



КРУ-Т

КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА 10 кВ
С КОМБИНИРОВАННЫМ КОММУТАЦИОННЫМ МОДУЛЕМ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

Содержание

Содержание.....	1
Введение	2
1 Описание и работа	3
2 Монтаж, наладка и ввод в эксплуатацию.....	19
3 Использование по назначению.....	28
4 Техническое обслуживание.....	32
5 Ремонт	34
6 Транспортирование.....	34
7 Хранение	35
8 Утилизация.....	35
9 Гарантийные обязательства.....	35
Приложение 1	36
Приложение 2	38
Приложение 3	43
Приложение 4	46

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	1
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, порядком установки, монтажа и организации эксплуатации комплектных распределительных устройств с комбинированным коммутационным аппаратом КРУ-Т УЗ ТУ 3414-057-45567980-2020 (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

РЗА – релейная защита и автоматика

РЭ – руководство по эксплуатации

ИСМУ – интеллектуальные системы мониторинга и управления

БУ – блок управления

ТОиР – техническое обслуживание и ремонт оборудования

ТУ – технические условия

ПУЭ – правила эксплуатации электроустановок

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	2
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

1 Описание и работа

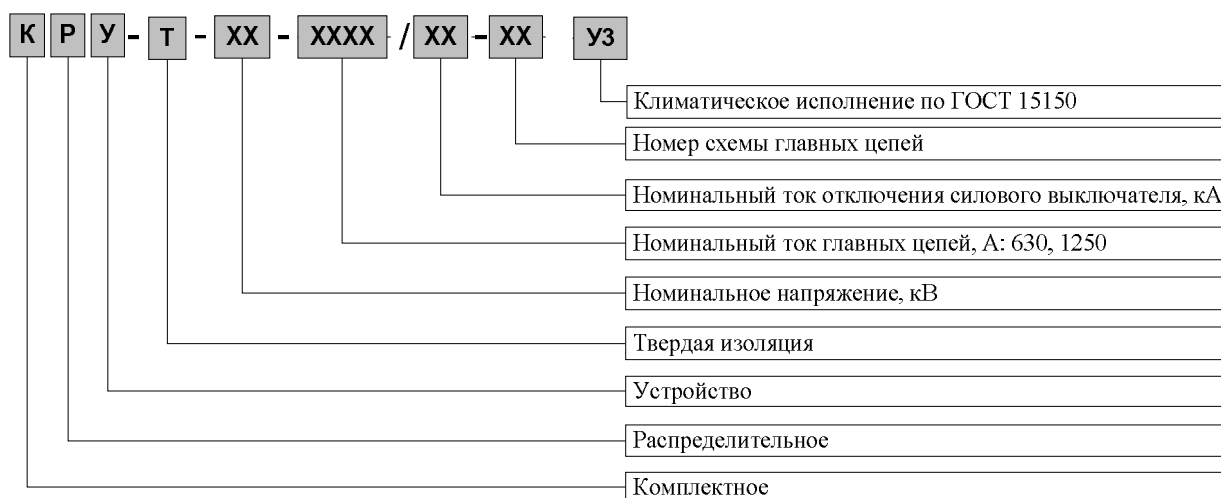
1.1 Назначение

1.1.1 Шкафы КРУ предназначены для работы в составе распределительных устройств в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 6-10кВ 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-Т-10-630/20-1 УЗ – комплектное распределительное устройство на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 630 А, ток термической стойкости 20 кА со схемой главных цепей № 1 климатического исполнения УЗ.

1.1.5 Шкафы КРУ комплектуются комбинированными коммутационными модулями (далее ККМ), включающими в себя полноценный вакуумный выключатель и трехпозиционный коммутационный аппарат с функцией разъединителя и заземлителя и комбинированными коммутационными модулями с твердой изоляцией, включающего в себя вакуумный выключатель нагрузки и трехпозиционный коммутационный аппарат с функцией разъединителя и заземлителя.

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

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	3
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

1.2 Технические характеристики

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

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Частота переменного тока главных и вспомогательных цепей, Гц	50±1,25
Номинальный ток, А - главных цепей шкафов КРУ - сборных шин	630; 1250 1000; 1250
Номинальный ток трансформаторов тока, А	50; 100; 200; 300; 400; 600; 800; 1000; 1200
Номинальный ток отключения силового выключателя, кА	20; 25
Ток термической стойкости, кА	20; 25
Длительность протекания тока термической стойкости, с: - главных токоведущих цепей - цепей заземления	3 1
Ток электродинамической стойкости, кА	51, 64
Тип применяемых выключателей	вакуумный
Электрическое сопротивление постоянному току полюса главной цепи ККМ, мкОм, не более	100
Номинальные напряжения цепей управления и сигнализации, В: - цепи взвода силовой пружины; - цепи электромагнитов включения и отключения; - цепи освещения ножей заземления при постоянном/выпрямленном токе - цепи освещения БРЗ и кабельного отсека, В	220±5% 24
Диапазон рабочих напряжений (в процентах от номинального) цепей управления силовым выключателем: - при постоянном /выпрямленном токе	70–110

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	4
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

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

Таблица 2

Наименование признаков классификации	Значения признаков
Вид шкафа КРУ в зависимости от установленной в них аппаратуры	Шкафы с силовым выключателем в комбинации с трехпозиционным разъединителем - заземлителем класса Е0
	Шкафы с измерительными трансформаторами напряжения
Уровень изоляции по ГОСТ Р 55195	Нормальная изоляция
Вид изоляции	Твердая
Наличие изоляции токоведущих шин	Изолированные шины
Система сборных шин	Одна система сборных шин
Способ разделения фаз	Неразделенные фазы
Классификация исполнения	Без выкатных элементов
Вид линейных высоковольтных подсоединений	С кабельными присоединениями
Условия обслуживания	С односторонним обслуживанием
Наличие дверей в кабельном отсеке	С дверьми
Наличие теплоизоляции в шкафах КРУ (по ГОСТ 15150)	Без теплоизоляции
Наличие закрытого коридора (по ГОСТ 15150)	С коридором управления
Вид управления	Местное и дистанционное
Степень защиты: - шкафа КРУ - коммутационного модуля	IP31 IP67

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.

Размещение оборудования в кабельном отсеке показано в Приложении 4.

1.3.3 В комплект поставки шкафов КРУ входят:

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

1.4 Устройство и работа

1.4.1 Общий вид внутреннего устройства базовой конструкции шкафа КРУ с комбинированным коммутационным модулем с твердой изоляцией с силовым вакуумным выключателем, лицевая сторона КРУ и принадлежности показаны на рис. 1, 2, 3.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	5
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

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

- А - отсек привода КKM;
- В - отсек сборных шин;
- С - отсек кабельных присоединений;
- D - отсек цепей вторичной коммутации

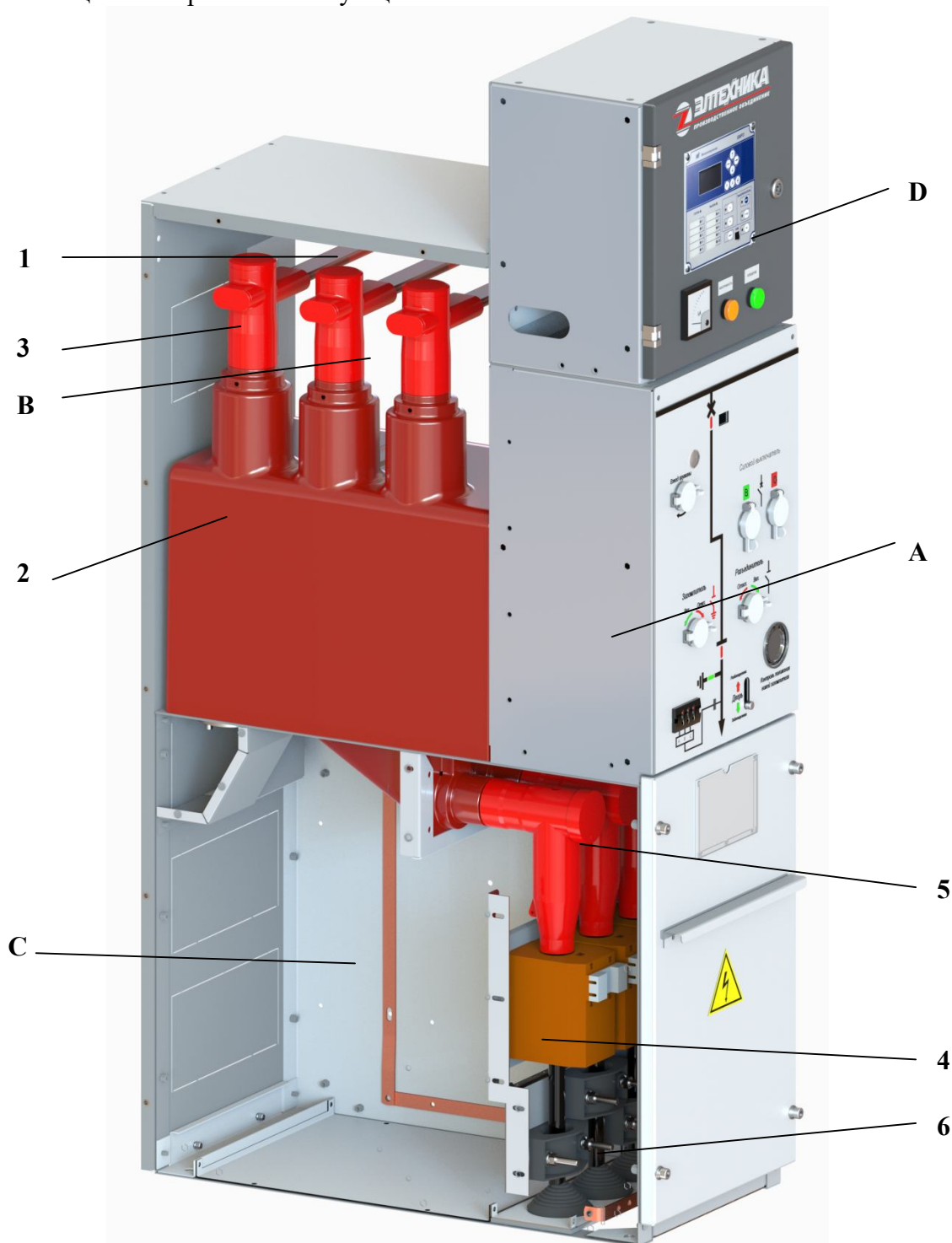
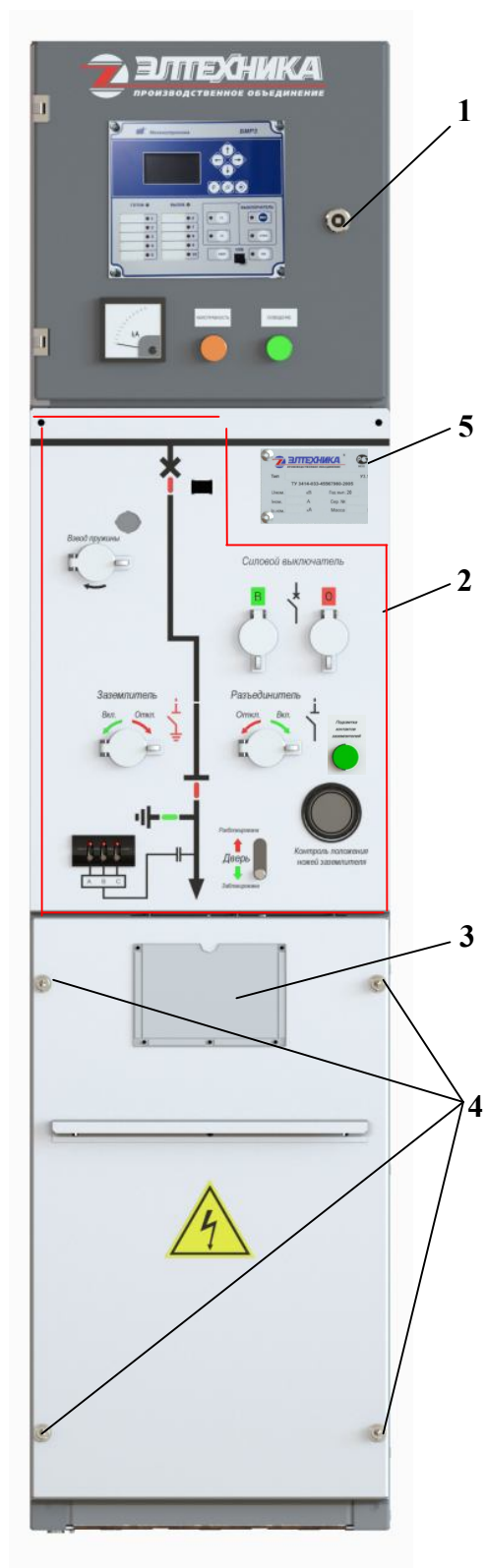


Рис. 1 Основные функциональные элементы базовой конструкции шкафа КРУ

1 – сборные шины; 2 – КKM; 3 – кожух изоляционный высоковольтного вывода КKM; 4 – измерительные трансформаторы тока; 5* – кабельное присоединение (через кабельные адаптеры); 6 – держатели кабеля.

