

# КРУ БЭМ

КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ  
УСТРОЙСТВО 20 кВ

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА .....</b>	<b>4</b>
1.1 Назначение.....	4
1.2 Технические характеристики.....	5
1.3 Состав изделия .....	7
1.4 Устройство и работа шкафов КРУ .....	7
1.5 Маркировка. ....	21
1.6 Упаковка. ....	21
1.7 Описание и работа составных частей.....	23
<b>2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ .....</b>	<b>32</b>
2.1 Эксплуатационные ограничения. ....	32
2.2 Требования по электробезопасности. ....	32
2.3 Требования к строительной части. ....	33
2.4 Подготовка к монтажу.....	33
2.5 Установка и монтаж.....	34
2.6 Подготовка к работе после монтажа.....	40
2.7 Ввод в эксплуатацию. ....	41
2.8 Подача высокого напряжения. ....	44
2.9 Действия в экстремальных ситуациях.....	44
2.10 Оперативное обслуживание.....	45
<b>3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....</b>	<b>46</b>
<b>4. РЕМОНТ. ....</b>	<b>47</b>
<b>5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....</b>	<b>50</b>
5.1 Правила транспортирования .....	50
5.2 Правила хранения .....	51
<b>6. УТИЛИЗАЦИЯ .....</b>	<b>51</b>
<b>7. ГАРАНТИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ.....</b>	<b>51</b>
<b>Приложение А .....</b>	<b>52</b>

Руководство по эксплуатации на устройство комплектное распределительное на напряжение 20 кВ типа “КРУ БЭМ” (далее по тексту КРУ), климатического исполнения У, категории размещения изделия 3.1 по ГОСТ 15150-69, предназначено для получения сведений о назначении, технических характеристиках, принципе действия, составных частях и конструкции, техническом и эксплуатационном обслуживании, способе хранения, транспортировке и монтаже КРУ.

При изучении и эксплуатации КРУ необходимо руководствоваться:

- правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей (правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей);
- правилами устройства электроустановок (ПУЭ, седьмое издание);
- правилами охраны труда при эксплуатации электроустановок;
- комплектом документации в соответствии с ведомостью эксплуатационных документов.

Данное руководство по эксплуатации рассчитано на специально обученный электротехнический персонал, прошедший проверку знаний правил по охране труда при эксплуатации электроустановок и допущенный к выполнению работ в электроустановках напряжением до и выше 1000 В.

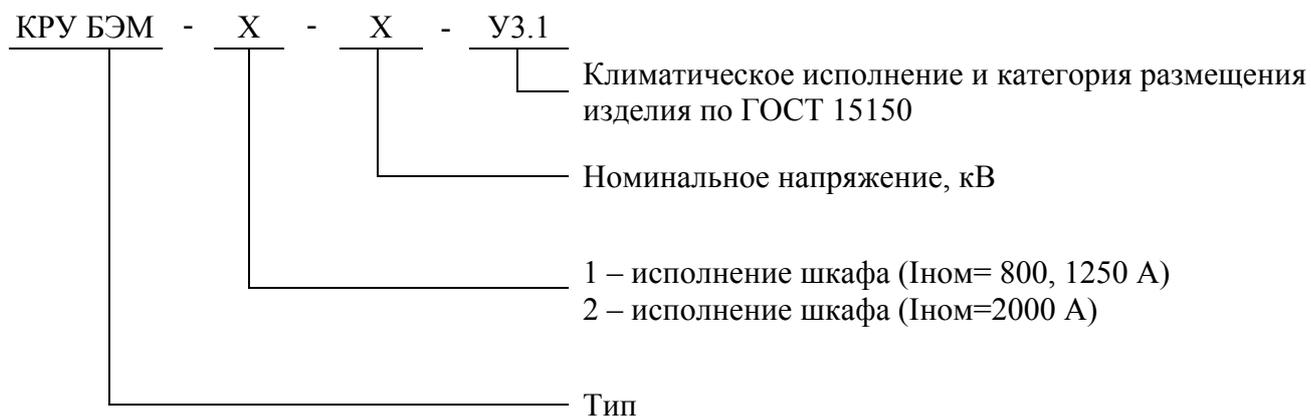
Изменения в составе комплектующего оборудования, материалов или отдельных конструктивных элементов, в том числе, связанных с дальнейшим усовершенствованием конструкции КРУ, не влияющих на основные технические данные и установочные размеры, могут быть внесены в поставляемое изделие без дополнительных уведомлений.

## 1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

### 1.1 Назначение

КРУ предназначено для приема и распределения электроэнергии трехфазного переменного тока промышленной частоты в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью на напряжение 20 кВ. КРУ используется в распределительных устройствах с номинальным напряжением 20 кВ трансформаторных подстанций, электрических сетей промышленности, тяговых подстанций железных дорог электрифицированных на постоянном и переменном токе. Базовой конструктивной и функциональной единицей КРУ является шкаф, включающий в себя все необходимые компоненты одного присоединения. Отдельные шкафы КРУ могут применяться для реконструкции и расширения действующих распределительных устройств.

#### Структура условного обозначения шкафа КРУ



Пример записи обозначения шкафа КРУ при заказе и в другой документации:  
"Шкаф фидера КРУ БЭМ-1-20-УЗ.1 ТУ 27.12.10.190-009-81387050-2019".

## 1.2 Технические характеристики

1.2.1 Шкафы КРУ соответствуют требованиям ТУ 27.12.10.190-009-81387050-2019, конструкторской документации предприятия-изготовителя.

1.2.2 Основные технические характеристики приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение, кВ	20
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	24
Номинальный ток главных цепей шкафов КРУ, А	800; 1250; 2000
Номинальный ток сборных шин, А	1250; 2000
Номинальный ток отключения вакуумного выключателя (далее по тексту выключатель), встроенного в КРУ, кА	16; 20; 25
Ток термической стойкости (кратковременный), кА, не менее Примечание - Термическая стойкость шкафов КРУ с трансформаторами тока на номинальный ток менее 500 А определяется стойкостью трансформаторов тока	16; 20; 25
Время протекания тока термической стойкости, с, не более - для главных цепей - для заземляющих ножей	3 1
Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей шкафов КРУ, кА Примечание - Электродинамическая стойкость шкафов КРУ с трансформаторами тока на номинальный ток менее 500 А определяется стойкостью трансформаторов тока	41; 51; 64
Номинальное напряжение вспомогательных цепей: - постоянного тока, В - переменного тока, частотой 50 Гц, В	110; 220 220
Габаритные размеры шкафов КРУ исполнения 1, мм, не более - ширина - глубина - высота	800 1800 2360
Габаритные размеры шкафов КРУ исполнения 2, мм, не более - ширина - глубина - высота	1000 1800 2360
Средний срок службы шкафов КРУ, лет, не менее	25

1.2.3 Классификация исполнений шкафов КРУ должна соответствовать показателям, указанным в таблице 2.

Таблица 2

Наименование показателя классификации	Исполнение
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-96	Нормальная
Вид изоляции	Комбинированная
Наличие изоляции на токоведущих шинах	С изолированными шинами
Наличие выдвижных элементов в шкафах КРУ	С выдвижными элементами; без выдвижных элементов
Вид линейных высоковольтных подсоединений	Кабельные
Условия обслуживания	С односторонним обслуживанием
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP30
Вид основных шкафов в зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений	- с выключателями высокого напряжения; - с разъемными контактными соединениями; - с трансформаторами напряжения.
Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента шкафа	Шкафы КРУ с дверьми
Вид управления	Местное; дистанционное; местное и дистанционное
Вид поставки	Отдельными шкафами

1.2.4 Технические характеристики комплектующих изделий приведены в паспортах и инструкциях этих изделий.

1.2.5 Электрическое сопротивление изоляции главных и вторичных цепей соответствует требованиям «Правил устройства электроустановок», МОм, не менее:

- главных цепей 1000
- вторичных цепей 1

1.2.6 Изоляция главных цепей в соответствии с ГОСТ 1516.3-96 должна выдерживать испытательное напряжение промышленной частоты 65 кВ в течение 1 мин.

1.2.7 Изоляция вспомогательных цепей в соответствии с ГОСТ 1516.3-96 должна выдерживать испытательное напряжение промышленной частоты 2 кВ в течение 1 мин.

1.2.8 Изоляция главных цепей должна выдерживать испытательное напряжение грозовых импульсов 125 кВ в соответствии с ГОСТ 1516.3-96.

1.2.9 Шкафы КРУ в отношении нагрева при длительной работе в нормальном режиме удовлетворяют требованиям ГОСТ 8024-90. Температура нагрева частей оболочки шкафов КРУ, к которым возможно прикосновение при эксплуатации (измерительные панели, панели управления, низковольтные отсеки, двери шкафов КРУ, крышки), в номинальном режиме не превышает 50 °С.

1.2.10 При воздействии сквозных токов короткого замыкания температура нагрева токоведущих частей шкафов КРУ, включая контактные соединения, не должна превышать 300 °С для медных шин.

1.2.11 Выключатели на напряжение выше 1000 В, применяемые в шкафах КРУ, обладают коммутационной способностью и выдерживают стандартные испытательные циклы в соответствии с ГОСТ Р 52565-2006 при значениях токов включения и отключения.

### **1.3 Состав изделия**

1.3.1 Шкаф КРУ представляет собой отдельную металлоконструкцию, в которой размещается аппаратура одного присоединения.

1.3.2 В соответствии с техническим заданием на КРУ в комплект поставки могут входить:

- основное оборудование – шкафы типа «КРУ БЭМ»;
- вспомогательное оборудование – шкафы блокировок и внешних подключений (устанавливаются по требованию заказчика);
- монтажный комплект на КРУ, содержащий набор перемычек и крепежа для соединения сборных шин, шин заземления шкафов, жгуты для соединения вторичных цепей шкафов между собой и со шкафами внешних подключений;
- комплект эксплуатационный, включающий в себя тележки, ключи, рукоятки, штыри и другое оборудование для технического обслуживания шкафов КРУ;
- комплект ЗИП;
- эксплуатационная документация.

### **1.4 Устройство и работа шкафов КРУ**

1.4.1 Каркас шкафа КРУ.

1.4.1.1 Несущий каркас шкафов КРУ выполнен из оцинкованной стали и монтируется без применения сварки. Каркас используется в качестве внутреннего контура заземления шкафов КРУ. Наружные элементы конструкции-двери, боковые панели и т.д.- окрашены порошковой краской.

1.4.1.2 Основные габаритные размеры и компоновка шкафов КРУ «БЭМ-1» и «БЭМ-2» приведены в приложении А.

1.4.1.3 Конструктивно шкафы КРУ состоят из сборного каркаса и для обеспечения требований по безопасности разделены на следующие отсеки металлическими перегородками:

- отсек сборных шин (высоковольтный отсек);
- отсек подключений (высоковольтный отсек);
- отсек выдвижного элемента (высоковольтный отсек);
- отсек вторичных цепей (низковольтный отсек).

