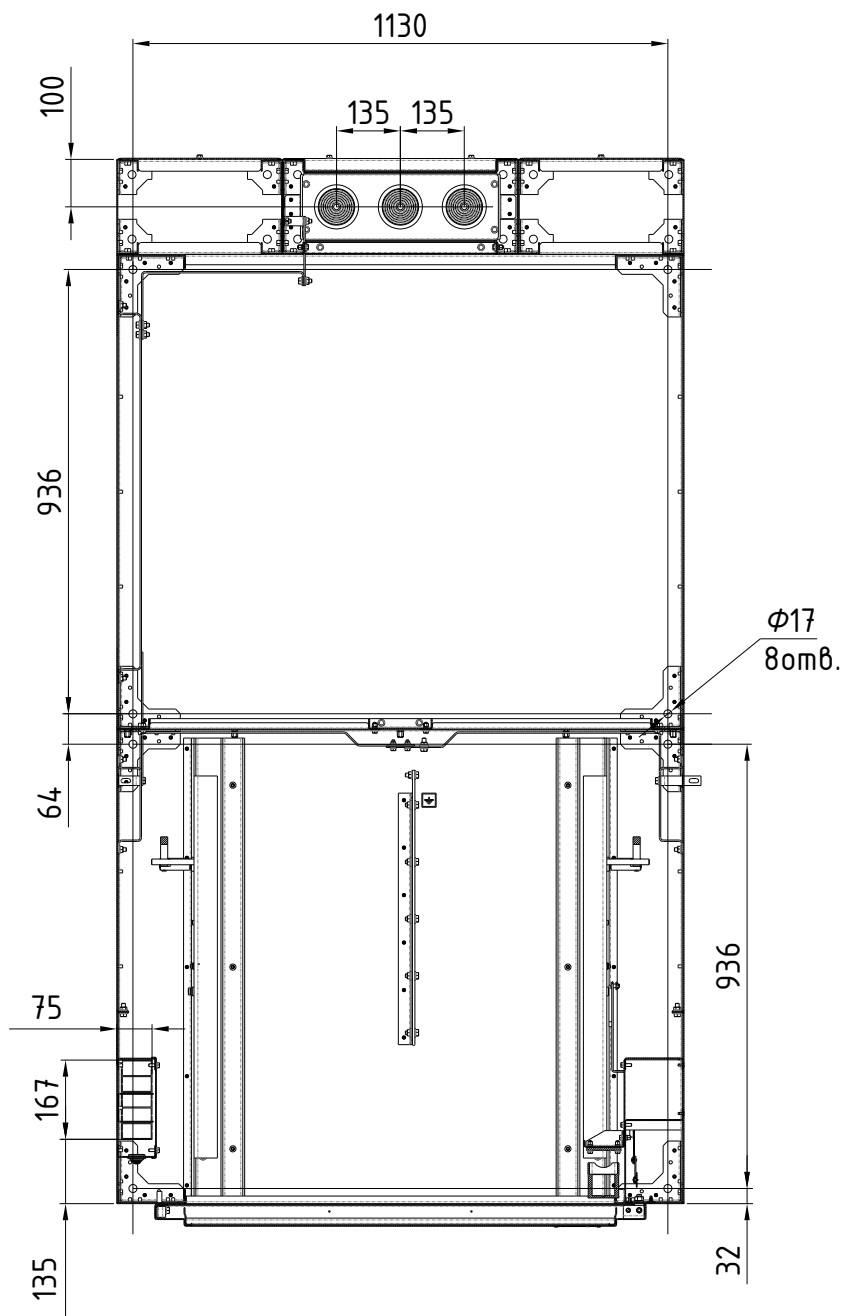


Рис. 3.1 Вид сверху на дно шкафа КРУ с нижним расположением сборных шин

Изменения	Номер/дата	Версия 17 от 30.05.2024	Лист	52
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53