* - ОПН в соответствии с типом адаптера

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	6
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48



- 1 – замок модуля вторичных цепей;
- 2 – интерактивная мнемосхема с блоком индикации напряжения;
- 3 – табличка с порядковым номером шкафа КРУ;
- 4 – болты фиксации двери отсека присоединений;
- 5 – маркировочная табличка



Ключ штифтовой четырехгранный для открывания замка двери модуля вторичных цепей 1

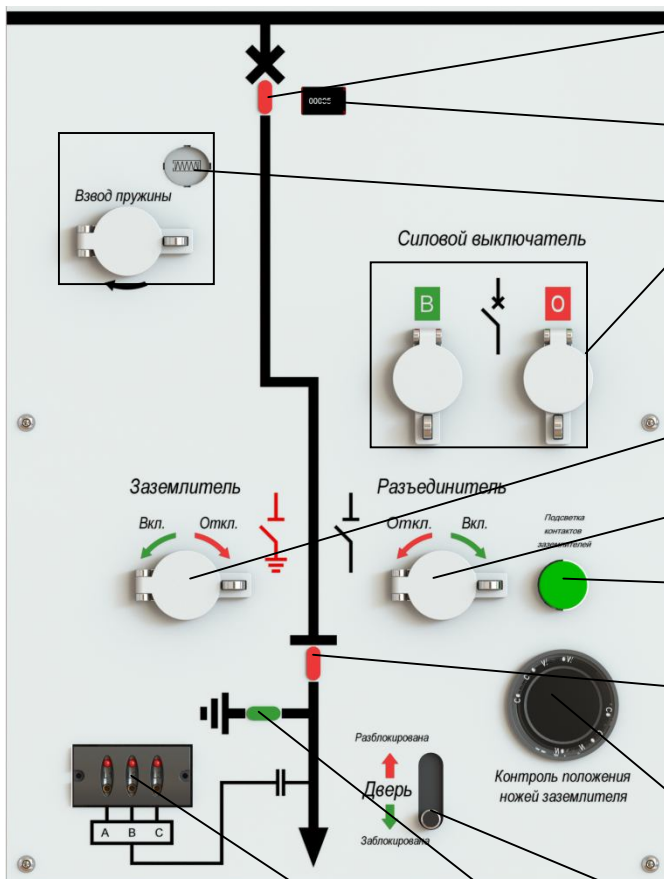


Рукоятка оперирования приводами разъединителя, заземлителя и ручного взвода пружины (см. рис.4)

Рис. 2 Лицевая сторона и принадлежности КРУ

На двери отсека привода ККМ расположена однолинейная схема главных цепей шкафа КРУ, объединенная с интерактивной мнемосхемой 2 (рис.2), с указателем наличия напряжения. Возможные варианты индикации представлены на рис. 3.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	7
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48



1 - Окно состояния вакуумного выключателя ВКЛ-ОТКЛ: красный – ВКЛ; зеленый – ОТКЛ

2 - Счетчик циклов

3 - Окно взвода пружины с индикацией состояния

4 - Кнопки оперирования вакуумным выключателем ВКЛ-ОТКЛ

5 - Окно оперирования приводом разъединителя

6 - Окно оперирования приводом заземлителя

7 - Кнопка включения подсветки окна обзора положения ножей заземлителя

8 - Окно состояния разъединителя ВКЛ-ОТКЛ: красный – ВКЛ; зеленый – ОТКЛ

9 - Окно обзора положения ножей заземлителя с подсветкой

10 - Ручка блокировки, препятствующей открыванию двери при отключенном состоянии заземлителя

11 - Окно состояния заземлителя ВКЛ-ОТКЛ: черный – ВКЛ; зеленый – ОТКЛ

12 - Блок индикации наличия напряжения с релейным выходом

Окна оперирования приводами трехпозиционного коммутационного аппарата дополнительно снабжены замковыми блокировками

Рис. 3 Индикация на лицевой панели отсека привода ККМ

1.4.2 Отсек кабельных присоединений С (рис. 1)

Отсек кабельных присоединений предназначен для размещения следующих элементов:

- трансформаторов тока 4;
- трансформаторов тока нулевой последовательности (в соответствии с заказом);
- трансформаторов напряжения литого исполнения типа ЗНОЛП;
- ограничителей перенапряжений (в соответствии с заказом);
- кабельных присоединений 5.

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

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	8
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

1.4.3 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.

Система сборных шин выполнена полностью изолированной и не требующей обслуживания на протяжении всего срока эксплуатации.

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

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

Реле, клеммные соединения, автоматические выключатели, низковольтные предохранители и другие устройства внутри модуля крепятся на DIN-рейках на задней стенке, что облегчает монтаж или замену этих элементов.

Электрическая связь между модулями разных шкафов КРУ выполнена по шинкам оперативных цепей через отверстия в боковых стенках модуля контрольными кабелями.

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. 4.

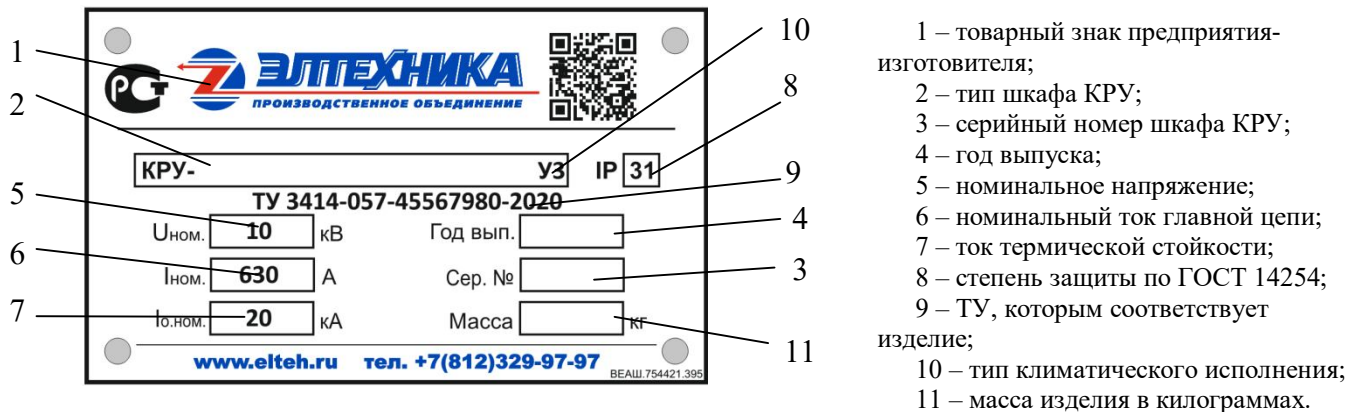


Рис. 4 Маркировочная табличка

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

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

1.5.2 Маркировка упаковки

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

- «Хрупкое. Осторожно»;

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	9
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

- «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 *KY-2* по защите от воздействия климатических факторов.

Транспортной единицей является секция шкафов КРУ (не более 5 шт.) 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».

1.7 Описание и работа составных частей

1.7.1 Комбинированный коммутационный модуль с твердой изоляцией

Комбинированный коммутационный модуль с твердой изоляцией включает в себя полноценный вакуумный выключатель и трехпозиционный коммутационный аппарат с функцией разъединителя и заземлителя, объединенные одним приводом. Общий привод позволяет обеспечить все необходимые блокировки, обеспечивая интуитивно понятное ручное управление, а в случае необходимости и дистанционное (рис.5).

Коммутационный модуль снабжен системой механических блокировок и мнемосхемой с механическими указателями положения главных контактов вакуумного выключателя, разъединителя и заземлителя, интерактивной мнемосхемой.

Для видимого контроля положения подвижных контактов трехпозиционного коммутационного

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	10
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

аппарата, коммутационный модуль оснащен смотровым окном с подсветкой, позволяющим визуально удостовериться в заземленном положении контактов заземлителя.

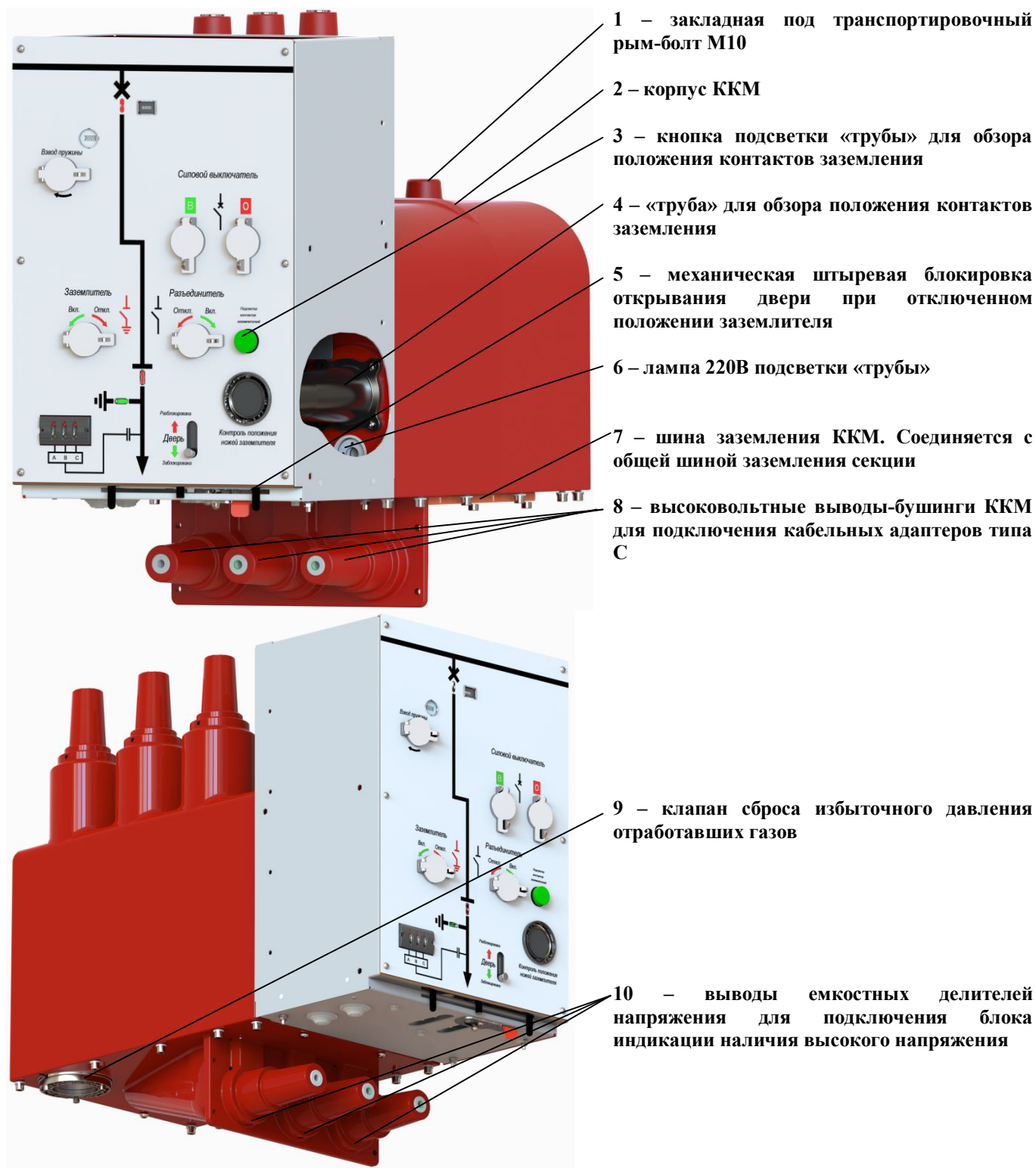


Рис. 5 Комбинированный коммутационный модуль в твердой изоляции с лицевой панелью

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	11
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

Порядок работы приводов комбинированного коммутационного модуля в твердой изоляции см. раздел 3.

1.7.2 Механизмы блокировок

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

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

В шкафах КРУ применяются блокировки трех типов: механические, электрические и замковые. Перечень блокировок и их характеристики указаны в таблице 3.

Таблица 3

Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
Блокировка, препятствующая оперированию разъединителем при включенном заземлителе. При включении заземлителя блокируется окно оперирования приводом разъединителя.	Механическая	Разъединитель
Блокировка, препятствующая оперированию заземлителем при включенном разъединителе. При включении разъединителя блокируется окно оперирования приводом заземлителя.	Механическая	Заземлитель
Блокировка, препятствующая отключению разъединителя при включенном вакуумном выключателе. Блокировка реализована в приводе КKM.	Механическая	Разъединитель
Блокировка, препятствующая открыванию двери отсека кабельных присоединений при отключенном заземлителе. Снятие двери отсека кабельных присоединений возможно только при включенном заземлителе. Блокировка реализована на валу главного вала КKM.	Механическая	Дверь отсека кабельных присоединений
Блокировка, препятствующая оперированию заземлителем при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка. При отсутствии напряжения блок замок блокирует окно оперирования заземлителем.	Электрическая	Заземлитель
Блокировка, препятствующая включению силового выключателя при отсутствии оперативного питания. При отсутствии оперативного питания шток электромагнитной блокировки препятствует повороту вверх рычага кнопки включения. При этом блокируется кнопка ручного включения силового выключателя.	Электрическая	Силовой выключатель
Блокировка, препятствующая оперированию разъединителем при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка. При отсутствии напряжения блок замок блокирует окно оперирования разъединителем.	Электрическая	Разъединитель

1.7.3 Принцип работы деблокирующего устройства для возможности проведения высоковольтных испытаний кабеля

Для проведения высоковольтных испытаний кабеля конструкцией шкафа КРУ предусмотрена возможность снятия заземление с кабеля.

Для отключения заземлителя при снятой двери отсека кабельных присоединений необходимо выполнить следующие действия:

– повернуть деблокирующее устройство (рис.6, поз.1) на себя по часовой стрелке до упора. При этом штыри блокировки (рис.6, поз.2) опустятся вниз и освободят окно оперирования приводом заземлителя (рис.3, поз.5);

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	12
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

- перевести заземлитель в отключенное состояние;
- произвести высоковольтные испытания кабеля согласно инструкции и с помощью принадлежностей Производителя кабельных адаптеров;
- вернуть деблокирующее устройство в начальное состояние;
- включить заземлитель;
- поднять штыревую блокировку за ручку блокировки (рис.4, поз.9) вверх до фиксации;
- установить дверь кабельного отсека на ячейку.



Рис. 6 Принцип работы деблокирующего устройства

1.7.4 Опционально устанавливается электромагнитная блокировка включения силового выключателя при отсутствии оперативного питания. При отсутствии напряжения шток электромагнитной блокировки (рис. 7, поз.1) препятствует повороту вверх рычага кнопки включения (рис. 7, поз.2), при этом осуществляется блокировка ручного включения от кнопки включения.

Если необходимо включить силовой выключатель при отсутствии оперативного питания, открутить винт-заглушку (рис. 7, поз.3) установить в отверстие плоскую отвертку со шлицем ориентированным вертикально, сдвинуть вправо шток электромагнитной блокировки и нажать на кнопку ручного включения силового выключателя. Извлечь отвертку и установить на место винт-заглушку.

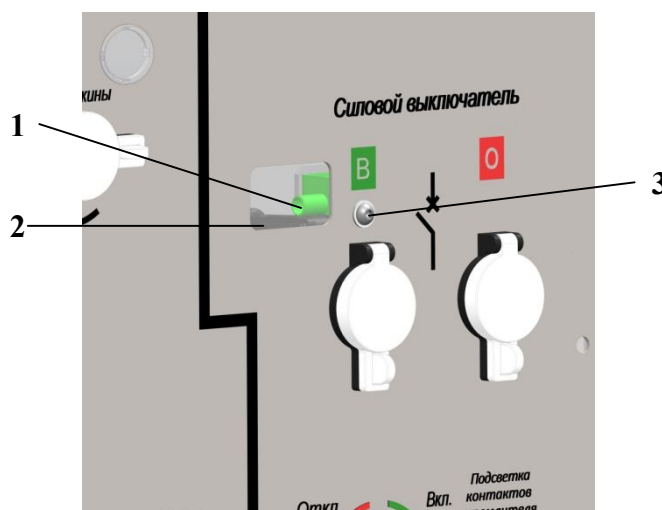


Рис. 7 Принцип работы электромагнитной блокировки включения силового выключателя

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	13
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

1.7.5 Опционально устанавливается электромагнитная блокировка оперирования заземлителем при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка.

При отсутствии напряжения электромагнитный блок-замок (рис.8, поз.1) блокирует перемещение ручки блокировки (рис.8, поз.2), при этом шторка блокировки закрывает окно оперирования заземлителем (рис.8, поз.3).