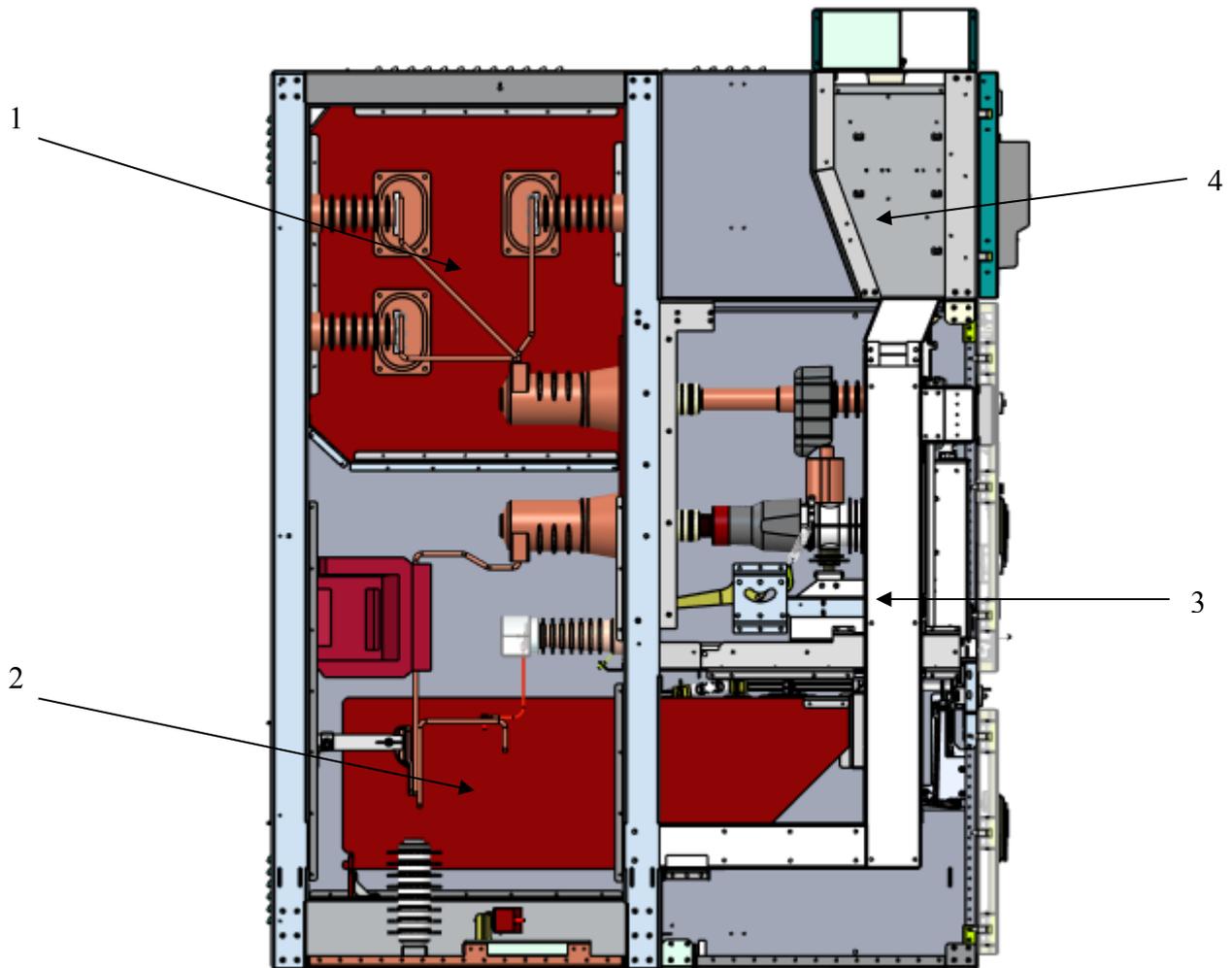


Рисунок 1 – Шкаф КРУ.

- 1 – отсек сборных шин;
- 2 – отсек подключений;
- 3 – отсек выдвижного элемента;
- 4 – отсек вторичных цепей.

#### 1.4.2 Отсек сборных шин.

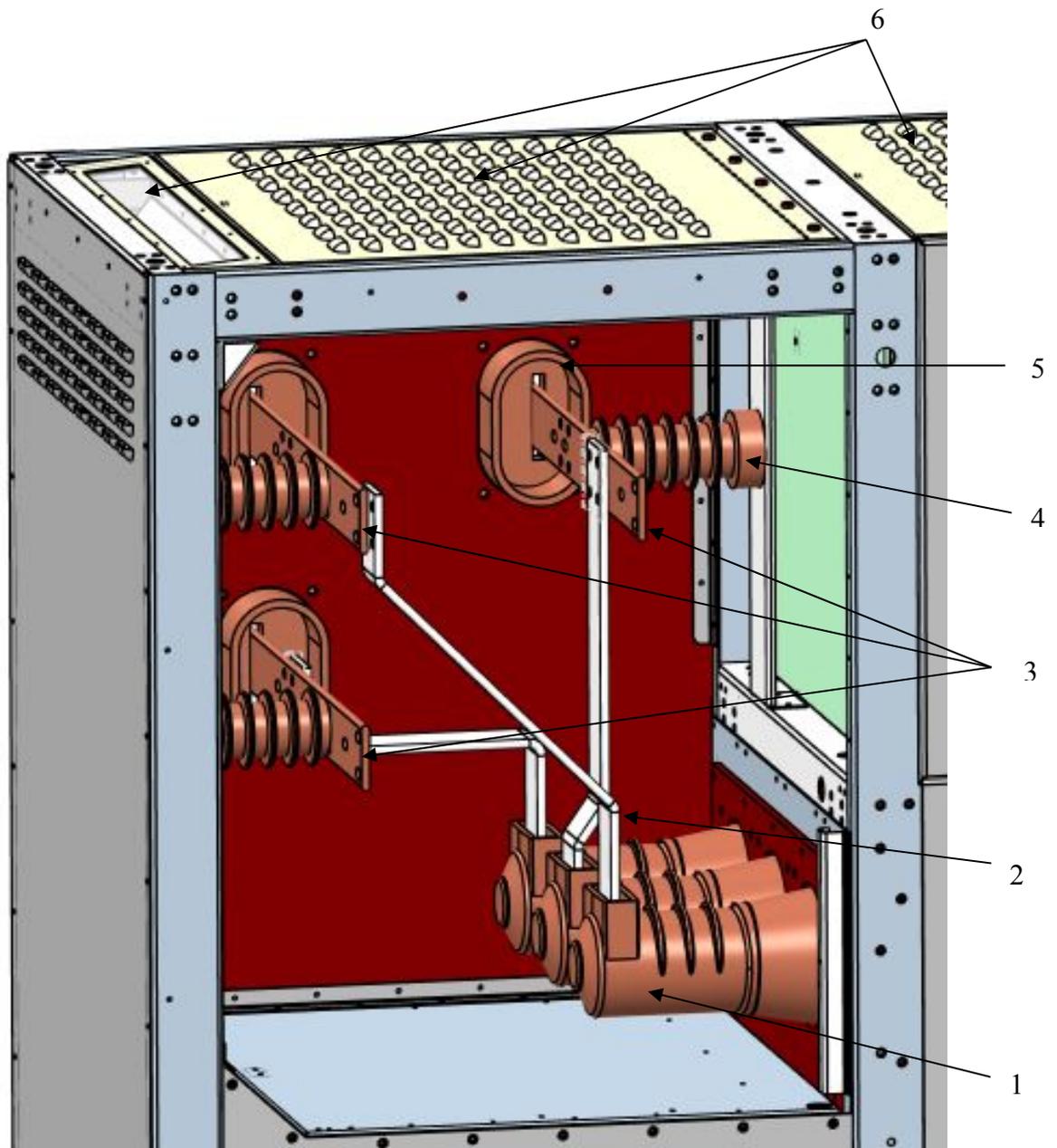


Рисунок 2 – Отсек сборных шин.

- 1 – проходной изолятор для верхнего ответного контакта;
- 2 – отпайки;
- 3 – сборные шины;
- 4 – опорные изоляторы;
- 5 – проходные изоляторы;
- 6 – клапаны сброса давления.

### 1.4.3 Отсек подключений.

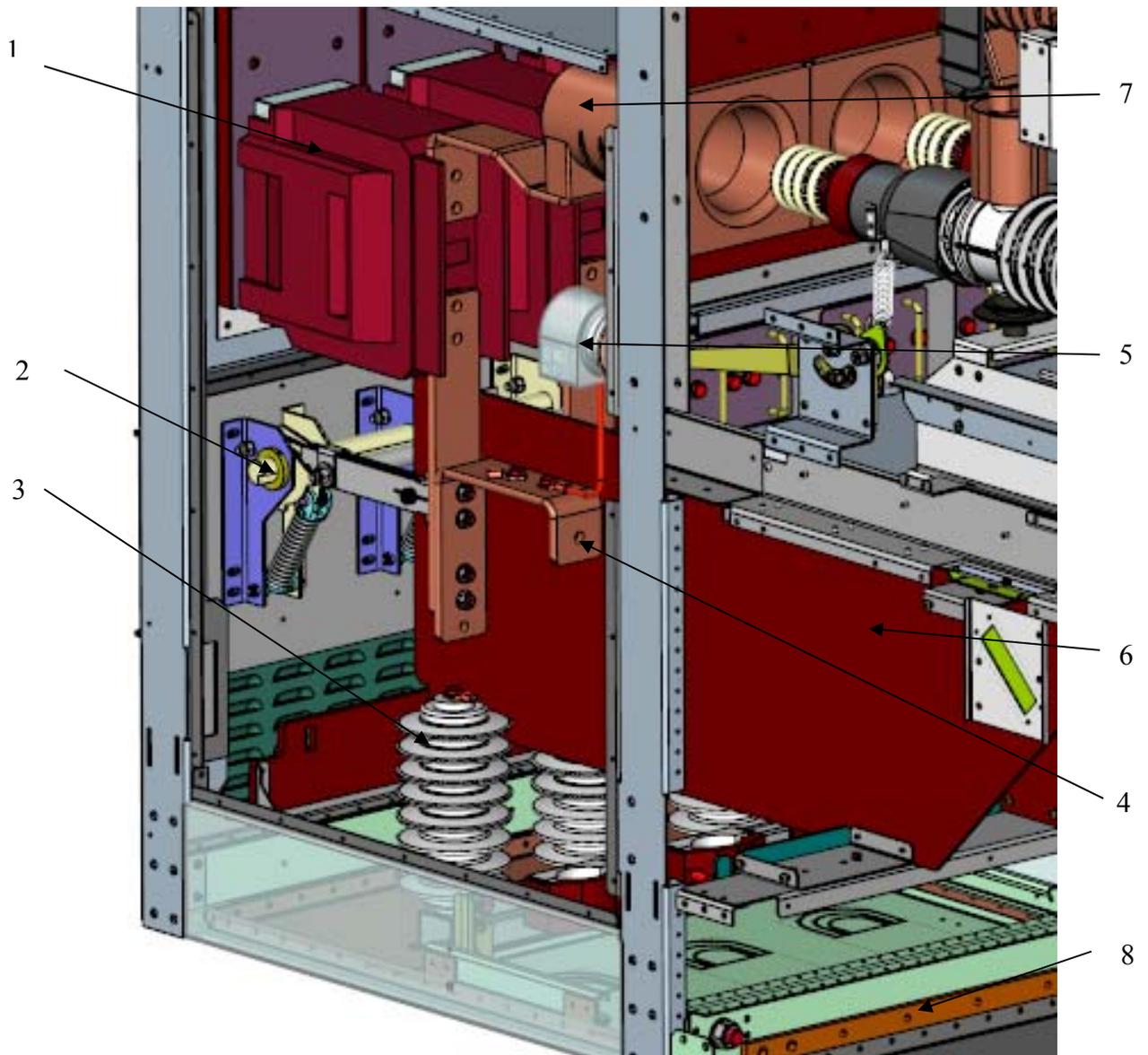


Рисунок 3 – Отсек подключений.

- 1 – трансформатор тока;
- 2 – заземлитель;
- 3 – ограничитель перенапряжений;
- 4 – место для подключения кабеля;
- 5 – датчики устройства индикации напряжения;
- 6 – диэлектрические экраны;
- 7 – проходной изолятор для нижнего ответного контакта;
- 8 – шина заземления.



1.4.4.1 В зависимости от функционального назначения шкафа КРУ на выдвижной элемент может быть установлено различное оборудование: вакуумный выключатель, трансформатор напряжения, секционный разъединитель.