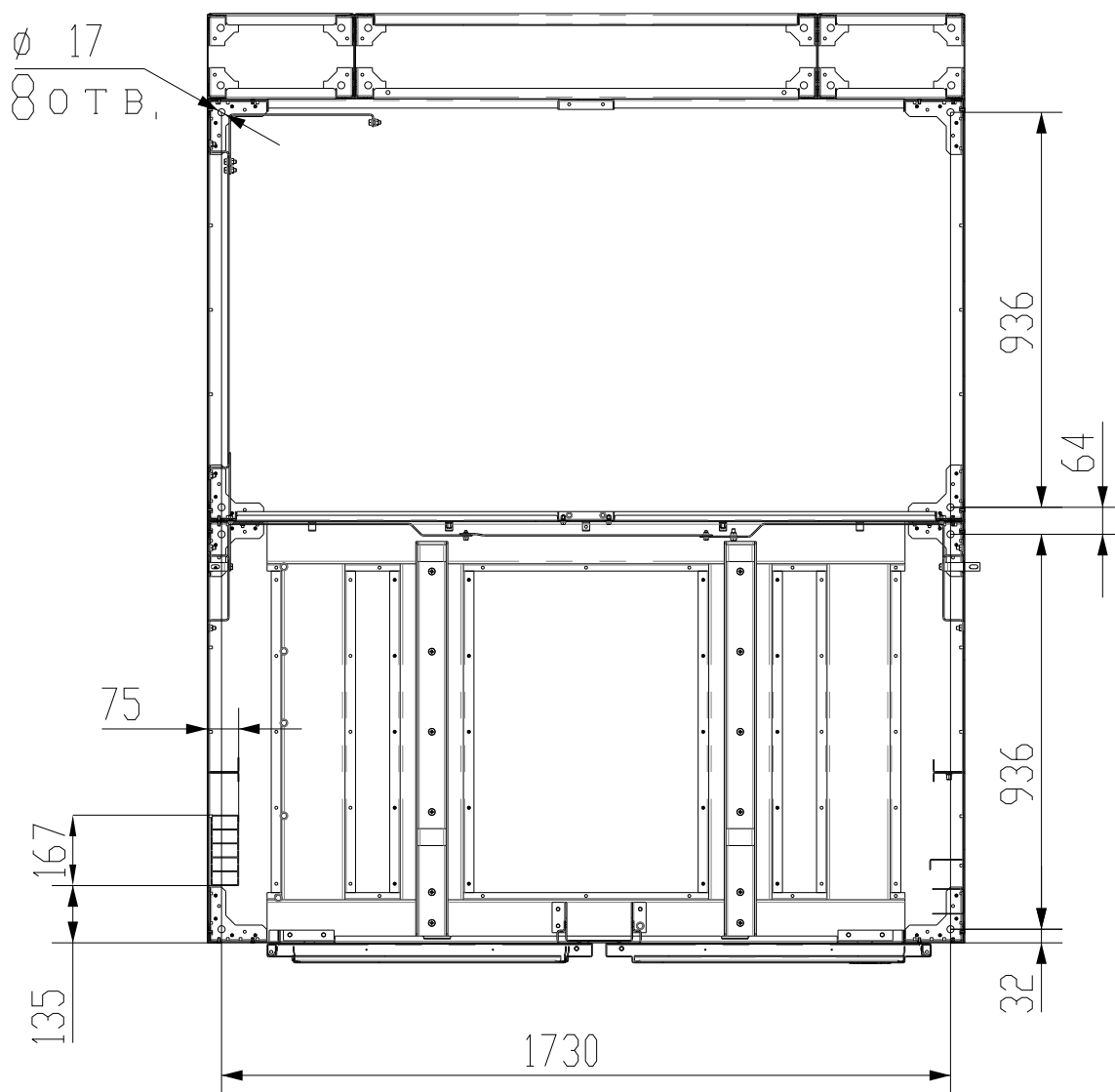


Рис. 3.2 Вид сверху на дно шкафа КРУ с ТСН с нижним расположением сборных шин

Изменения	Номер/дата	Версия 17 от 30.05.2024	Лист	53
РЭ ЭТ 2.22-2016			Листов	53



АО «ПО Элтехника»

192288, Санкт-Петербург,
Грузовой проезд, 19

Тел.: (812) 329-97-97
Факс: (812) 329-97-92
E-mail: info@elteh.ru

Коммерческий отдел:

Тел.: (812) 329-33-97
E-mail: sales@elteh.ru

Группа сервиса и качества продукции:

Тел.: (812) 329-25-51
E-mail: service@elteh.ru