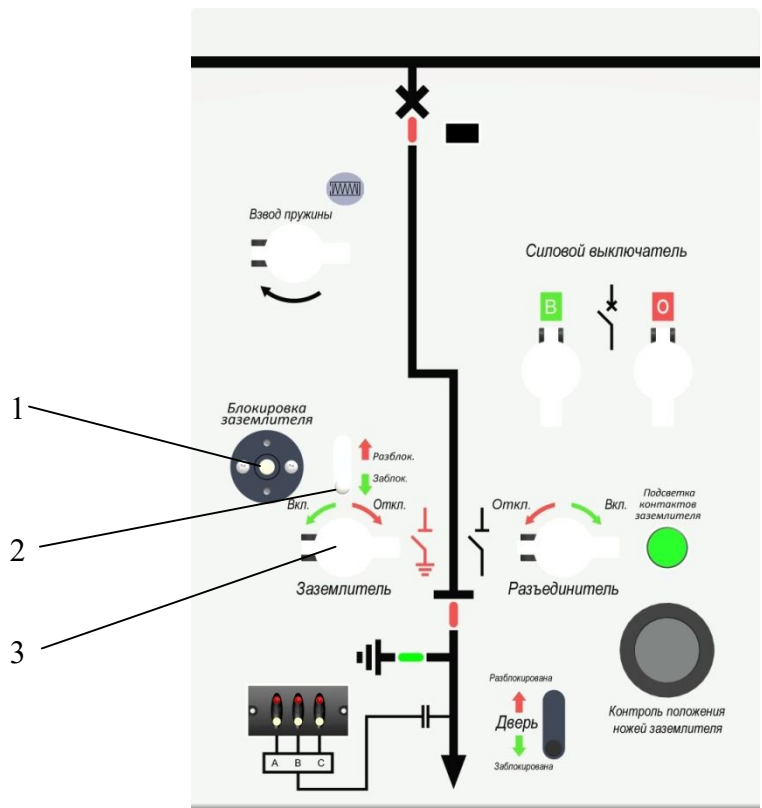


Рис. 8 Электромагнитная блокировка оперирования заземлителем

1 – электромагнитный блок-замок; 2 – ручка блокировки; 3 – окно оперирования заземлителем

1.7.6 Опционально устанавливается электромагнитная блокировка оперирования разъединителем при отсутствии управляющего напряжения на выводах электромагнитного блок-замка.

При отсутствии напряжения электромагнитный блок-замок (рис.9, поз.1) блокирует перемещение ручки блокировки (рис.9, поз.2), при этом шторка блокировки закрывает окно оперирования разъединителем (рис.9, поз.3).

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	14
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

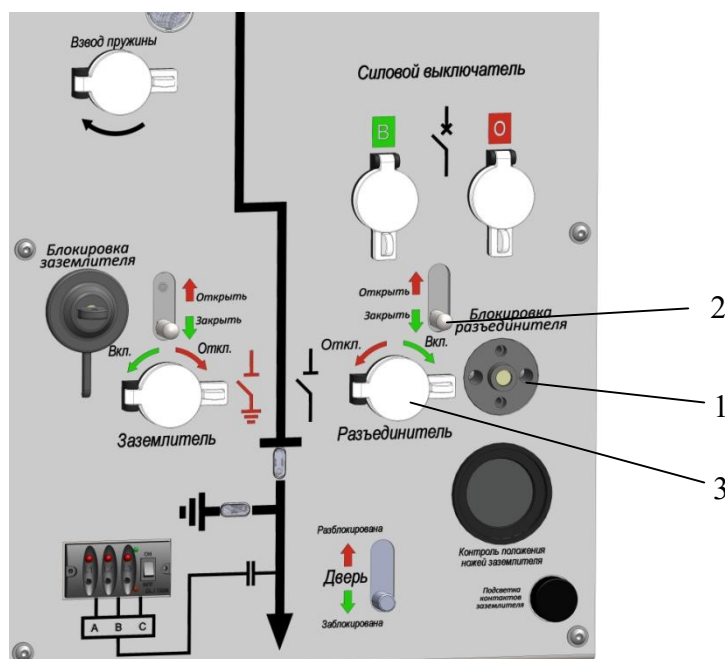


Рис. 9 Электромагнитная блокировка оперирования разъединителем

1 – электромагнитный блок-замок; 2 – ручка блокировки; 3 – окно оперирования разъединителем

1.7.7 Блок индикации напряжения с релейным выходом

Блок индикации напряжения с релейным выходом предназначен для визуальной и дистанционной индикации наличия напряжения в главной токоведущей цепи. Блок индикации напряжения устанавливается на лицевой панели отсека привода ККМ (рис. 3, поз.12). Для работы релейного выхода на блок индикации необходимо подать напряжение питания выпрямленного или постоянного тока 220В . При этом на блоке индикации загорается зеленый светодиод и релейный контакт замыкается. Напряжение на светодиоды блока индикации напряжения поступает от датчиков напряжения – емкостных делителей, встроенных в высоковольтные выводы-бушинги ККМ (рис. 5, поз.10). Светодиоды красного цвета на блоке индикации начинают светиться при напряжении 2,2-2,5 кВ в главной токоведущей цепи. При этом релейный контакт размыкается при напряжении около 1 кВ.

Для проверки правильности фазировки кабеля блок индикации напряжения оборудован гнездами для подключения мультиметра или устройства для фазировки. Перед проведение фазировки необходимо отключить вакуумный выключатель и разъединитель. При номинальном напряжении главной токоведущей цепи напряжение на гнездах для подключения устройства фазировки не превышает 100 В.

1.7.8 Дуговая защита

1.7.8.1 Клапаны сброса давления

Защита персонала от поражения электрической дугой обеспечивается системой клапанов сброса давления (рис. 10). Клапаны расположены на задней панели шкафа КРУ. Для отсека кабельных присоединений, отсека сборных шин и клапана сброса избыточного давления отработавших газов из ККМ (рис.5, поз.9) шкафа КРУ предусмотрены отдельные клапаны.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	15
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

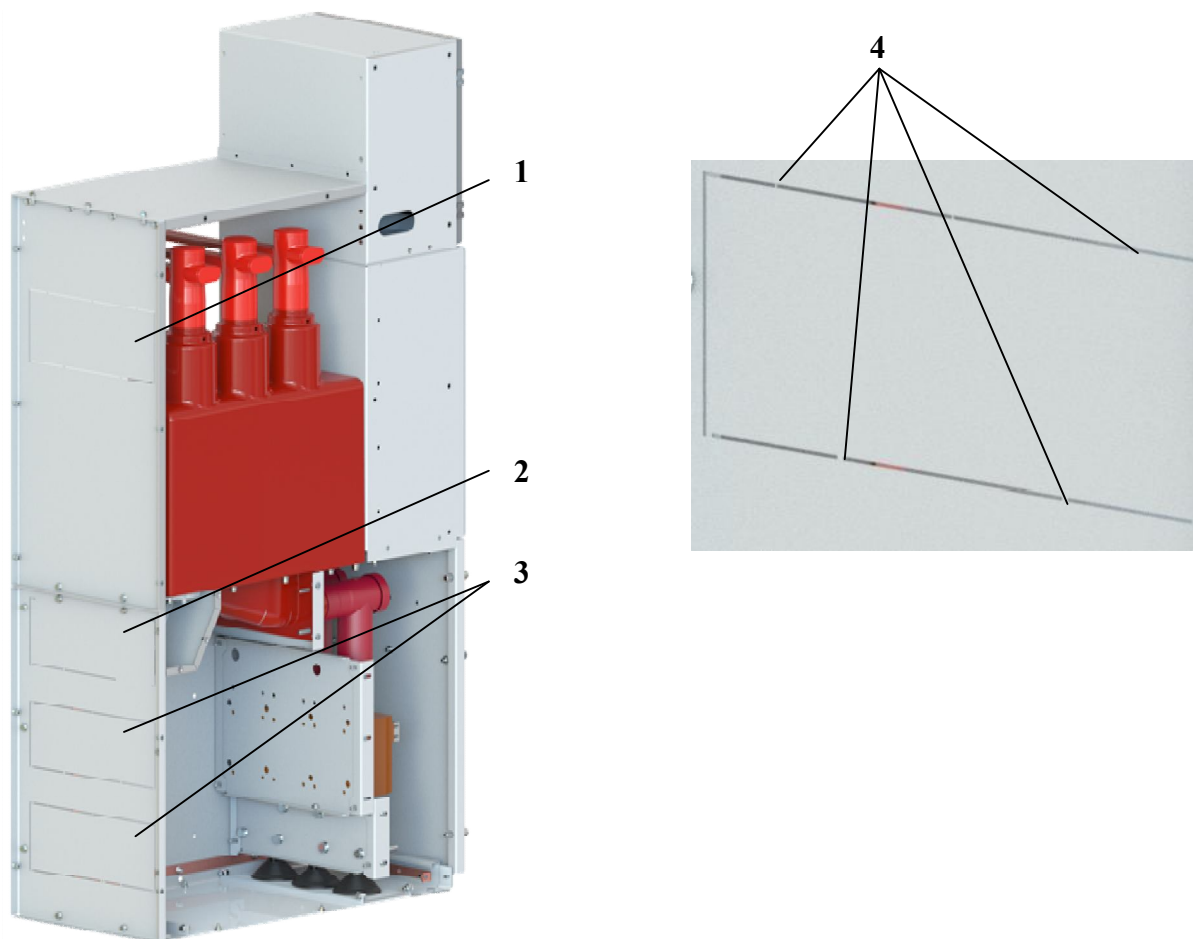


Рис. 10 Клапаны сброса давления:

1 – клапан сброса давления в отсеке сборных шин; 2 – клапан сброса избыточного давления отработавших газов из ККМ; 3 – клапаны сброса давления в отсеке кабельных присоединений; 4 – просечки (для открывания клапана при превышении давления)

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

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:

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

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 6-10 кВ согласно требованиям ПУЭ;
- индикацию измеряемых величин на встроенном дисплее;

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	16
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

- сохранение информации (энергонезависимая память);
- регистрацию и хранение аварийных параметров;
- установку и изменение уставок защит по локальной сети;
- дистанционное управление коммутационным аппаратом по локальным сетям.

В шкафах КРУ используются только цифровые устройства РЗА.

Тип устанавливаемого устройства определяется по опросному листу.

Описание устройств РЗА 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;
- встроенный календарь, часы;
- сохранение информации (энергонезависимая память);
- отображение информации на встроенном жидкокристаллическом дисплее;
- контактный выход при превышении потребления мощности.

1.7.10 Шкаф с измерительным трансформатором

Измерительные трансформаторы напряжения 3хЗНОЛП в литом исполнении (рис.11, поз.1) устанавливаются в кабельном отсеке. Подключение трансформаторов производится к высоковольтным выводам ККМ (рис.11, поз.2). В отсеке предусмотрено место под установку антиферрорезонансного комплекта (рис.11, поз.3).

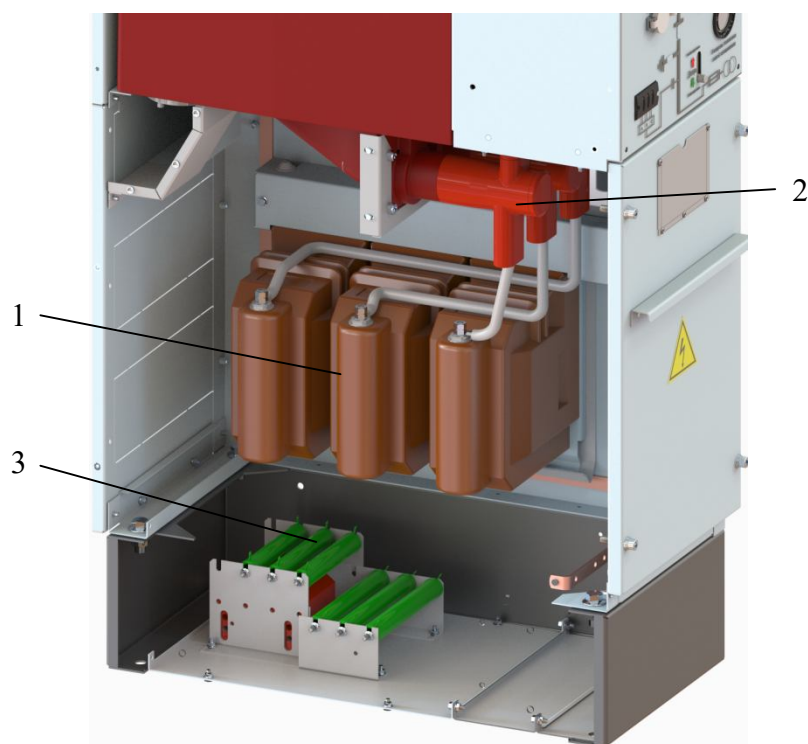


Рис. 11 Шкаф с измерительными трансформаторами напряжения на цоколе 200 мм
 1 – трехфазная группа ТН типа ЗНОЛП; 2 – подключение ТН к бушингам; 3 – антиферрорезонансный комплект

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	17
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

1.4.11 Шкаф заземлителя сборных шин

Шкаф заземлителя сборных шин построена на заземлителе SL12 с верхним расположением привода "Н" (описание коммутационного аппарата см. РЭ ЭТ 2.04).

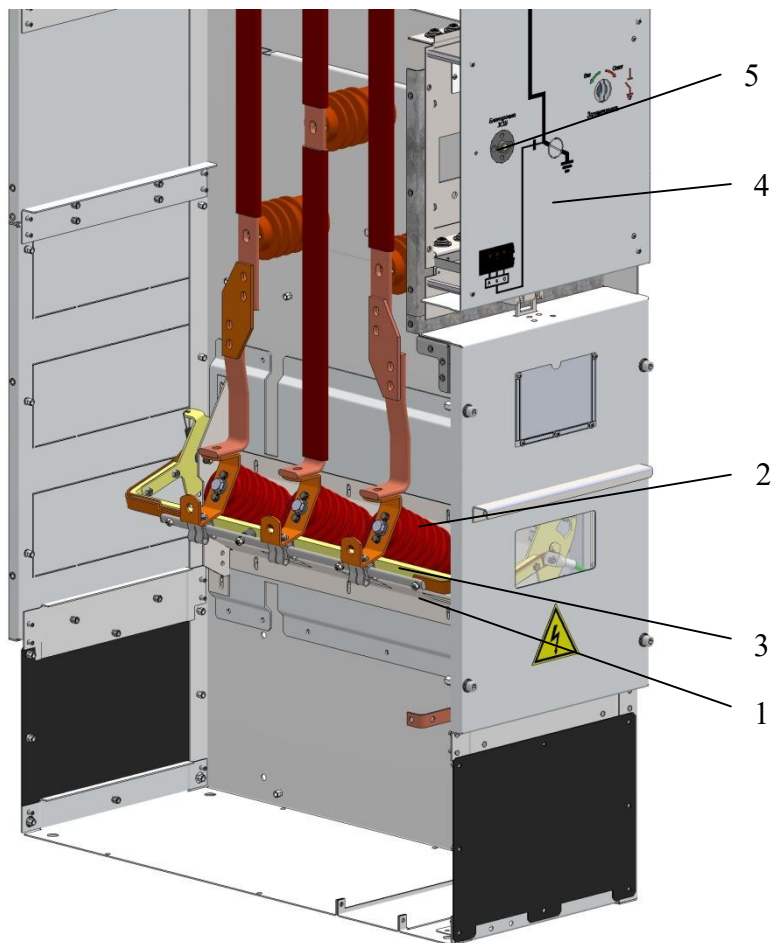


Рис. 12 Шкаф заземлителя сборных шин.