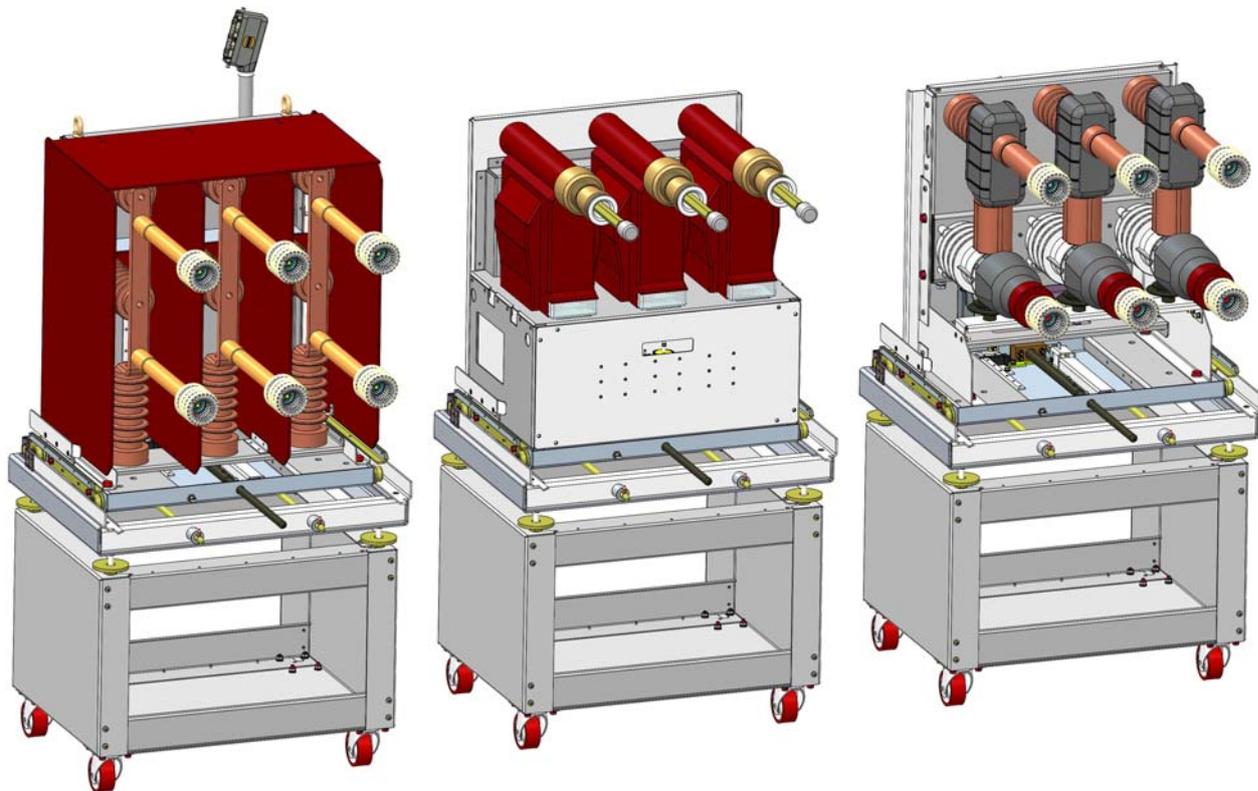


Рисунок 5 – Выдвижные элементы на тележках.

1.4.4.2 Шкафы КРУ имеют следующие положения выдвижного элемента:

- ремонтное (рисунок 6);
- контрольное (рисунок 7);
- рабочее (рисунок 8).

#### 1.4.4.3 Ремонтное положение выдвижного элемента:

- выдвижной элемент вне шкафа (выдвинут);
- защитные шторки опущены (закрыты);
- силовые цепи разомкнуты;
- вторичные цепи разомкнуты;
- дверь отсека выдвижного элемента разблокирована (открыта);
- заземляющий разъединитель включен.

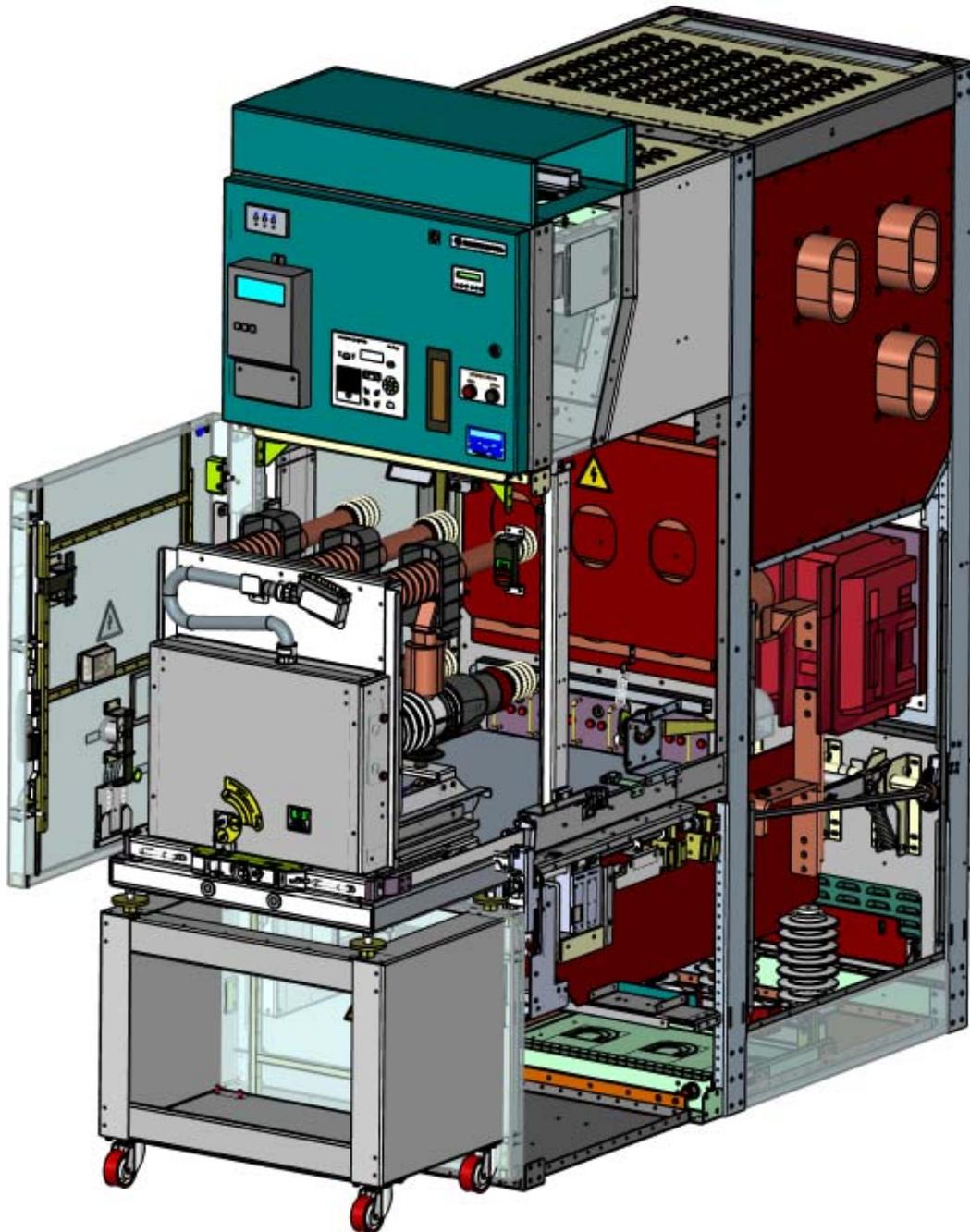


Рисунок 6 – Ремонтное положение выдвижного элемента.

#### 1.4.4.4 Контрольное положение выдвижного элемента:

- выдвижной элемент в шкафу и зафиксирован;
- защитные шторки опущены (закрыты);
- силовые цепи разомкнуты;
- вторичные цепи замкнуты;
- дверь отсека выдвижного элемента разблокирована (открыта);
- заземляющий разъединитель включен/отключен.

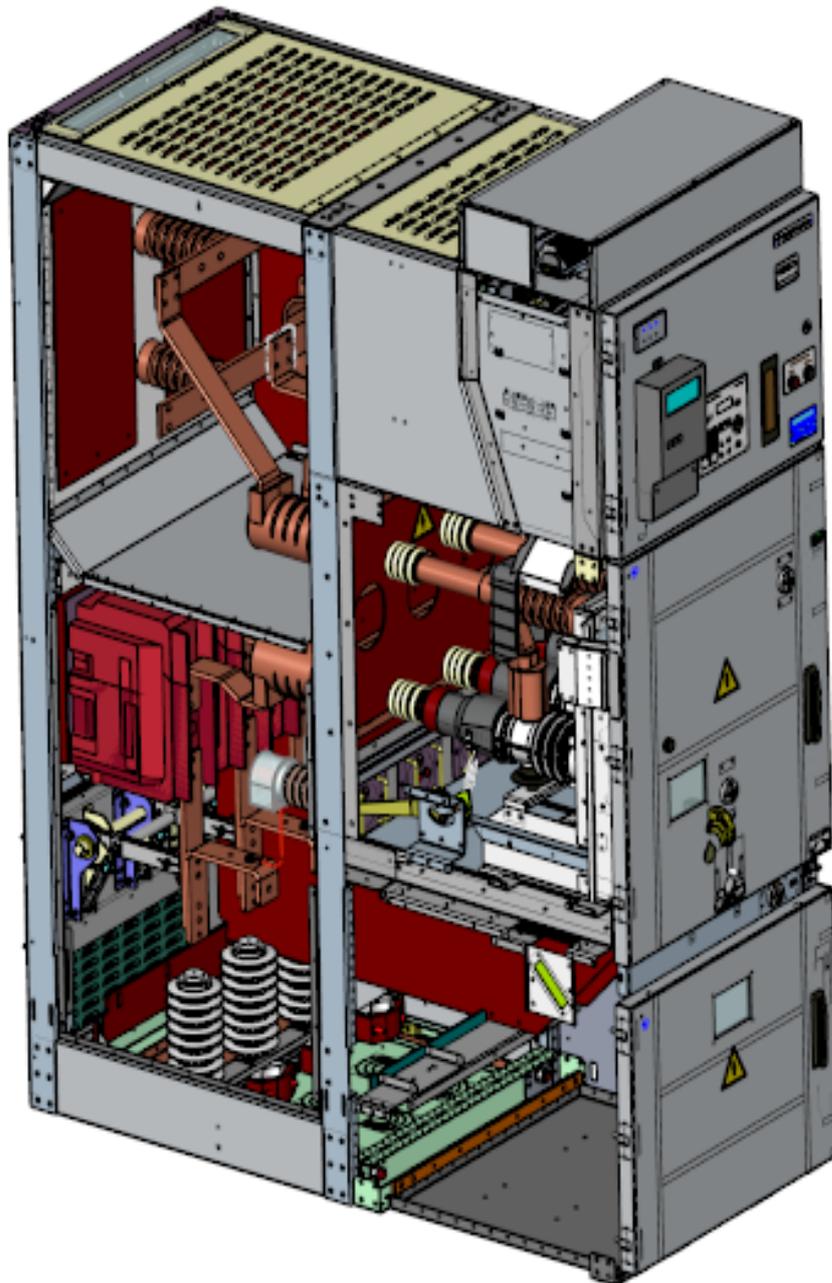


Рисунок 7 – Контрольное положение выдвижного элемента.

#### 1.4.4.5 Рабочее положение выдвижного элемента:

- выдвижной элемент в шкафу и зафиксирован;
- защитные шторки подняты (открыты);
- силовые цепи замкнуты;
- вторичные цепи замкнуты;
- дверь отсека выдвижного элемента заблокирована (закрыта);
- заземляющий разъединитель отключен.

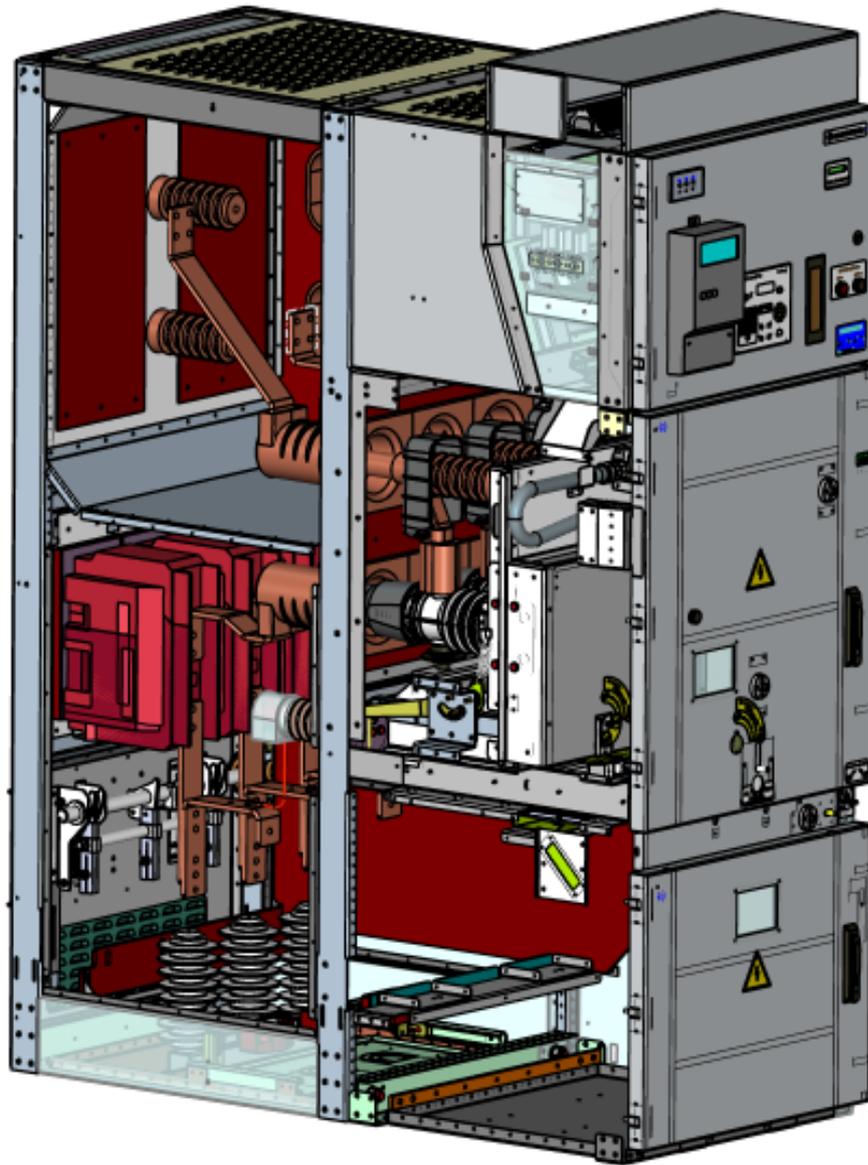


Рисунок 8 – Рабочее положение выдвижного элемента.

1.4.4.6 Шкафы КРУ оборудованы автоматически закрывающимися защитными шторками (3) (рисунок 4), препятствующими доступу к токоведущим частям в нерабочем положении выдвижного элемента. Предусмотрена возможность установки навесного замка (не входит в комплект поставки) для фиксации защитных шторок в закрытом состоянии (8) (рисунок 4). Таким образом, в ремонтном положении выдвижного элемента, конструкция шкафов КРУ обеспечивает безопасный доступ к элементам в отсеке выдвижного элемента для периодического осмотра.

1.4.4.7 Подъемом защитной шторки управляет выдвижной элемент при перемещении внутри отсека. Когда выдвижной элемент находится в контрольном или ремонтном положениях, защитная шторка (3) (рисунок 4) опущена предотвращая доступ к токоведущим частям которые могут находиться под напряжением. Поднятию шторки вручную препятствует блокиратор (4) (рисунок 4), который одновременно выполняет функцию контакта заземления выдвижного элемента.

#### 1.4.5 Отсек вторичных цепей

Отсек располагается в верхней передней части шкафа КРУ в виде отдельного металлического отсека с дверью. На двери отсека (рисунок 9) устанавливаются микропроцессорный блок релейной защиты, блок индикации напряжения, модуль индикации мнемосхем и др.

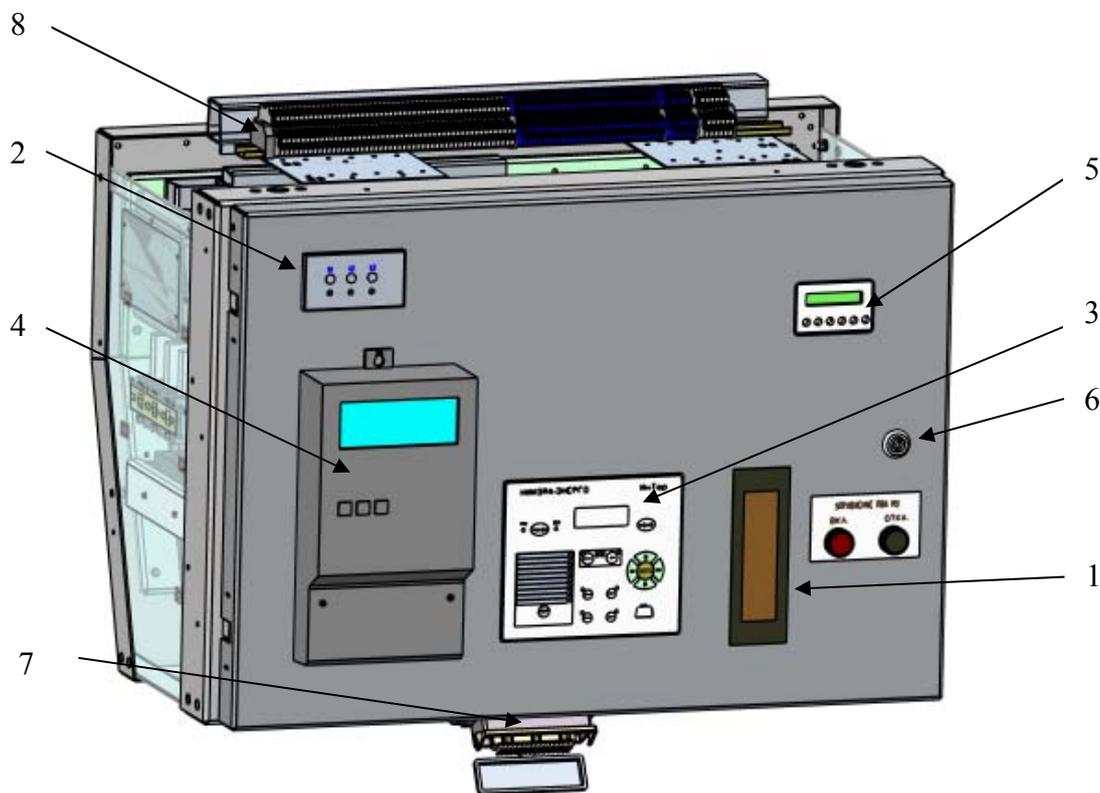


Рисунок 9 - Отсек вторичных цепей.

- 1 – модуль индикации мнемосхем;
- 2 – индикатор напряжения;
- 3 – блок микропроцессорный релейных защит;
- 4 – счетчик электрической энергии (по доп. требованию заказчика);
- 5 – дуговая защита;
- 6 – замок;
- 7 – разъем вторичных цепей;
- 8 – клеммники для подключения жгутов.

1.4.5.1 Подключение внешних вторичных цепей осуществляется непосредственно на разъемы отсека вторичных цепей шкафов КРУ. По требованию Заказчика допускается подключать внешние вторичные цепи через вспомогательный шкаф – шкаф внешних подключений (ШВП).

1.4.5.2 Кабельные каналы вторичных цепей расположены над отсеком вторичных цепей каждого шкафа и в смонтированном состоянии КРУ образуют единый кабельный канал с заглушками по краям. При расположении секций КРУ друг напротив друга кабельные каналы секций соединяются в один при помощи навесного кабельного канала.

1.4.5.3 Модуль индикации мнемосхем, расположенный на двери отсека вторичных цепей, отображает состояние заземлителя, выдвижного элемента и вакуумного выключателя (рисунок 10).

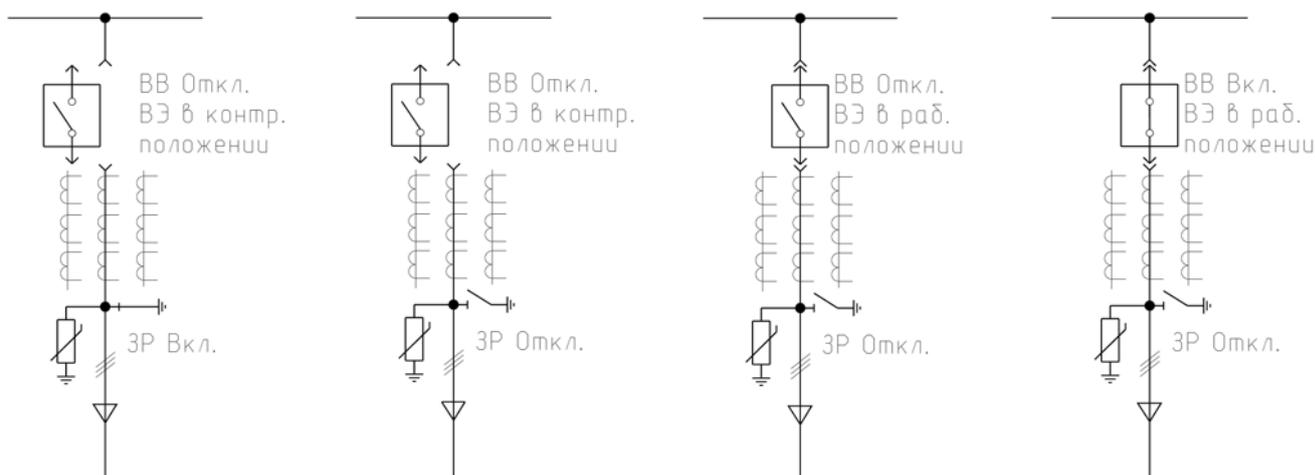


Рисунок 10 – Примеры отображения мнемосхем.

#### 1.4.6 Средства измерения, инструмент и принадлежности КРУ.

1.4.6.1 Средства измерения, приборы и устройства, необходимые для испытаний, регулировки, ремонта и текущей эксплуатации шкафов КРУ приведены в таблице 3.

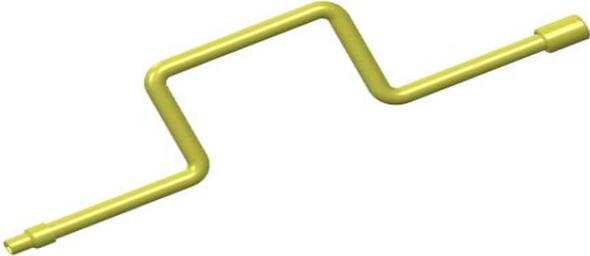
Таблица 3.