1 – основание; 2 – опорный изолятор; 3 – П-образная штанга; 4 – привод.

Заземлитель представляет собой основание (рис.12, поз.1) из листовой оцинкованной стали, на котором установлены три опорных изолятора (рис.12, поз.2) с контактными площадками и контактами заземления. Подвижная контактная часть заземлителя состоит из П-образной штанги (рис.12, поз.3), на которой закреплен общий для всех трех фаз нож заземления. Штанга может занимать два крайних положения, соответствующих замкнутому и разомкнутому состояниям контактов заземления. Управление положением штанги осуществляется при помощи привода (рис.12, поз.4) через тягу.

Электромагнитная блокировка SL12 (рис.12, поз.5)

Электромагнитная блокировка не позволяет оперировать аппаратом без установки электромагнитного ключа. Управление электромагнитным ключом зависит от схемы вторичной цепи, в которую включен блок-замок.

Блокировка на основе блок-замка ЗБ-1 основана на механической связи блок-замка и шторки, перекрывающей гнездо для установки рукоятки оперирования.

В КРУ-Т установлен SL12 с электромагнитной блокировкой «CD» – в заблокированном положении блок-замка закрывает шторкой гнездо для оперирования заземлителем.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	18
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

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;
- проемы в полу для кабелей;
- силовая сеть 380/220В;
- заземляющее устройство и электроосвещение.

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 соответствовать весу КРУ, указанному в приложении 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. Металлические основания для установки шкафов должны быть выполнены из рихтованных швеллеров профиля не менее №10;
- основания должны быть присоединены в двух и более местах с помощью сварки к общему контуру заземления стальной полосой сечением не менее 120 мм². Способы крепления указаны на рис. 11 и 12;
- 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

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	19
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

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

Шкафы КРУ могут поставляться транспортными секциями не более 5 шкафов. Габаритные размеры и масса шкафов КРУ представлены в Приложении 2, установочные размеры в Приложении 3.

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 минимальными секциями, исходя из размеров помещения.

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. 13.

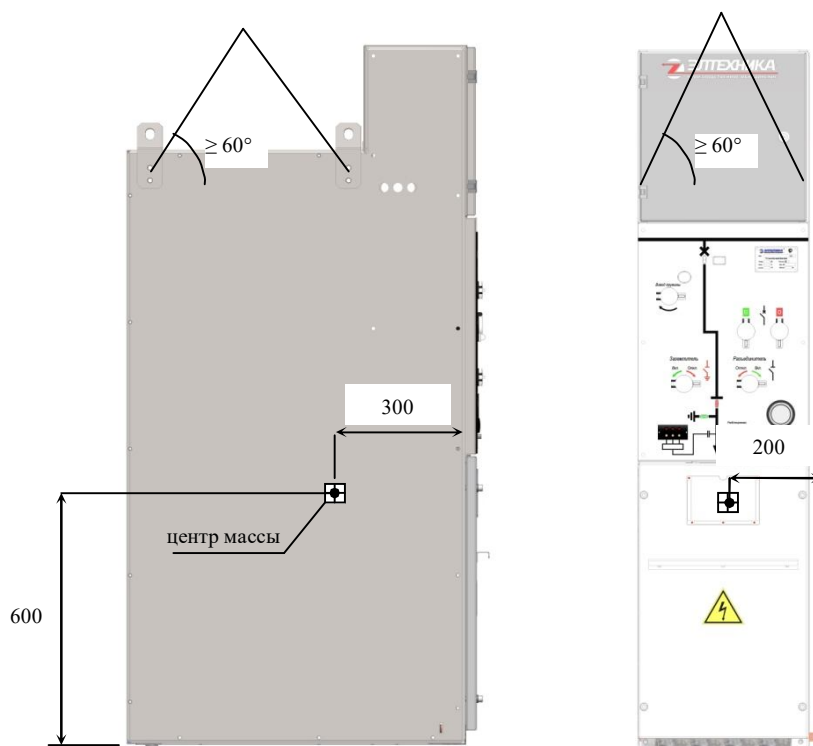


Рис. 13 Схема строповки шкафов КРУ

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.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	20
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

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 кабельного отсека, открутив 4 винта М10 шестигранником на 8;
- снять лист задний, открутив болты М6;
- отвернуть шурупы с шестигранной головкой крепления шкафа к транспортному поддону;
- приподнять шкаф КРУ при помощи подъемного механизма и удалить транспортный поддон.

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 отопревание шкафов при помощи внешних электрообогревателей;
- очистить от грязи и жировых отложений поверхности 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.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	21
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

2.5.2.1 Установить на штатное место крайний правый шкаф КРУ в ряду, согласно схеме расположения на монтажном чертеже, Приложению 3 и рис. 14. Стрелками обозначены места крепления дна шкафа к основанию.

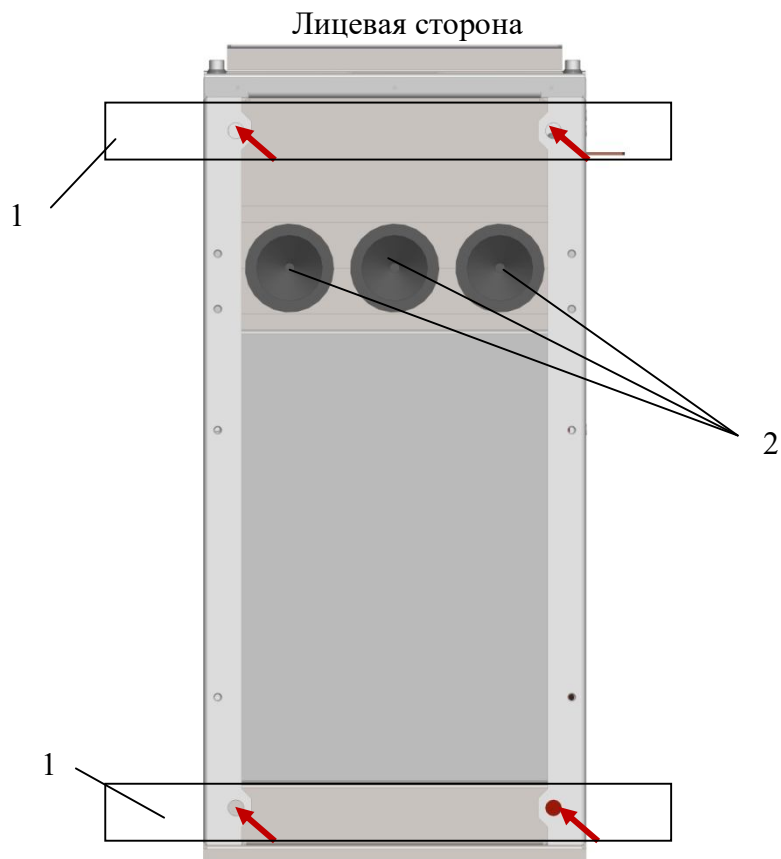


Рис. 14 Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей.
1 – швеллер №10 – 2 шт.; 2 – сальники для ввода силового кабеля диаметром до 90 мм

2.5.2.2 Прикрепить шкаф КРУ к установочной поверхности одним из способов, показанных на рис. 15.

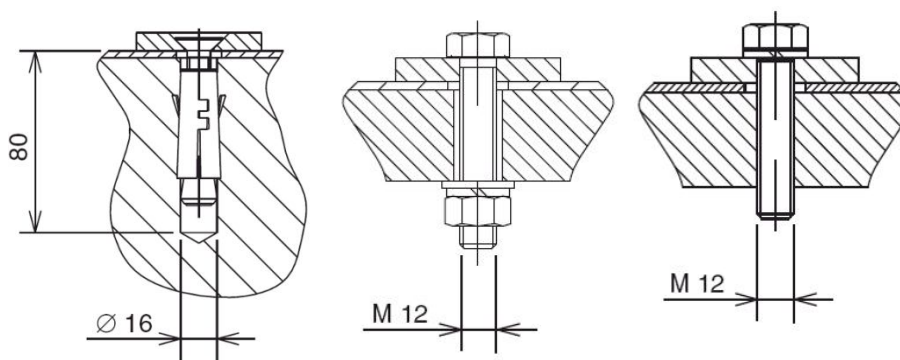


Рис. 15 Способы крепления шкафов КРУ

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

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	22
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

2.5.2.3 Установить на штатное место следующий в ряду шкаф КРУ. Прикрепить шкаф КРУ к установочной поверхности. В случае поставки шкафов КРУ не посекционно выполнить монтаж сборных шин согласно п. 2.5.2.7.

2.5.2.4 Стянуть смежные боковые стенки установленных шкафов КРУ болтами М6х16 DIN6923 из комплекта ЗИП согласно рис. 16.

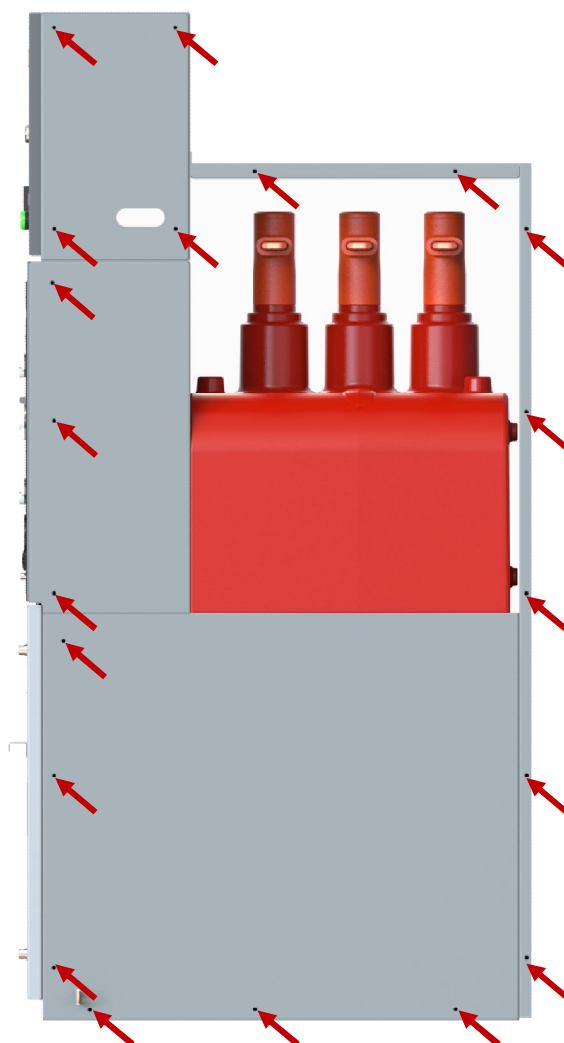


Рис. 16 Места скрепления соседних шкафов КРУ

2.5.2.5 В нижней боковой части корпусов шкафов КРУ предусмотрены отверстия для системы заземления секции согласно рис. 17. С фасада в нижней части каждого шкафа КРУ предусмотрена шина заземления. Выводы шин системы заземления необходимо присоединить к общему контуру заземления.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	23
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

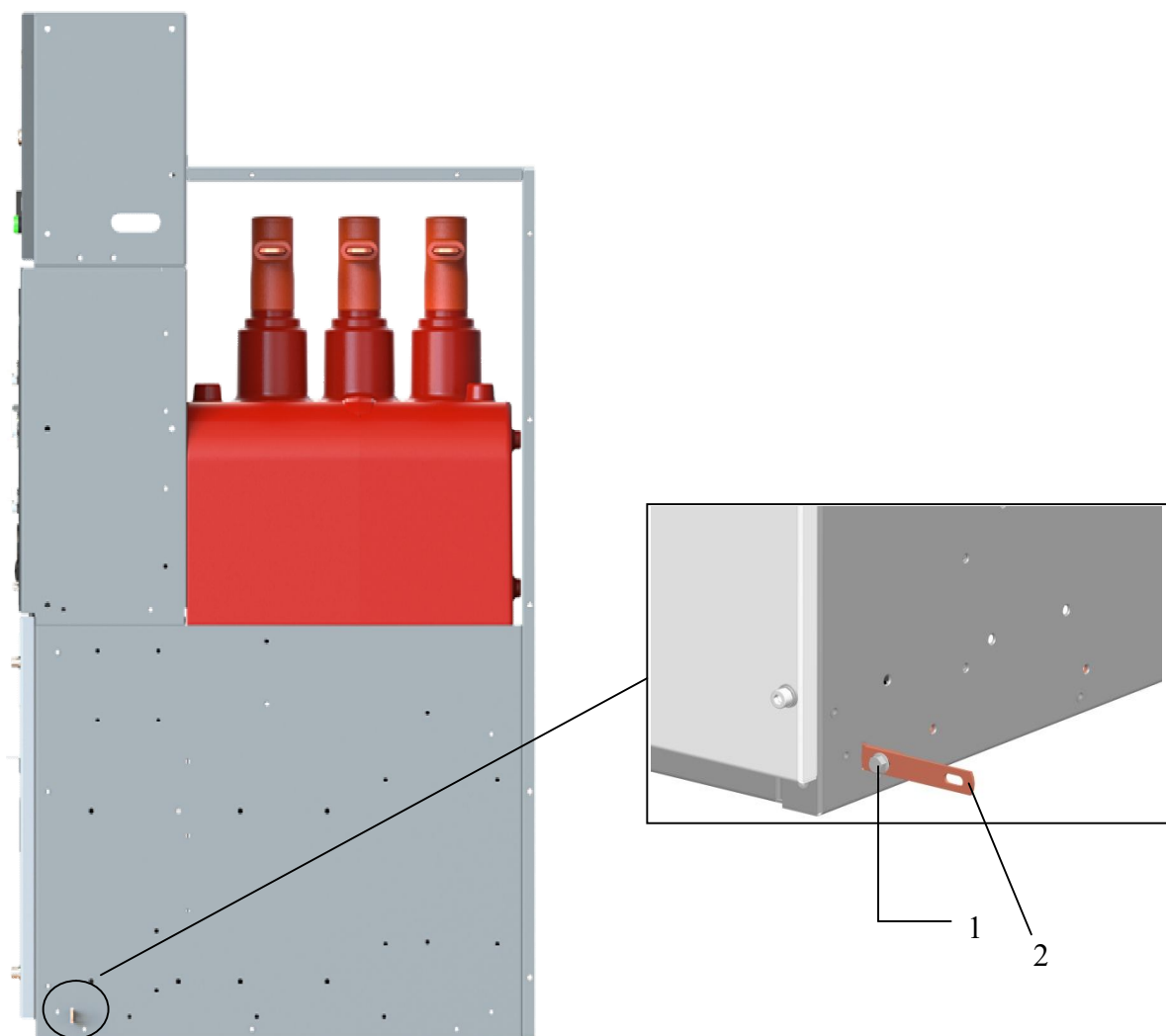


Рис. 17 Сборка системы заземления секции КРУ

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

2.5.2.6 Соединить шкафы КРУ с контуром заземления при помощи уголка заземления согласно рис. 18. Уголок заземления крепится: к шкафу КРУ – с помощью 2 болтовых соединений М6 (отверстия в уголке сверлятся по месту), к контуру заземления – посредством сварки.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	24
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