Наименование	Тип	Пределы измерения, характеристики	Класс точности, погрешность
Штангенциркуль	ШЦ-I-150	0-150 мм	± 0,1 мм
Мегаомметр	ЭСО 202/2-Г	0-10000 МОм	кт.15
Микроомметр	МІ 3250	0,1 мкОм-2 кОм, кл. 4,0	± 1,5 %
Секундомер	Интеграл С-01	0 – 60 с 0 – 30 мин	кт.2,0
Ключ динамометрический	“WURTH”	40-200 Н м	
Емкостной делитель напряжения	ДН-100 Е	3-100 кВ	± 1 %
Мультиметр цифровой	АРРА-305	1 мкВ – 1000 В - пост. 10мкВ - 750 В - перем. 1 мкА – 10 А 0,01 Ом – 40 МОм 0,01 Гц – 4 МГц 1 пФ – 10000 мкФ	± 0,06 %
Измеритель параметров безопасности	GPT-79804	Тест на пробой 50 В – 5 кВ – перем. 50 В – 6 кВ – пост. Измер. тока утечки 0,001 - 10 мА	± (0,01U <sub>изм.</sub> + 5 В)
Рулетка	«Модерн»	5 м	
Барометр	БАММ-1	От 80 до 106 кПа	± 0,2 кПа
Гигрометр	ВИТ-2	От 15 до 40 °С	± 0,2 °С
Установка испытательная высоковольтная	УИВ-100	Напряжение 10–100 кВ, Частота 50 Гц	±3 %

1.4.6.2 Приборы, указанные в таблице 3, могут быть заменены на аналогичные по параметрам и классу точности.

1.4.6.3 В таблице 4 представлены принадлежности, применяемые при наладке, эксплуатации и ремонте КРУ.

Таблица 4.

Наименование	Внешний вид
Ключ для открывания двери отсека вторичных цепей	
Рабочий ключ (электромагнитный ключ КЭЗ-1) для оперирования электромагнитными блокировками	
Аварийный ключ (магнитный ключ КМ-1) для оперирования электромагнитными блокировками	
Рукоятка оперирования заземлителем	
Рукоятка оперирования выдвижным элементом	
Ключ для механического (аварийного) отключения выключателя ВВ/TEL	

## **1.5 Маркировка.**

1.5.1 Маркировка шкафов КРУ соответствует требованиям ГОСТ 18620-86.

1.5.2 На каждом шкафу закреплена табличка, выполненная в соответствии с требованиями ГОСТ 12969-67 и ГОСТ 12971-67 с указанием:

- товарного знака;
- условного наименования изделия;
- условного обозначения изделия;
- номинального напряжения, кВ;
- номинального тока, А;
- степени защиты по ГОСТ 14254-96;
- заводского номера;
- массы, кг;
- обозначения технических условий;
- даты изготовления (год).

1.5.3 Маркировка тары соответствует ГОСТ 14192-96. На упаковке нанесены знаки транспортной маркировки «Хрупкое. Осторожно», «Бережь от влаги», «Верх», «Не катить».

## **1.6 Упаковка.**

1.6.1 Упаковка соответствует исполнению (С) категории КУ-I по ГОСТ 23216.

При транспортировке используется транспортная тара и/или упаковка:

- транспортная тара – деревянные ящики;
- внутренняя упаковка: выполняется оборачиванием шкафов в полиэтиленовую пленку или в фольгированную вакуумную упаковку (по дополнительному требованию) (рисунок 11).

В случае использования деревянной тары, распаковывание проводить в следующем порядке:

- демонтировать крышу;
- демонтировать боковые панели поочередно (рисунок 12);
- снять внутреннюю упаковку (пленку/фольгированную упаковку, пенопласт). При наличии фольгированной вакуумной упаковки – аккуратно распороть чехол по широкой стороне шкафа;
- демонтировать крепление шкафов КРУ к поддону.



Рисунок 11 – Фольгированная вакуумная упаковка



боковые панели

Рисунок 12 – Крепление боковых панелей к поддону

Элементы, демонтированные на период транспортирования, должны быть упакованы совместно со шкафами КРУ или в аналогичной упаковке.

Примечание – Тип упаковки и количество грузовых мест определяется заказом.

1.6.2 Консервация контактных поверхностей, трущихся частей подвижных механизмов, наружных поверхностей табличек производится смазкой ЦИАТИМ-221 ГОСТ 9433. Допускается замена на ЦИАТИМ-203 ГОСТ 8773. Срок действия консервации - не более 1 года.

## 1.7 Описание и работа составных частей

### 1.7.1 Вакуумный выключатель.

В качестве высоковольтного вакуумного выключателя в шкафах КРУ используются выключатели ВВ/TEL с коммутационным модулем ISM25 производства АО «ГК Таврида Электрик».

Вакуумный выключатель устанавливается на подвижное основание. Он состоит из трех полюсов, установленных на общем металлическом корпусе. Каждый полюс представляет собой вакуумную дугогасительную камеру, помещенную в изоляционный защитный корпус.

Подробное описание устройства и работа вакуумного выключателя находится в соответствующей эксплуатационной документации, которая поставляется в комплекте с выключателем.

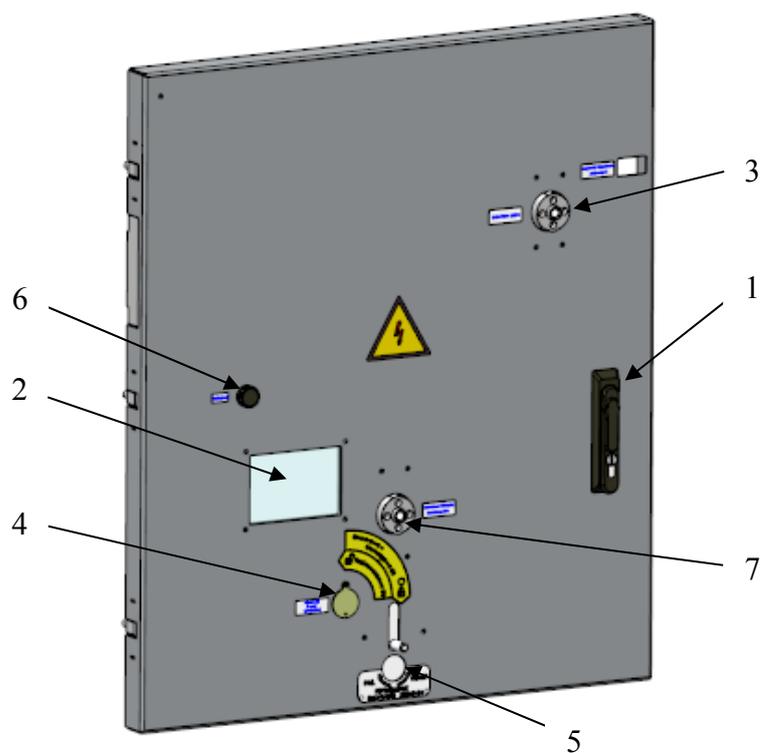


Рисунок 13 - Дверь силового отсека для выключателя вакуумного ВВ/TEL

- 1 – замок-ручка;
- 2 – смотровое окно;
- 3 – блок-замок открытия двери;
- 4 – отверстие для механического (аварийного) отключения вакуумного выключателя;
- 5 – окошко управления перемещением выдвижного элемента;
- 6 – кнопка включения освещения отсека выдвижного элемента;
- 7 – блок-замок перемещения выдвижного элемента.

Механическое (аварийное) отключение вакуумного выключателя типа ВВ/TEL осуществляется посредством ключа (рисунок 14), вставленного в ответную часть четырехгранника через отверстие (4) (рисунок 13), и поворотом его в направлении по часовой стрелки на угол  $90^\circ$  как показано на двери.

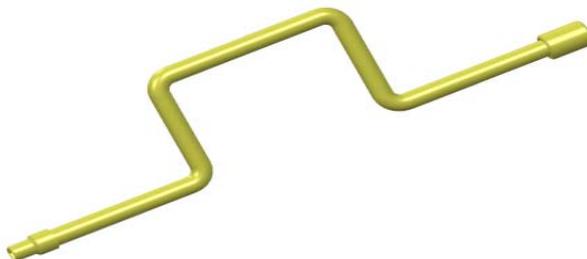


Рисунок 14 – Ключ для отключения выключателя ВВ/TEL.

### 1.7.2 Выдвижной элемент.

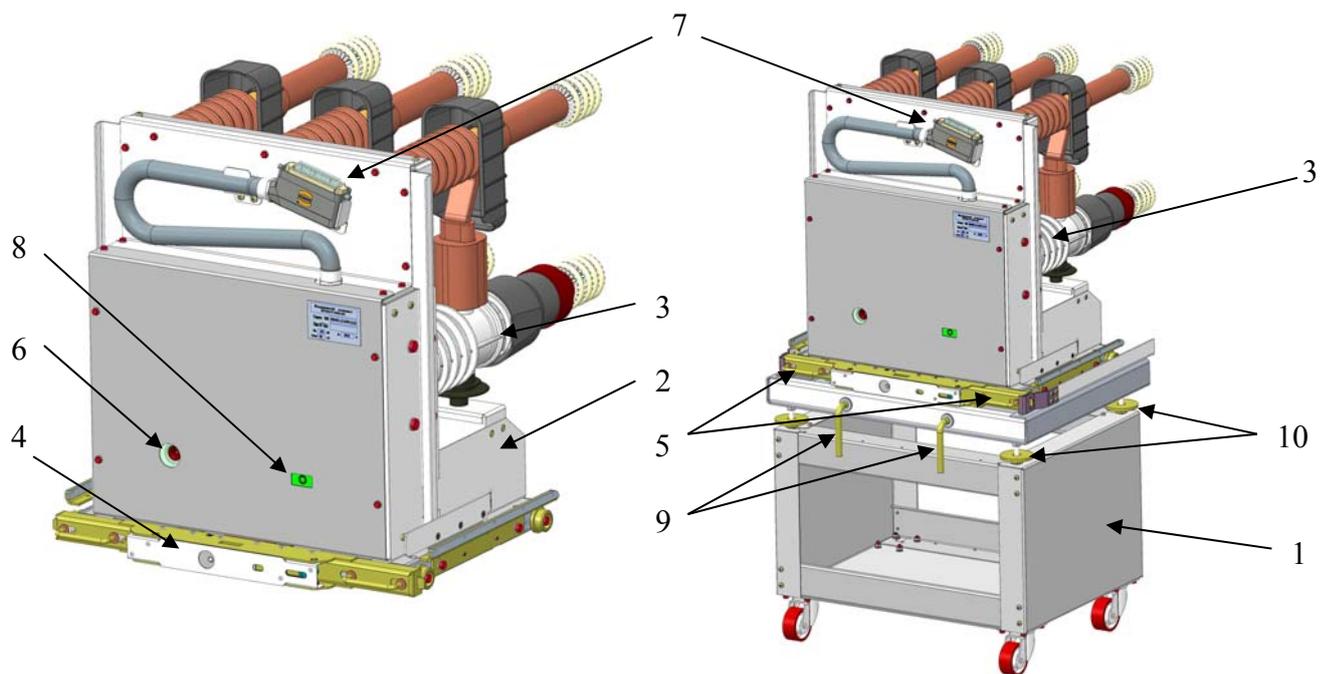


Рисунок 15 – Выдвижной элемент на тележке и без неё.

- 1 – тележка;
- 2 – подвижное основание;
- 3 – выключатель вакуумный;
- 4 – шторка блокировки перемещения подвижного основания;
- 5 – ручки фиксации ВЭ в шкафу КРУ и на тележке;
- 6 – ответная часть четырехгранника для аварийного отключения выключателя;
- 7 – разъем для подключения вторичных цепей;
- 8 – индикация состояния вакуумного выключателя (вкл./откл.);
- 9 – ручки фиксации тележки со шкафом КРУ;
- 10 – регулировка высоты тележки.

Перемещение выдвижного элемента внутри шкафа осуществляется механически путем вращения червячной передачи рукояткой оперирования выдвижным элементом (рисунок 16) через дверь со стороны фасада шкафа КРУ. Подвижное основание оборудовано концевыми выключателями, фиксирующими нахождение выдвижного элемента в рабочем и контрольном положениях.



Рисунок 16 – Рукоятка оперирования выдвижным элементом.

Для перемещения и фиксации выдвижного элемента в шкаф КРУ или на тележке (1) (рисунок 15) служат ручки (5).

Для установки выдвижного элемента в шкаф КРУ необходимо:

- открыть дверь отсека выдвижного элемента;
- повернуть ручки (9) (рисунок 15) в верхнее положение и подкатить тележку (1) к шкафу КРУ, после чего повернуть ручки (9) в нижнее положение, зафиксировав тележку перед шкафом;
- сдвинуть до упора к центру ручки фиксации (5) (рисунок 15) и закатить выдвижной элемент в шкаф, после чего зафиксировать выдвижной элемент в шкафу, выдвинув ручки фиксации (5) в стороны (убедится, что выдвижные пластины фиксации попали в вырезы в шкафу).
- повернуть ручки (9) (рисунок 15) в верхнее положение и откатить тележку от шкафа;
- подключить разъем (7) (рисунок 15);
- закрыть дверь отсека выдвижного элемента.

Демонтаж выдвижного элемента производится в обратной последовательности.

Управление перемещением выдвижного элемента внутри шкафа КРУ выполняется при закрытой двери. Для этого необходимо произвести следующие действия:

- вставить электромагнитный ключ в блок-замок (7) (рисунок 13). В случае если нет разрешения производить операции с выдвижным элементом, заслонка окошка управления выдвижным элементом (5) не откроется. При соблюдении всех условий на выполнение данной операции заслонка окошка (5) может быть открыта;
- вставить в окошко (5) (рисунок 13) рукоятку оперирования выдвижным элементом (рисунок 16). Перемещение выдвижного элемента из контрольного в рабочее положение осуществляется вращением рукоятки оперирования выдвижным элементом по часовой стрелке и соответственно, из рабочего в контрольное положение против часовой стрелки.

### 1.7.3 Заземлитель.

Внешний вид и основные конструктивные элементы заземлителя указаны на рисунке 17.

Вал заземлителя 1 (рисунок 17), передающий движение подвижным контактам 2 через поворотные рычаги 3, вращается в отверстиях оснований 4. Основания жестко закрепляются на стенке шкафа КРУ. На валу управления установлен механический указатель положения 5. Подвижные контакты жестко связаны между собой и электрически соединены токопроводящим стержнем 6. Каждая пара подвижных контактов имеет пружины поджатия 8, создающие необходимое усилие прижатия. Фиксацию подвижных контактов, а также необходимые усилие и скорость включения заземлителя обеспечивают силовые пружины 7.

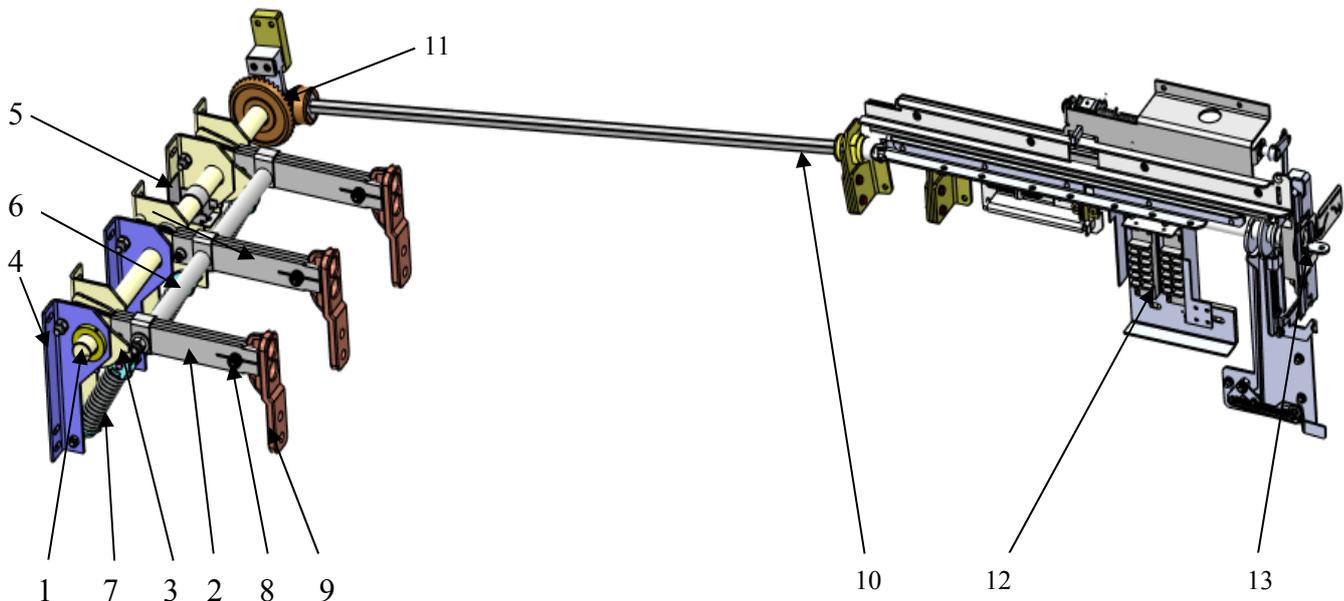


Рисунок 17 – Заземлитель.

1 – вал заземлителя; 2 – подвижные контакты; 3 – поворотные рычаги; 4 – основания; 5 – указатель положения; 6 – токопроводящий стержень; 7 – силовая пружина; 8 – пружина поджатия; 9 – неподвижный контакт; 10 – вал привода; 11 – зубчатая передача; 12 – блок контакты положения; 13 – защитная заслонка.

Для осуществления операций с заземлителем необходимо выполнить последовательно следующие операции:

- выполнить все условия для дачи разрешения на управление заземлителем (ВВ в контрольном положении, отсутствует напряжение со стороны кабельного присоединения и т.п.);
- вставить электромагнитный ключ в блок-замок (7) (рисунок 4);
- отодвинуть защитную заслонку (13) (рисунок 17), которая закрывает окошко управления заземлителем. **В случае если нет разрешения производить операции с заземлителем, заслонка не откроется.** Вставить рукоятку оперирования заземлителем (рисунок 18) и выполнить необходимую операцию по наложению заземления или снятию заземления;
- вынуть рукоятку оперирования заземлителем (рисунок 18) (защитная заслонка, которая закрывает окошко управления заземлителем, автоматически закроется);
- вынуть электромагнитный ключ из блок-замка (7) (рисунок 4).



Рисунок 18 – Рукоятка оперирования заземлителем.

Включение заземлителя производится поворотом рукоятки оперирования заземлителем против часовой стрелки, а отключение, соответственно, по часовой стрелке. Поворачивать ручку необходимо до упора, пока положение заземлителя не отразится на модуле индикации мнемосхем КРУ-Мнемо, расположенном на двери отсека вторичных цепей (ОВЦ). При отключении усилие будет больше, чем при включении, это связано со сжатием пружины и большим трением на ответных контактах заземлителя. Включение и отключение производить плавно без рывков.

#### 1.7.4 Механизмы блокировок.

В шкафах КРУ предусмотрены механические и электромагнитные блокировки, предотвращающие неправильные действия персонала при выполнении ремонтно-профилактических работ и переключений, а так же исключающие доступ к оборудованию шкафа до включения заземляющих ножей.

1.7.4.1 Электромагнитные оперативные блокировки не позволяют перемещать выдвижной элемент, оперировать заземлителем и открывать дверь отсека выдвижного элемента без установки электромагнитного ключа в блок-замок.

1.7.4.2 Алгоритм работы электромагнитной оперативной блокировки определяется схемой вторичных цепей в которую включен блок-замок.

1.7.4.3 Деблокирование блокировки перед выполнением той или иной операции производится путем установки в блок-замок (ЗБ-1) рабочего ключа-электромагнитного (КЭЗ-1), или аварийного – магнитного (КМ-1). Рабочий ключ требует наличия оперативного питания вторичных цепей ( $=220$  В или  $=110$  В) и применяется в нормальном режиме эксплуатации распределительного устройства. Аварийный ключ не требует наличия оперативного тока и применяется только в аварийных случаях.

#### 1.7.4.4 Блокировки шкафов КРУ не допускают:

– включение или отключение заземляющего разъединителя при включенном выключателе первичной цепи. Реализация – механическая и электромагнитная;

– перемещение выдвижного элемента из рабочего положения в контрольное, а также из контрольного в рабочее при включенном положении выключателя. Реализация – механическая;

– включение выключателя при положении выдвижного элемента между рабочим и контрольным положениями. Реализация – электромеханическая;

– перемещение выдвижного элемента из контрольного положения в рабочее при включенном положении заземляющего разъединителя. Реализация – механическая;

– оперирование выдвижным элементом с разъединителями или с разъединяющими контактами под нагрузкой. Реализация – электромагнитная;

– включение заземляющего разъединителя в шкафу секционного разъединителя при рабочем положении выдвижного элемента секционного выключателя. Реализация – электромагнитная;

– включение заземляющего разъединителя при условии, что в других шкафах КРУ, от которых возможна подача напряжения на участок главной цепи шкафа, где размещен заземляющий разъединитель, выдвижные элементы находятся в рабочем положении (или любые коммутационные аппараты находятся во включенном положении). Реализация – электромагнитная;

– при включенном положении заземляющего разъединителя, перемещения в рабочее положение выдвижных элементов (или включения любых коммутационных аппаратов) в других шкафах КРУ, от которых возможна подача напряжения на участок главной цепи шкафа, где размещен заземляющий разъединитель. Реализация – электромагнитная;

– открытие двери отсека выдвижного элемента при нахождении выдвижного элемента в рабочем положении или в промежуточных положениях между рабочим и контрольным. Реализация – электромагнитная;

– открытие двери отсека подключений при отключенном положении заземлителя. Реализация – механическая;

– поднятие (открытие) шторок при ремонтном положении выдвижного элемента.

### 1.7.5 Устройство индикации напряжения.

Устройство предназначено для визуального контроля наличия-отсутствия рабочего напряжения между шиной и корпусом распределительного устройства независимо в каждой из фаз. Устройство состоит из блока индикации напряжения, получающего сигнал с опорных изоляторов со встроенными емкостными делителями напряжения (рисунок 19). Блок индикации напряжения вынесен на лицевую панель отсека вторичных цепей и позволяет производить фазировку кабельных линий через встроенные разъемы посредством устройства для фазировки (поставляется по требованию заказчика).

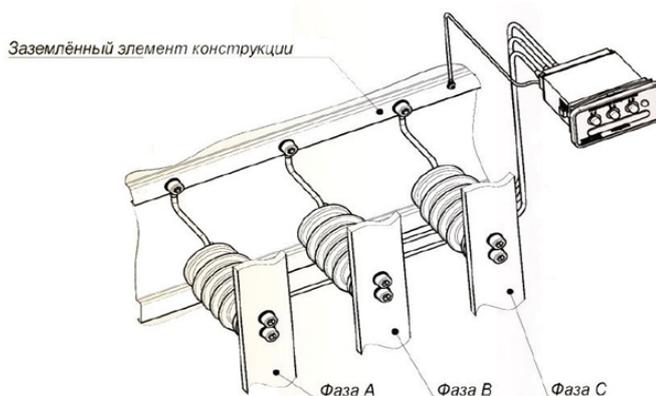


Рисунок 19 - Блок индикации с электродами связи.