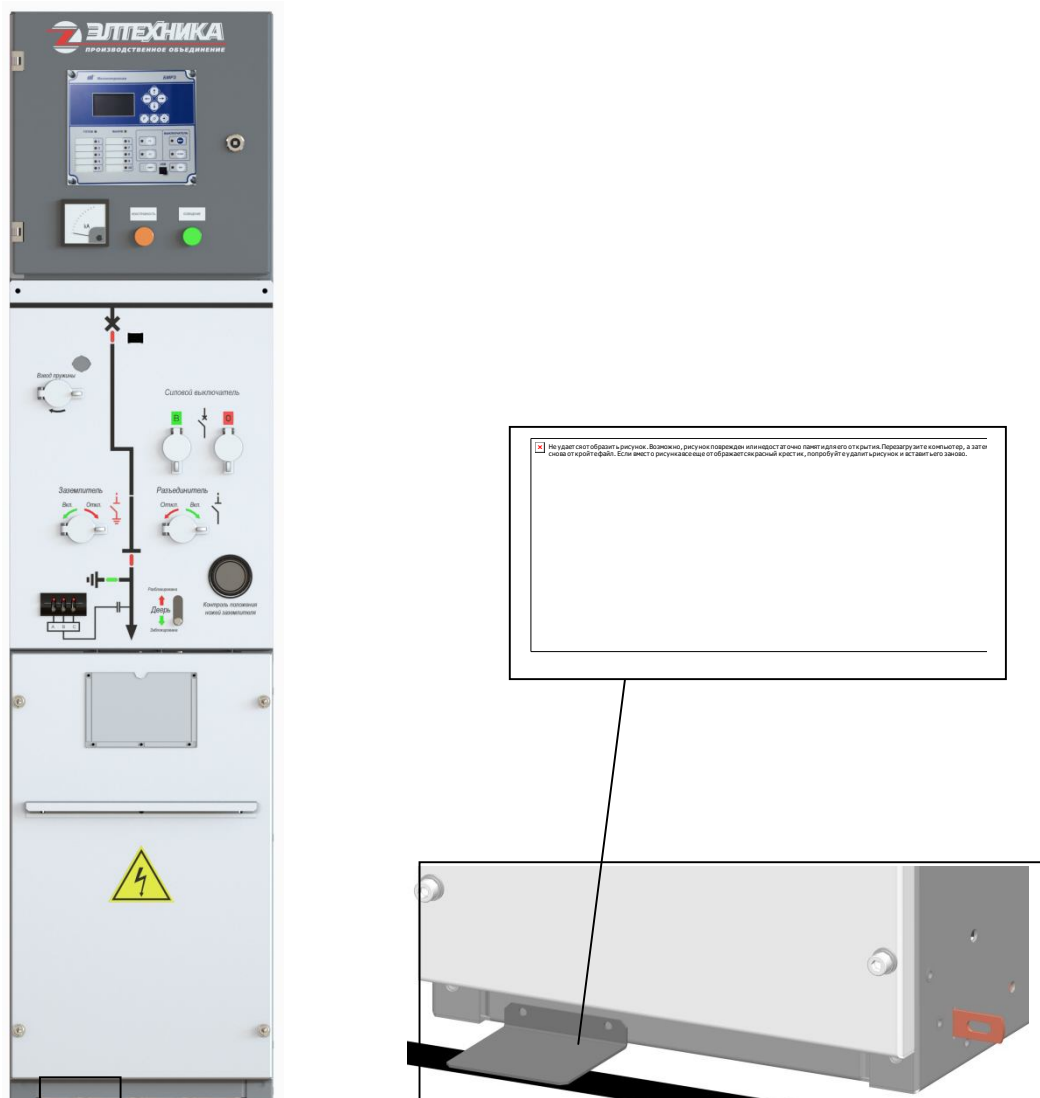


Рис. 18 Присоединение к внешнему контуру заземления

2.5.2.7 В случае поставки отдельных ячеек, не собранных в одну секцию, монтаж сборных шин производится согласно монтажному чертежу. Пример монтажа сборных шин приведен на рис. 19. Монтаж шин производится после стыковки ячеек в секцию. Перед соединением сборных шин необходимо протереть контактные поверхности при помощи чистого безворсового материала, смоченного техническим спиртом. Соединение ячеек осуществляется при помощи комплекта присоединения. Состав комплекта присоединения табл.4

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	25
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

Кожух вывода КKM – 3 шт. Кожух вывода является универсальным. Для средних ячеек срезать торцевую стенку короткого вывода по линии под шинную перемычку	
Крышка кожуха – 3 шт.	
Шинная перемычка в твердой изоляции – 3 шт.	
Метизы (Рис.18)	

Моменты затяжки согласно табл. 5. После установки шин необходимо протереть поверхности отсека сборных шин и изоляторы при помощи чистого безворсового материала.

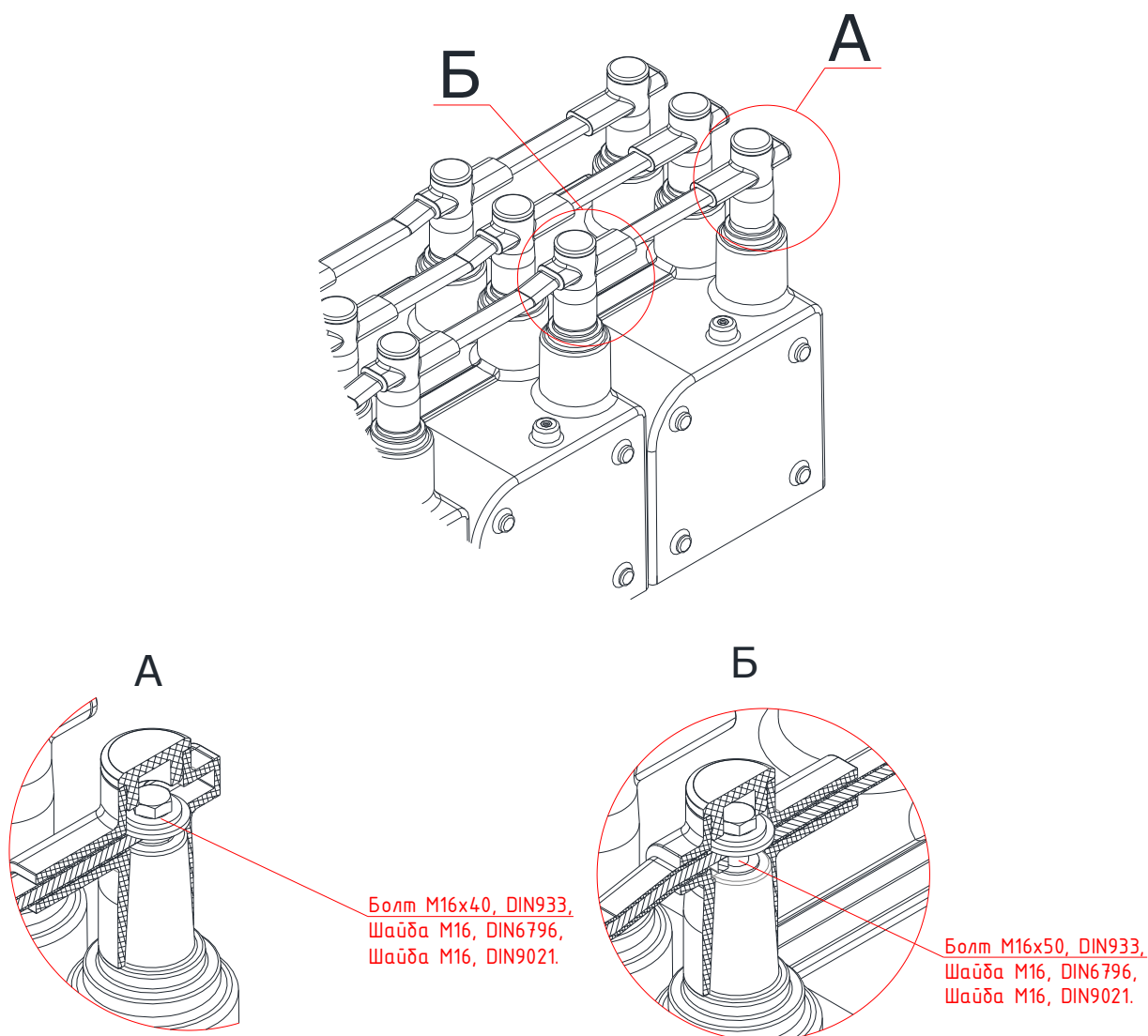


Рис. 19 Монтаж сборных шин (вид сзади на шкафы КРУ)

А – крепление шины 10x40 в крайних ячейках; Б – крепление шин 2x10x40 в средних ячейках

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	26
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

Таблица 5

Название элементов и тип соединения	Крутящий момент, Нм			
	Тип резьбы			
	M8	M10	M12	M16
Токоведущая медная шина - шина	25			
Токоведущая медная шина - опорный изолятор из компаунда			40	60
Крепление трансформатора тока		20		
Токоведущая медная шина - трансформатор типа ЗНОЛП		30		
Крепление трансформатора ЗНОЛП		20		

2.5.3 Проверка правильности монтажа:

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

2.6 Ввод в эксплуатацию

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

- внешний осмотр (проверка состояния защитных лакокрасочных покрытий, изоляционных поверхностей, защитных покрытий контактных поверхностей главной цепи и соответствия требованиям сборочного чертежа, комплектности, спецификации, маркировки);
- измерение электрических сопротивлений (главная цепь, заземлитель, заземление 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 при включенном вакуумном выключателе и включенном в линию разъединителе. На время проведения измерений необходимо замкнуть накоротко выводы вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока.

2.6.2 Проверка функционирования коммутационных аппаратов производится согласно настоящего РЭ.

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 На время проведения высоковольтных испытаний кабелей, подключаемых к шкафам КРУ, необходимо руководствоваться п.1.4.3 настоящего РЭ и РЭ на ОПН и кабельные адаптеры конкретных производителей, устанавливаемых в шкафах КРУ. Также должны быть отсоединены 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

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	27
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

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.

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.

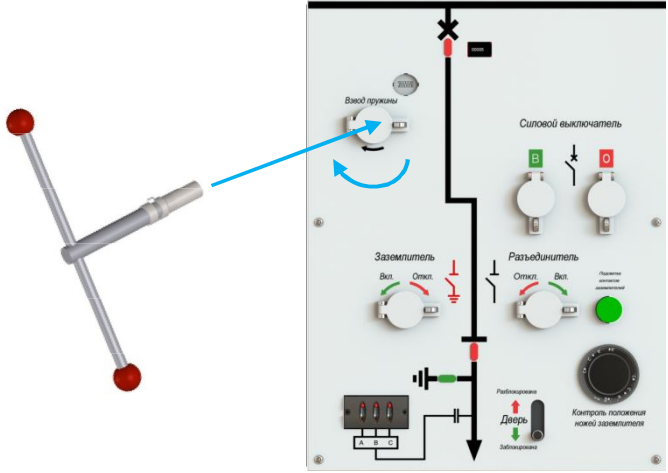
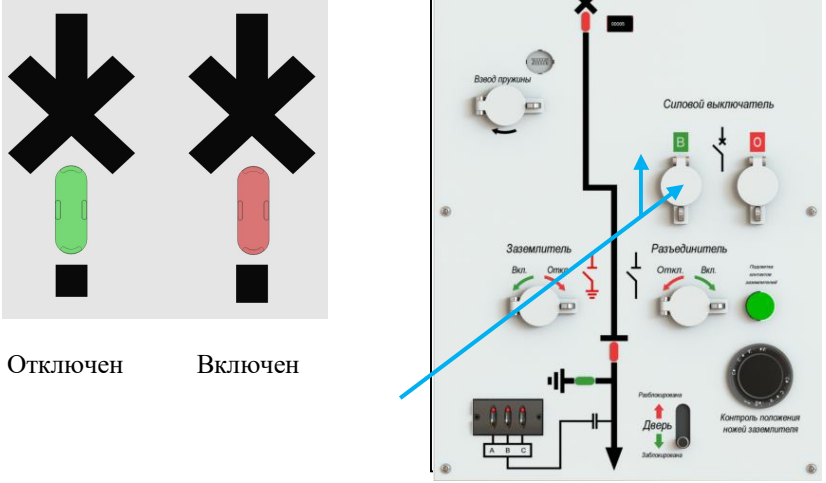
3.5 Алгоритм оперирования приводами трехпозиционного коммутационного модуля в твердой изоляции приведен в табл. 6.

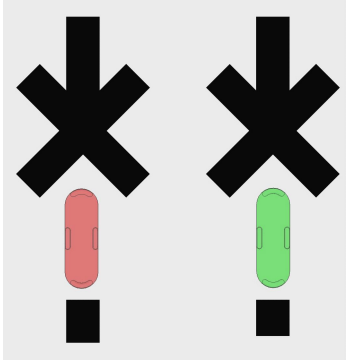
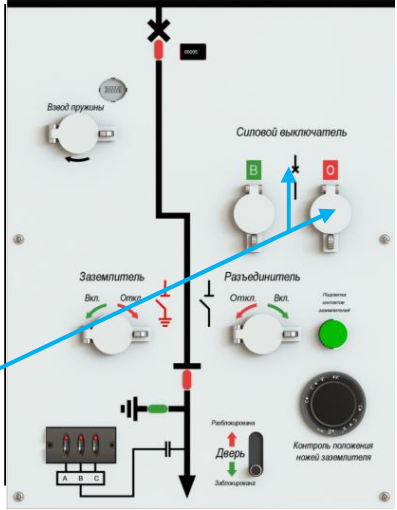
Перед выполнением любой операции с приводами ККМ необходимо убедиться в том, что система блокировок позволяет ее выполнить. Приложение чрезмерных усилий к рукоятке оперирования привода ККМ не допускается!

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	28
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

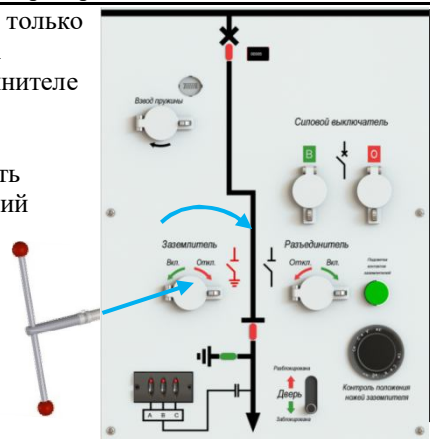
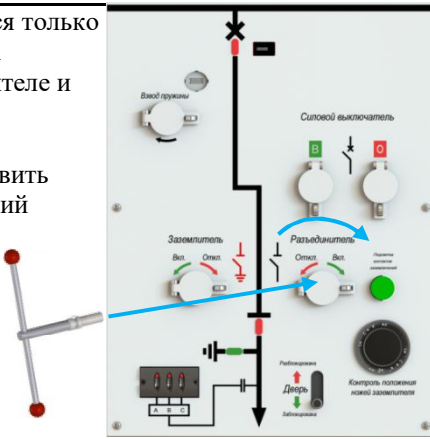
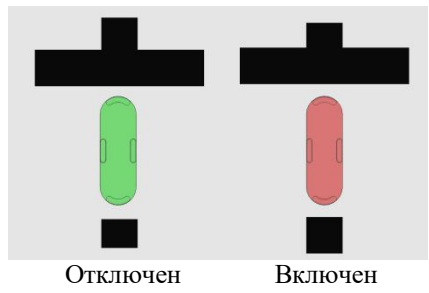
Таблица 6

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

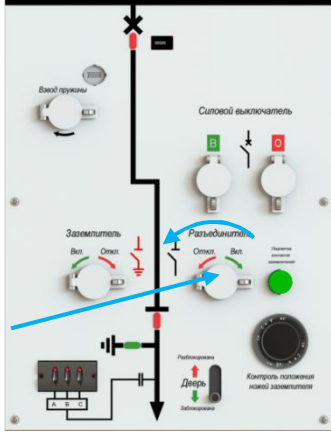
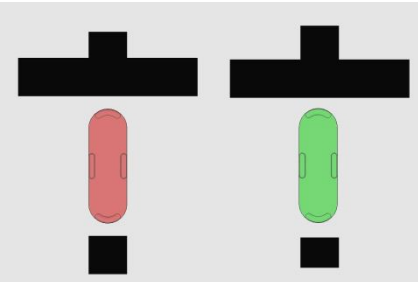
Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора
Силовой выключатель/ выключатель нагрузки	Взведение пружины	Ручной	Открыть крышку, закрывающую окно ручного взвода силовой пружины, установить в гнездо выключателя рукоятку и вращать ее в направлении, указанном стрелкой, до срабатывания индикатора взвода пружины 
		Дистанционный	Подача питания в цепи мотор-редуктора согласно электрической схеме вторичных цепей шкафа КРУ (ЭЗ)
	«В»	Ручной	Поднять крышку, закрывающую механическую кнопку «В» включения вакуумного выключателя. Нажать кнопку «Вкл.» При этом индикация в окне состояния силового выключателя изменится с зеленого на красный цвет. 
		Дистанционный	Подать внешнюю команду «Включение силового выключателя» на схему управления шкафа КРУ
		Местный	Нажать кнопку «Вкл.», расположенную на двери модуля вторичных цепей

Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора
		(Опция)	
	«О»	Местный (Опция)	Нажать кнопку «Откл.», расположенную на двери модуля вторичных цепей
		Дистанционный	Подать внешнюю команду «Отключение силового выключателя» на схему управления шкафа КРУ
		Ручной	Поднять крышку, закрывающую механическую кнопку «О» отключения вакуумного выключателя. Нажать кнопку «Откл.» При этом индикация в окне состояния силового выключателя изменится с красного на зеленый цвет.  
	«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
Заземлитель	«В»	Только ручной	Включение заземлителя выполняется только при закрытой двери отсека кабельных присоединений, отключенных разъединителя и вакуумном выключателе. Открыть крышку, закрывающую окно оперирования заземлителем, установить рукоятку оперирования на управляющий вал и произвести операцию включения в направлении часовой стрелки на 45° до упора. При этом доводка заземлителя до включенного состояния производится пружиной привода. При этом индикация в окне состояния заземлителя изменится с зеленого на черный цвет.  

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	30
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора
	«О»	Только ручной	Отключение заземлителя выполняется только при закрытой двери отсека кабельных присоединений, отключенных разъединителе и вакуумном выключателе. Открыть крышку, закрывающую окно оперирования заземлителем, установить рукоятку оперирования на управляющий вал и произвести операцию в направлении вращения по часовой стрелке на 45° до упора. При этом доводка заземлителя до отключенного состояния производится пружиной привода. При этом индикация в окне состояния заземлителя изменится с черного на зеленый цвет.  
Разъединитель	«В»	Только ручной	Включение разъединителя выполняется только при закрытой двери отсека кабельных присоединений, отключенных заземлителя и вакуумном выключателе. Открыть крышку, закрывающую окно оперирования разъединителем, установить рукоятку оперирования на управляющий вал и произвести операцию в направлении вращения по стрелке на 45° до упора. При этом доводка разъединителя до включенного состояния производится пружиной привода. При этом индикация в окне состояния разъединителя изменится с зеленого на красный цвет.  

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	31
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

Аппарат	Операция	Режим	Действия оператора
	«О»	Только ручной	Отключение разъединителя выполняется только при закрытой двери отсека кабельных присоединений, отключенных заземлителе и вакуумном выключателе. Открыть крышку, закрывающую окно оперирования разъединителем, установить рукоятку оперирования на управляющий вал и произвести операцию отключения в направлении вращения против часовой стрелки на 45° до упора. При этом доводка разъединителя до отключенного состояния производится пружиной привода. При этом индикация в окне состояния заземлителя изменится с красного на зеленый цвет.   Включен Отключен

3.6 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 установленной двери отсека привода ККМ.

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 2.7 от 28.03.2025	Лист	32
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

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, антикоррозийного покрытия и смазки (по результатам осмотра);
- ремонт (при необходимости).

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

Периодичность проведения технического обслуживания устанавливается техническим руководителем эксплуатирующего предприятия с учетом условий и опыта эксплуатации, технического состояния и срока службы шкафов КРУ. Объем и периодичность обслуживания оборудования главных токоведущих цепей перечислены в табл. 7.

Таблица 7

Объект обслуживания	Узел	Выполняемые действия	Периодичность, не реже
Коммутационный модуль в твердой изоляции	Изоляционные поверхности полюсов	Удалить скопившуюся пыль при помощи пылесоса. Очистить от загрязняющих отложений при помощи чистого безворсового материала, смоченного спиртом	По мере необходимости
	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
Трансформаторы тока, трансформаторы напряжения	Изоляционные поверхности	Очистить от загрязняющих отложений при помощи чистого, сухого безворсового материала	По мере необходимости

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

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

Ремонт проводится при необходимости восстановления работоспособности шкафов КРУ после аварий.

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

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	33
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

4.3 Осмотр

Осмотр шкафов КРУ следует проводить в следующем объеме:

- визуальный контроль наличия загрязнений, повреждения окраски и антикоррозионного 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, антикоррозионного 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°С и влажности не более 98% при температуре плюс 25°С.

Транспортной единицей является шкаф КРУ/секция шкафов КРУ в зависимости от заказа. 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. 8.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	34
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

Таблица 8

Элемент	Состояние
Вакуумный выключатель	силовая пружина не взведена в отключенном положении
Разъединитель	в отключенном положении
Заземлитель	во включенном 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. 9.

Таблица 9

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 3414-057-45567980-2020 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных Техническими условиями и РЭ.

Гарантийный срок эксплуатации указан в Паспорте на шкаф КРУ

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	35
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

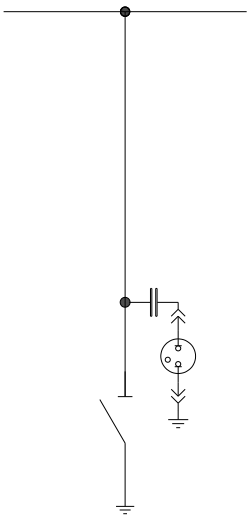
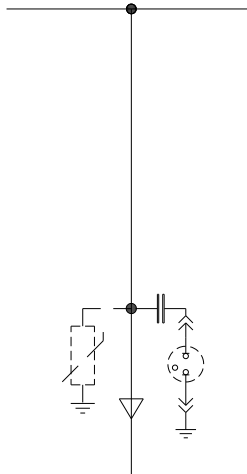
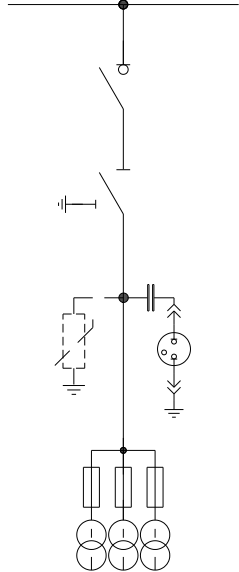
Сетка схем главных электрических цепей шкафа КРУ

Схема № 1	Схема № 2	Схема № 12	Схема № 13
Ввод/отходящая линия	Ввод/отходящая линия	Секционный выключатель	Секционный выключатель
Схема № 14	Схема № 16	Схема № 17	Схема № 19
Секционный выключатель	Секционный разъединитель	Секционный разъединитель	Секционный разъединитель

Элементы схем, обозначенные пунктиром – опции.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	36
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

Сетка схем главных электрических цепей шкафа КРУ

Схема № 20	Схема № 20.2	Схема № 21	
Заземлитель магистральных шин	Глухой ввод	Трансформатор напряжения	
			

Внешний вид, габаритные размеры и масса шкафов КРУ

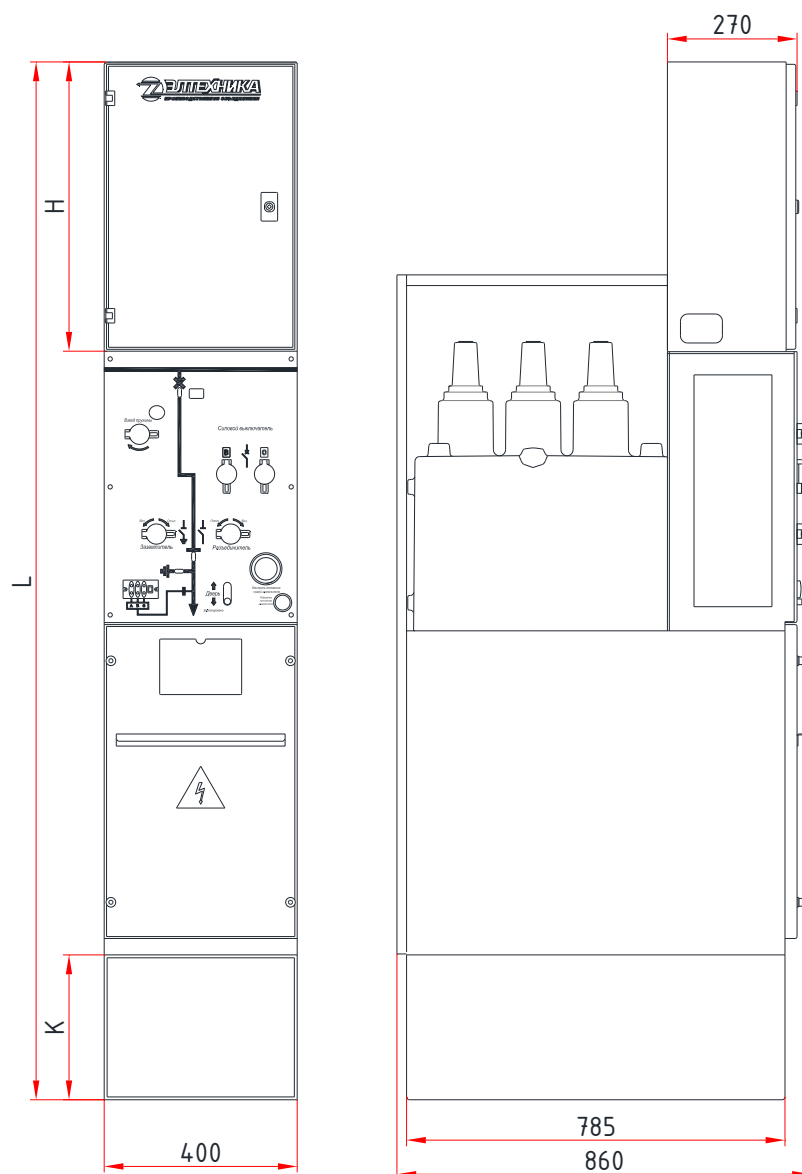


Рис. 2.1 Габаритные размеры шкафов КРУ базовой конструкции на номинальный ток 630А.
Высота модуля вторичных цепей определяется опционально, исходя из проектного задания

Габариты КРУ-Т в зависимости от применяемых БРЗ и цоколя (L)					
Высота БРЗ (Н)		410	600	620 (См. Рис.2.3)	800
		Высота КРУ-Т			
Высота цоколя (К)	отсутствует	1650	1850	1870	2050
	200	1860	2050	2070	2250
	300	1960	2150	2170	2350
	400	2060	2250	2270	2450
	500	2160	2350	2370	2550

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	38
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48



Рис. 2.2 Габаритные размеры максимальной секции шкафов КРУ базовой конструкции на номинальный ток 630А.

Высота модуля вторичных цепей определяется опционально, исходя из проектного задания. Размер L указан в таблице, рис. 2.1.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	39
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

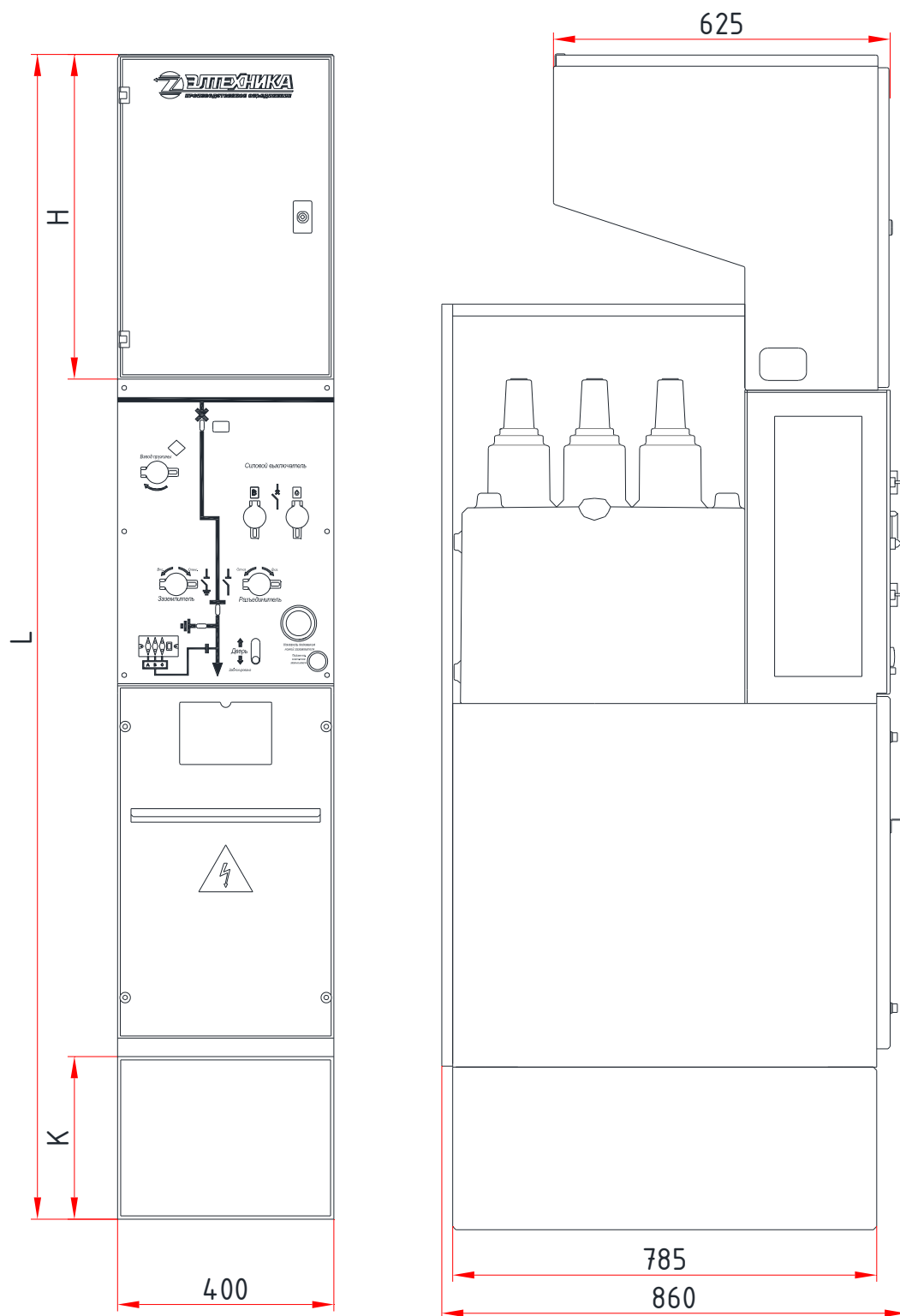


Рис. 2.3 Габаритные размеры шкафов КРУ базовой конструкции на номинальный ток 630А.
 Высота модуля вторичных цепей и цоколя определяется опционально, исходя из проектного задания. Модуль вторичных цепей увеличенной глубины.
 Размеры К, L и Н указаны в таблице, рис. 2.1.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	40
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