В шкафах КРУ используется блоки индикации напряжения со встроенными реле и без них. Мигание светодиодов индицирует присутствие рабочего напряжения. Частота мигания светодиода пропорциональна величине контролируемого напряжения.

### 1.7.6 Устройство дуговой защиты

Устройство дуговой защиты УДЗ 00 с полимерными волоконно-оптическими датчиками предназначено для селективной защиты КРУ при возникновении в них коротких замыканий, сопровождаемых открытой электрической дугой. Места установки полимерных волоконно-оптических датчиков показаны на рисунке 20. Устройство работает в широком световом диапазоне от ультрафиолетового до инфракрасного излучения. Помехозащищенность устройства обеспечивается гальванической развязкой дискретных входов, дискретных выходов, питания и отсутствием в высоковольтных отсеках КРУ каких-либо электронных компонентов. При появлении световой вспышки от электрической дуги и подтверждении МТЗ/ЗМН, с выходных ключей выдаётся команда на отключение силовых электрических цепей. Логика и все начальные параметры устанавливаются программным способом при изготовлении или самостоятельно с пульта блока управления. Сигнал с устройств УДЗ может поступать прямо на вакуумный выключатель, минуя блок релейной защиты. Описание, характеристики и алгоритм работы устройства дуговой защиты приведены в документации производителя устройства.

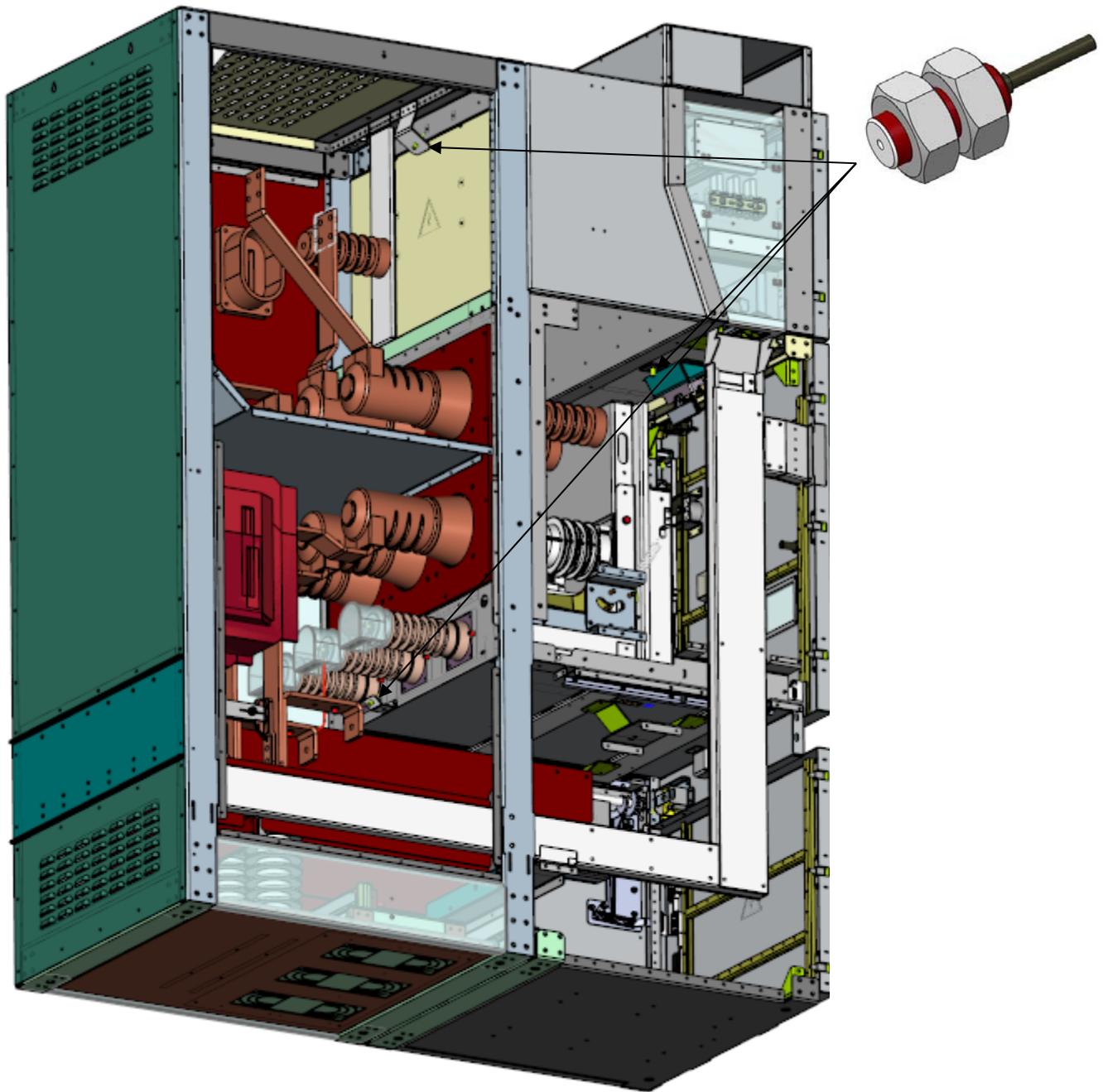


Рисунок 20 - Места установки волоконно-оптических датчиков.

### 1.7.7 Устройства РЗиА

Для защиты различных присоединений и выполнения автоматики в КРУ используют микропроцессорные устройства РЗиА. Тип устанавливаемого устройства определяется по опросному листу.

Описание и характеристики устройств РЗиА приведены в документации производителей устройств.

## **2. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ**

### **2.1 Эксплуатационные ограничения.**

2.1.1 При эксплуатации шкафов КРУ группа условий эксплуатации в части воздействия климатических факторов внешней среды должна соответствовать исполнению УЗ.1 по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89. При этом:

- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха  
не выше, °С плюс 40
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха  
не ниже, °С минус 10
- верхнее значение относительной влажности воздуха  
при температуре плюс 25 °С, %, не более 98
- высота над уровнем моря, м, не более 1000

2.1.2 Окружающая среда – невзрывоопасная, атмосфера – типа II по ГОСТ 15150-69.

2.1.3 Степень защиты шкафов – IP30 по ГОСТ 14254-96.

2.1.4 Группа условий эксплуатации шкафов КРУ в части воздействия внешних механических факторов среды должна соответствовать группе М6 по ГОСТ 17516.1-90.

2.1.5 Шкафы КРУ должны эксплуатироваться в соответствии с действующими нормами и правилами с учетом требований настоящего руководства по эксплуатации, а также эксплуатационной документации на составные части шкафов и инструкций заводов-изготовителей встроенного оборудования.

2.1.6 Запрещается приступать к работе по наладке шкафов в месте установки без подробного ознакомления с настоящим руководством по эксплуатации.

### **2.2 Требования по электробезопасности.**

2.2.1 Эксплуатация и обслуживание шкафов КРУ проводятся в соответствии с требованиями действующих нормативных документов («Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей», «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» и др.).

2.2.2 Обслуживание, проведение ремонтных, наладочных работ и испытаний осуществляется специально обученным электротехническим персоналом, прошедшим проверку знаний техники безопасности и допущенным к работе на электроустановках напряжением до и выше 1000 В.

### 2.3 Требования к строительной части.

Конструкция шкафов КРУ обеспечивает возможность их установки на закладные швеллера, утопленные до уровня пола. Пол должен иметь твердое покрытие. Отклонение опорной поверхности швеллеров от горизонтальной плоскости должно быть не более 10 мм на длине 10 м.

Помещение, подготовленное для монтажа КРУ, должно отвечать следующим требованиям:

- перед монтажом КРУ в помещении должны быть закончены все строительные работы, включая отделочные, закрыты все проемы, колодцы и кабельные каналы, выполнены освещение, отопление и вентиляция;

- помещение должно быть очищено от пыли и строительного мусора и просушено;

- пол должен быть очищен от цементной пыли, должны быть приняты меры по уменьшению пылеобразования.

### 2.4 Подготовка к монтажу.

Перед монтажом КРУ на штатное место 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;

- снять транспортировочные уголки (рисунок 21);

- проверить правильность заполнения маркировочных табличек на КРУ;

- в случае необходимости очистить от грязи и жировых отложений поверхности опорных и проходных изоляторов.

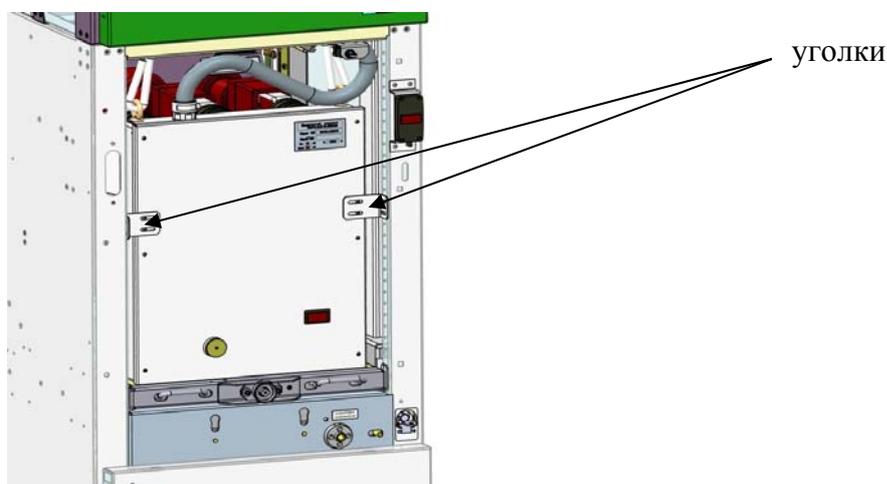


Рисунок 21 – Транспортировочные уголки.

## 2.5 Установка и монтаж.

2.5.1 Шкафы КРУ устанавливаются в один ряд на утопленные до уровня пола закладные швеллеры, параллельные фасаду шкафов и соединенные с контуром заземления тяговой подстанции

2.5.2 Шкафы КРУ должны быть установлены в порядке, определенном проектом.

2.5.3 При установке и монтаже шкафов КРУ руководствоваться сборочными или монтажными чертежами на РУ – 20 кВ из комплекта документации. Прикрепить шкафы КРУ к штатным точкам крепления анкерными болтами М10х85 к закладным швеллерам в местах крепления (1) (рисунок 22). Крепление шкафов возможно при помощи сварки.

2.5.4 Соединить соседние шкафы КРУ между собой болтами М10 из комплекта поставки (рисунок 23).

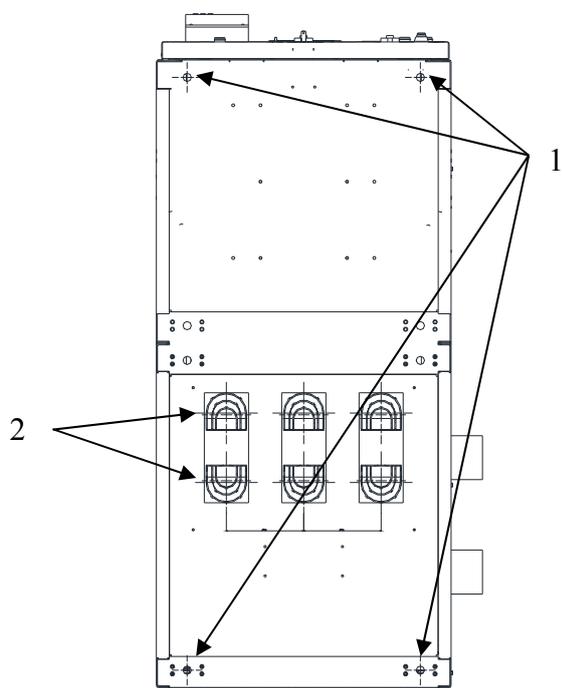


Рисунок 22 – Места крепления шкафа КРУ к закладным швеллерам (вид снизу).