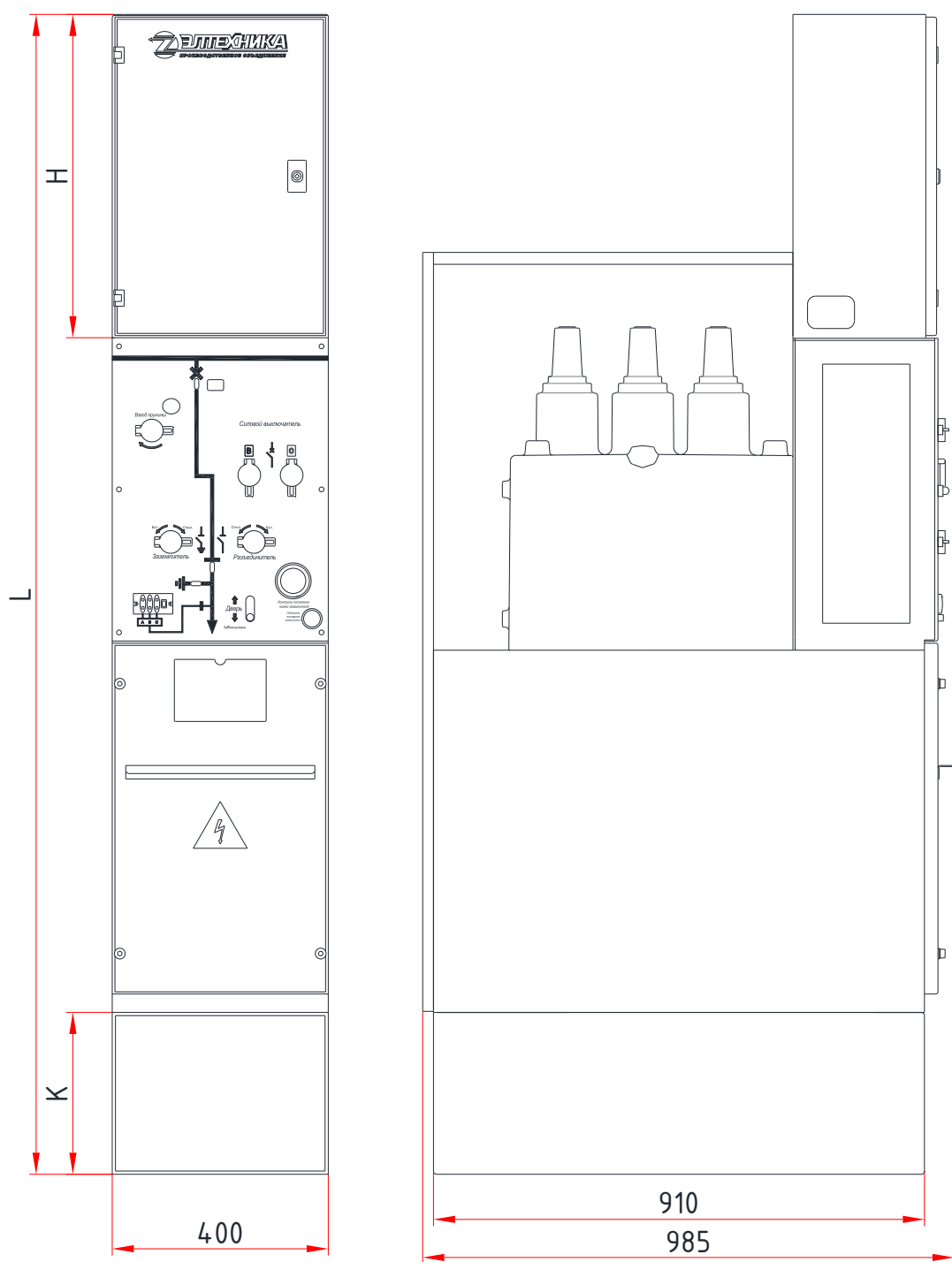


Рис. 2.4 Габаритные размеры шкафов КРУ на номинальный ток 630А увеличенной глубины
 Высота модуля вторичных цепей и цоколя определяется опционально, исходя из
 проектного задания. Размеры К, L и Н указаны в таблице, рис. 2.1.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	41
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

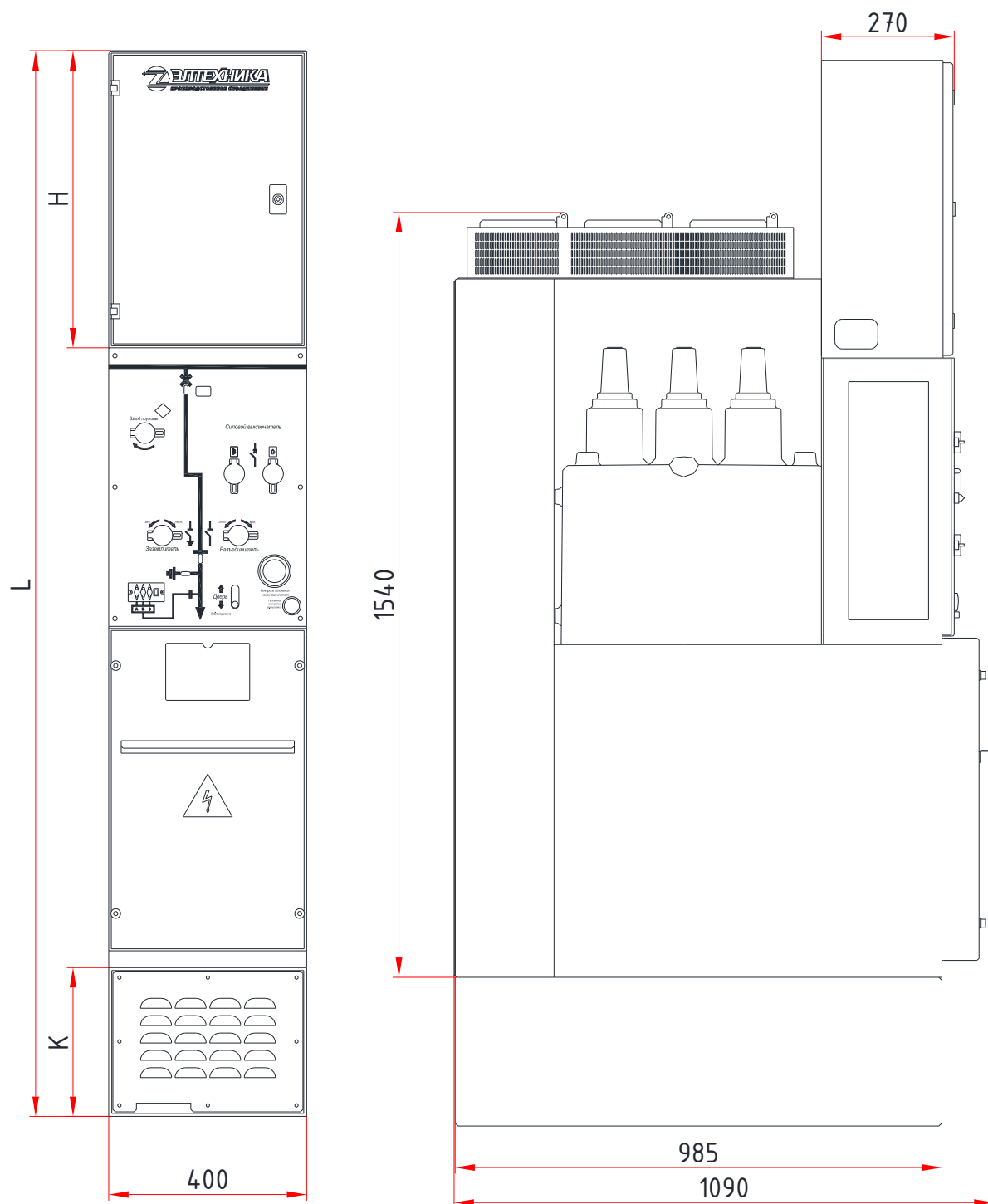


Рис. 2.5 Габаритные размеры шкафов КРУ на номинальный ток 1250А на цоколе
 Высота модуля вторичных цепей и цоколя определяется опционально,
 исходя из проектного задания. Размеры К, L и Н указаны в таблице, рис. 2.1.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	42
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

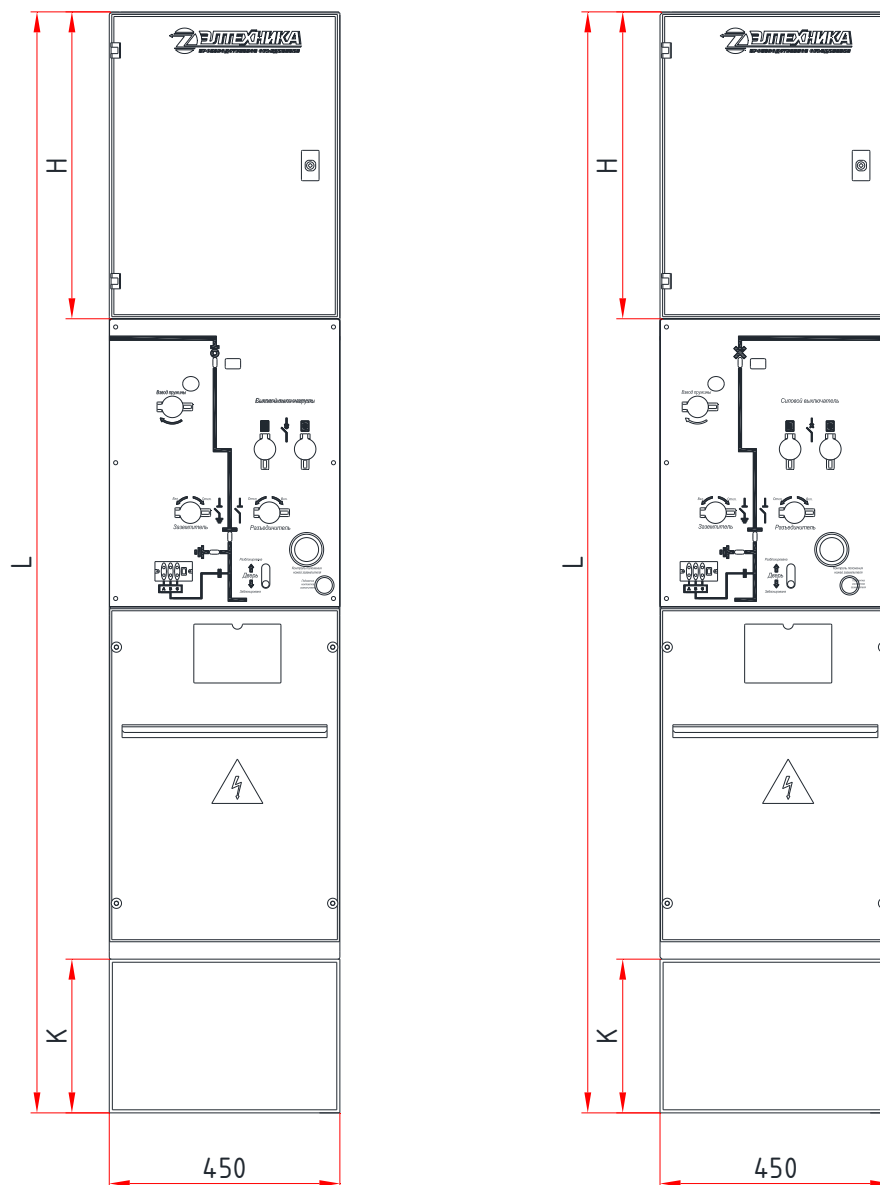


Рис. 2.6 Габаритные размеры шкафов КРУ базовой конструкции на номинальный ток 630А
Ячейки СВ и СР.

Высота модуля вторичных цепей и цоколя определяется опционально, исходя из проектного задания. Размеры К, L и Н указаны в таблице, рис. 2.1.

Масса шкафов КРУ

Ячейка	Вес, кг (не более)
С силовым вакуумным выключателем на номинальный ток 630А	270
С силовым вакуумным выключателем на номинальный ток 1250А	320
Измерительная с ТН типа 3хЗНОЛП	350
Заземлителя сборных шин	210

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	43
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

Установочные размеры шкафов КРУ

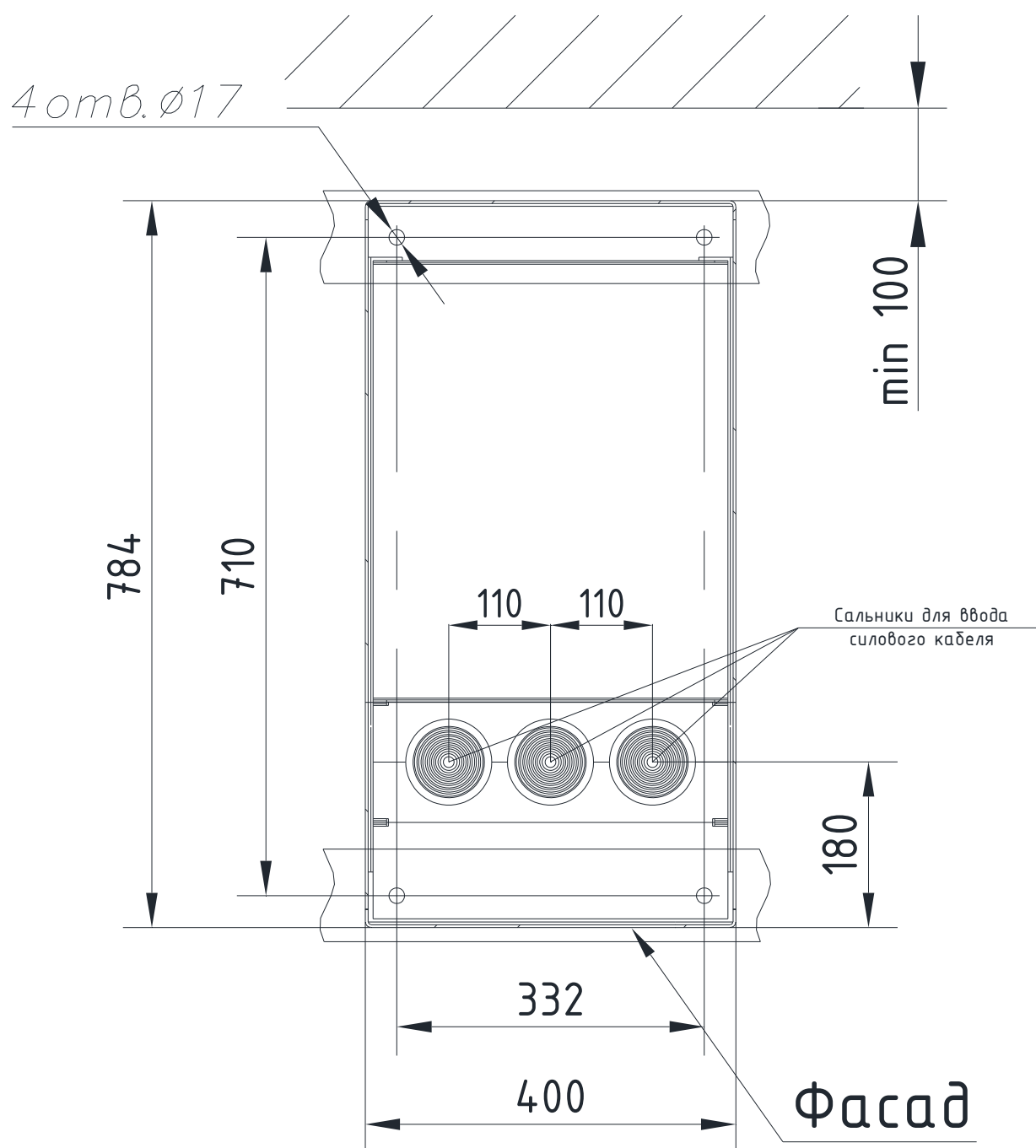


Рис. 3.1 Вид сверху на дно шкафа КРУ на номинальный ток 630А

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	44
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

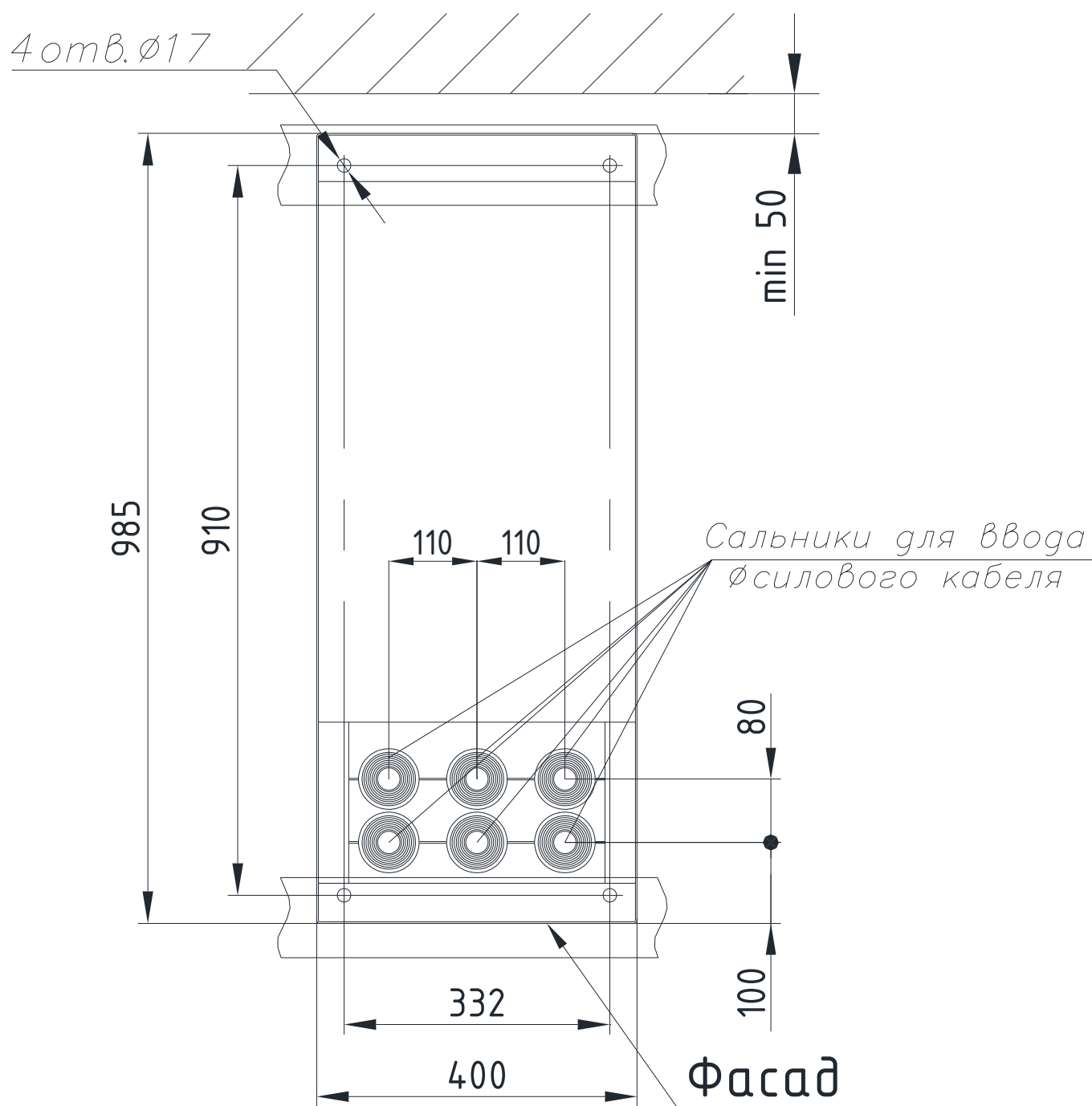


Рис. 3.2 Вид сверху на дно шкафа КРУ на номинальный ток 1250 А

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	45
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

Размещение оборудования в кабельном отсеке КРУ

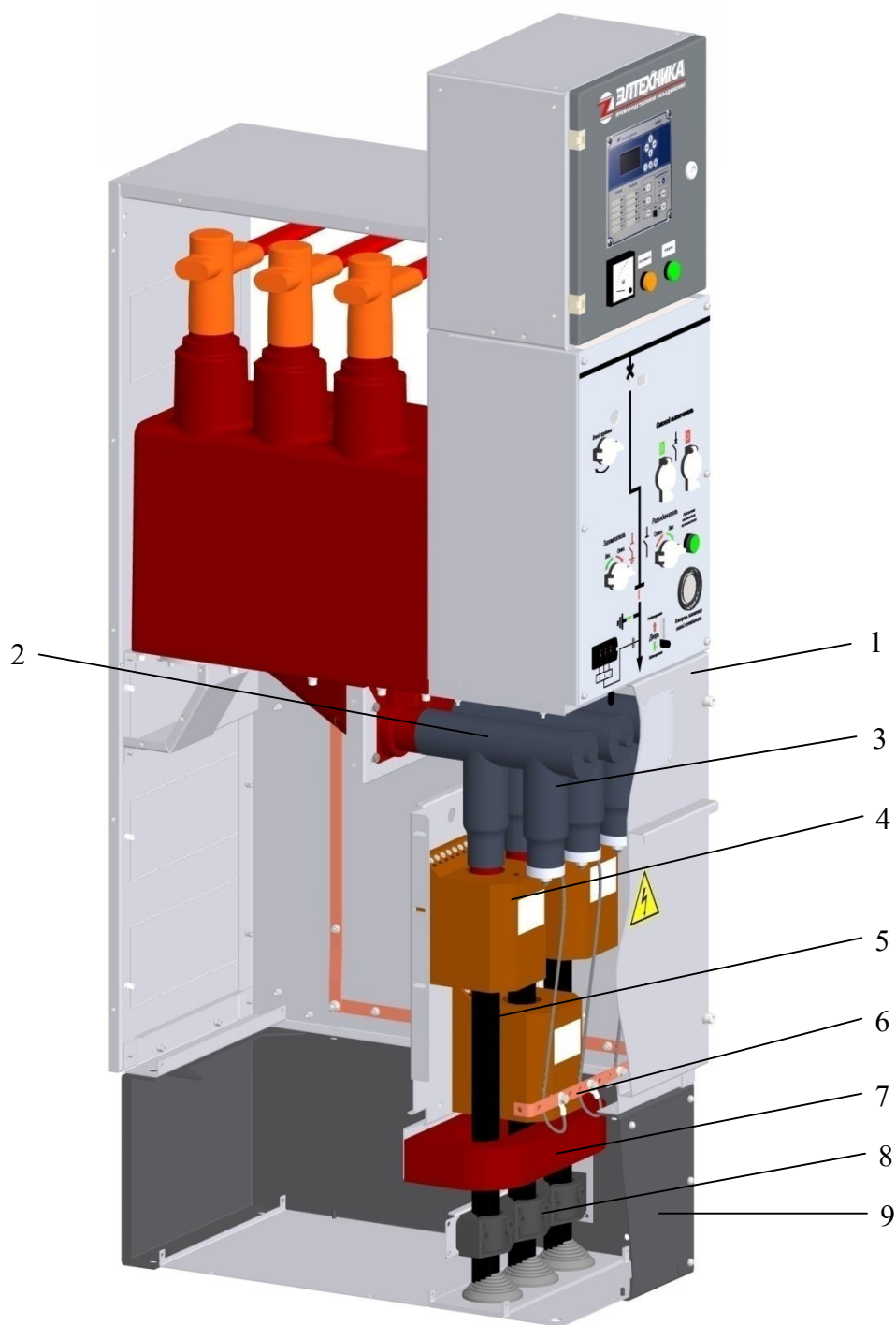


Рис. 4.1 Размещение оборудования в КРУ на номинальный ток 630А на цоколе.

1 - дверь кабельного отсека; 2 - кабельный адаптер; 3 - ОПН; 4 - трансформатор тока; 5 - кабель;
 6 - шинка заземления для подключения ОПН; 7 - трансформатор тока нулевой последовательности;
 8 - кабельный держатель; 9 - цоколь

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	46
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48

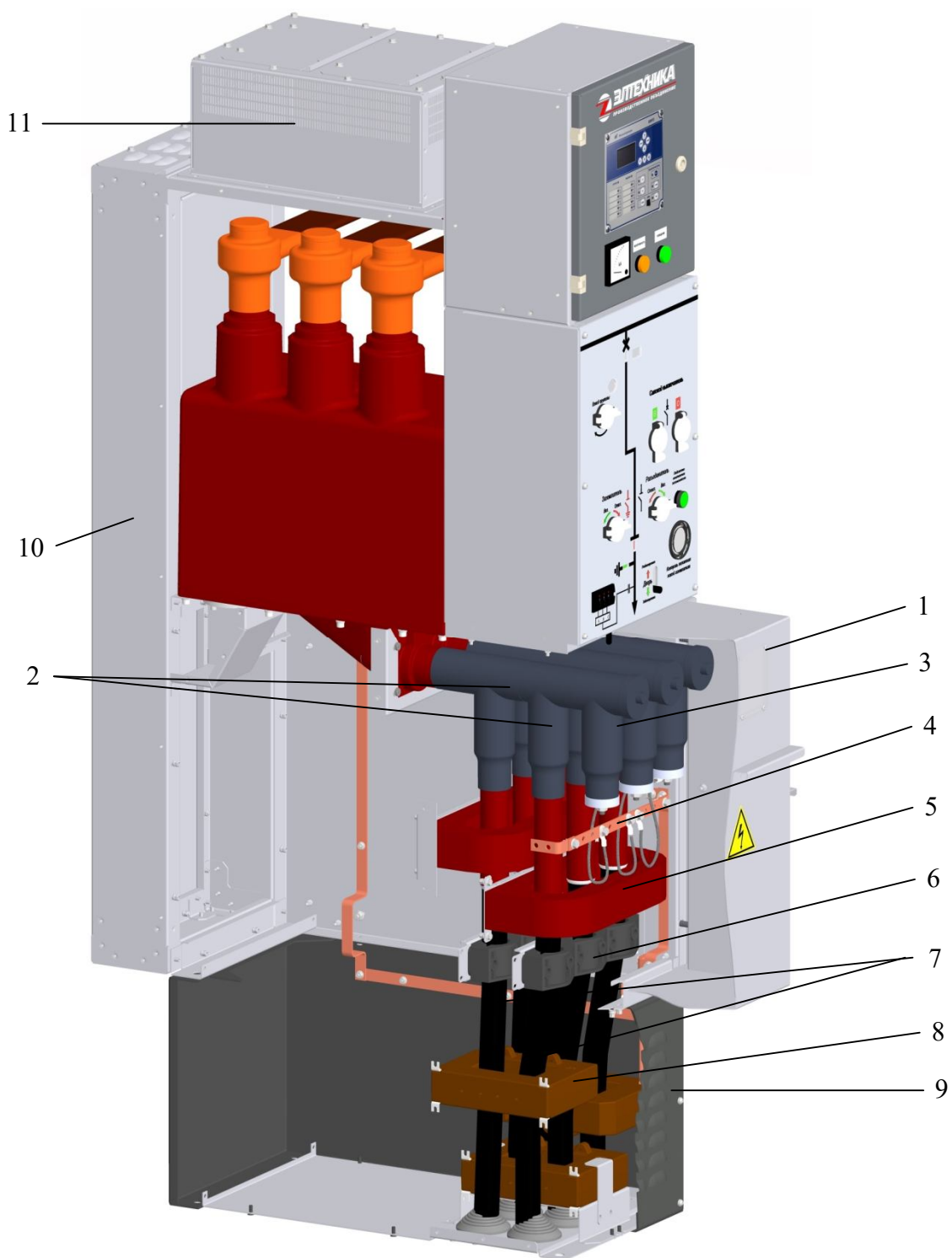


Рис. 4.2 Размещение оборудования в КРУ на номинальный ток 1250А на цоколе.

1 - дверь кабельного отсека; 2 - кабельный адаптер (2 шт. на фазу); 3 - ОПН; 4 - шинка заземления для подключения ОПН; 5 - трансформатор тока нулевой последовательности; 6 - кабельный держатель (2 шт. на фазу); 7 - кабель (2 шт. на фазу); 8 - трансформатор тока; 9 - цоколь; 10 - канал сброса давления кабельного отсека; 11 - увеличенный отсек сборных шин для отвода тепла.

Изменения	Номер/дата	Версия 2.7 от 28.03.2025	Лист	47
РЭ ЭТ 2.34-2020			Листов	48



АО «ПО Элтехника»

192288, Санкт-Петербург,
Грузовой проезд, 19

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

www.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