1 – Отверстия для крепления к швеллерам.  
2 – Перфорация для подключения кабелей.

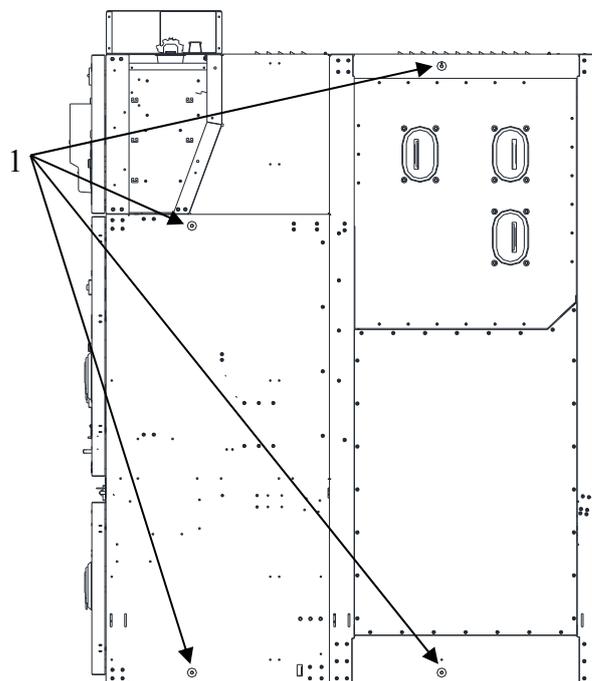


Рисунок 23 – Места крепления шкафов КРУ между собой (вид с боку).

1 – Отверстия для крепления шкафов между собой.

2.5.5 В шкафах КРУ предусмотрена возможность демонтажа дна отсека выдвижного элемента, что позволяет увеличить его полезный объем и обеспечить свободный доступ к отсеку кабельного подключения.

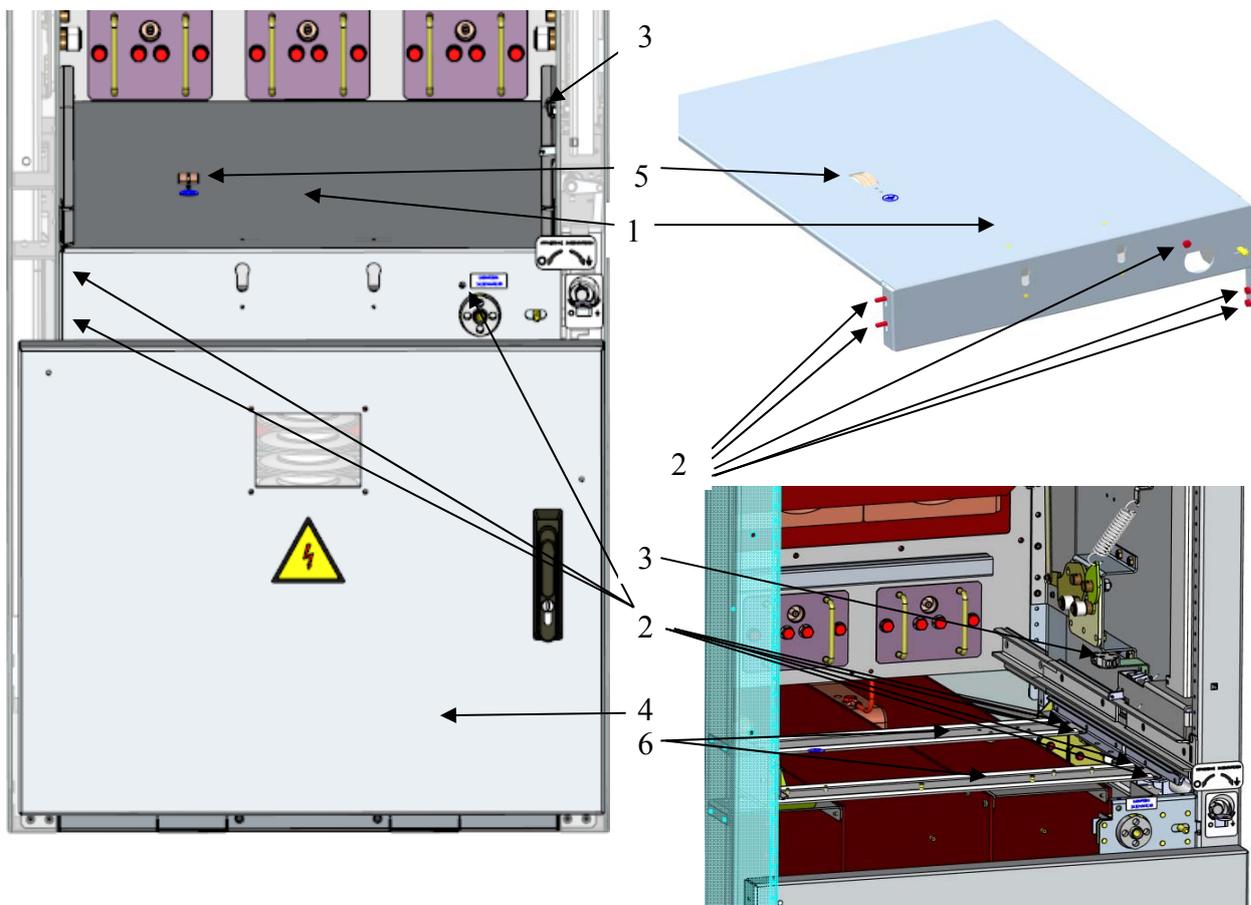


Рисунок 24 – Демонтаж дна отсека выдвижного элемента.

- 1 – дно отсека выдвижного элемента;
- 2 – болты М6 крепления дна отсека выдвижного элемента (места установки);
- 3 – концевой выключатель положения выдвижного элемента;
- 4 – дверь отсека подключений;
- 5 – механизм заземления выдвижного элемента;
- 6 – поперечные стяжки.

Демонтаж производить в следующей последовательности:

- открыть дверь отсека подключений (4) (рисунок 24);
- отвернуть 5 болтов М6 (2) крепления дна отсека выдвижного элемента (1);
- снять дно отсека, выдвинув его «на себя»;
- отвернуть 8 болтов М6 (2) крепления поперечных стяжек (6);
- снять поперечные стяжки.

2.5.6 Во всех КРУ предусмотрена шина заземления и при стыковке шкафов набором медных перемычек образует единую магистраль заземления, которую необходимо подключить к общему контуру заземления (рисунок 25). Шины заземления выполнены из меди сечением 10×30 мм.

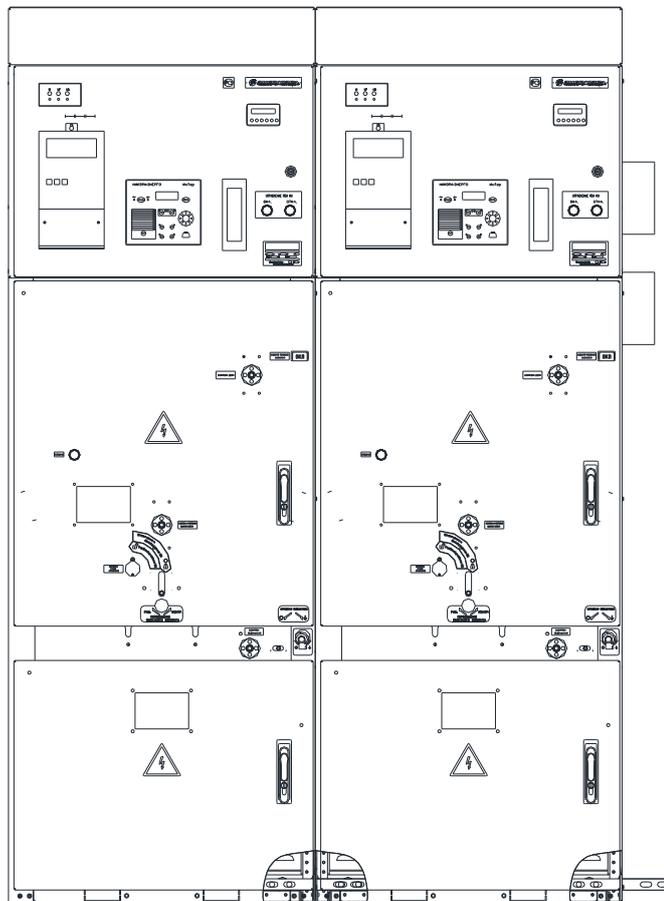


Рисунок 25 - Монтаж контура заземления.

#### 2.5.7 Монтаж сборных шин:

- снять съемную панель (рисунок 26) при необходимости клапаны сброса давления КРУ (рисунок 27);

- выполнить монтаж сборных медных шин (1) (рисунок 28), входящих в комплект поставки, пропустив их через проходные изоляторы (3) (рисунок 28).

Соединение сборных шин осуществляется при помощи болтов с прочностью не ниже класса 8.8, гаек с прочностью класса 8 и тарельчатых шайб. Болты завинтить при помощи динамометрического ключа с моментом затяжки 70 Н/м.

- после монтажа протереть сборные шины, изоляторы чистой ветошью;

- установить снятые до этого детали на штатные места.

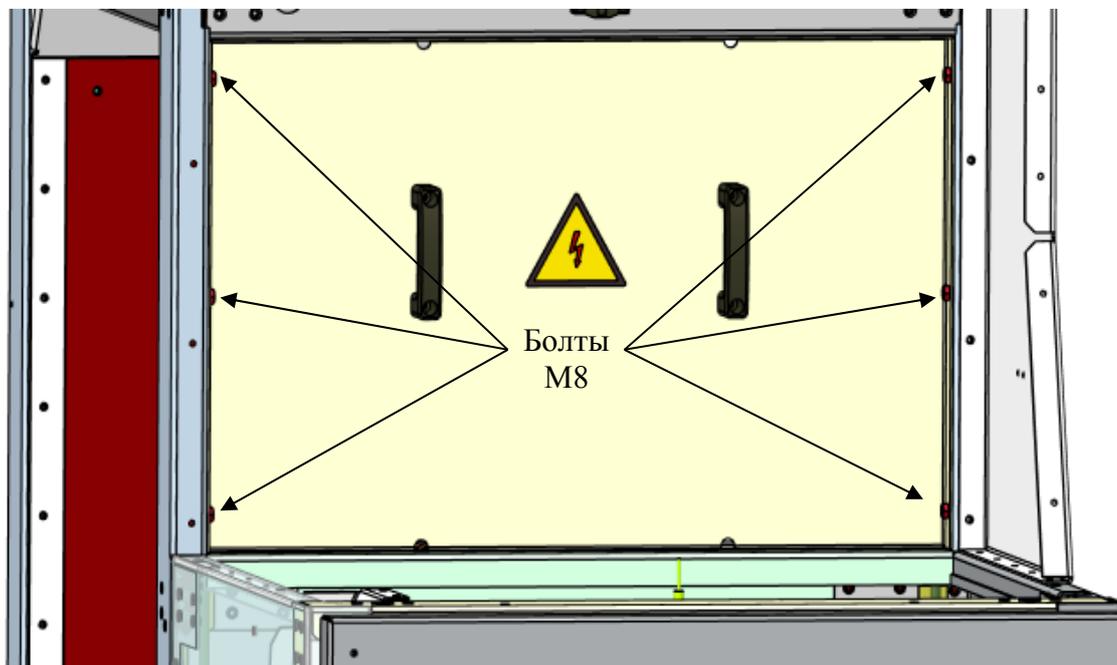


Рисунок 26 – Съемная панель для доступа в отсек сборных шин.

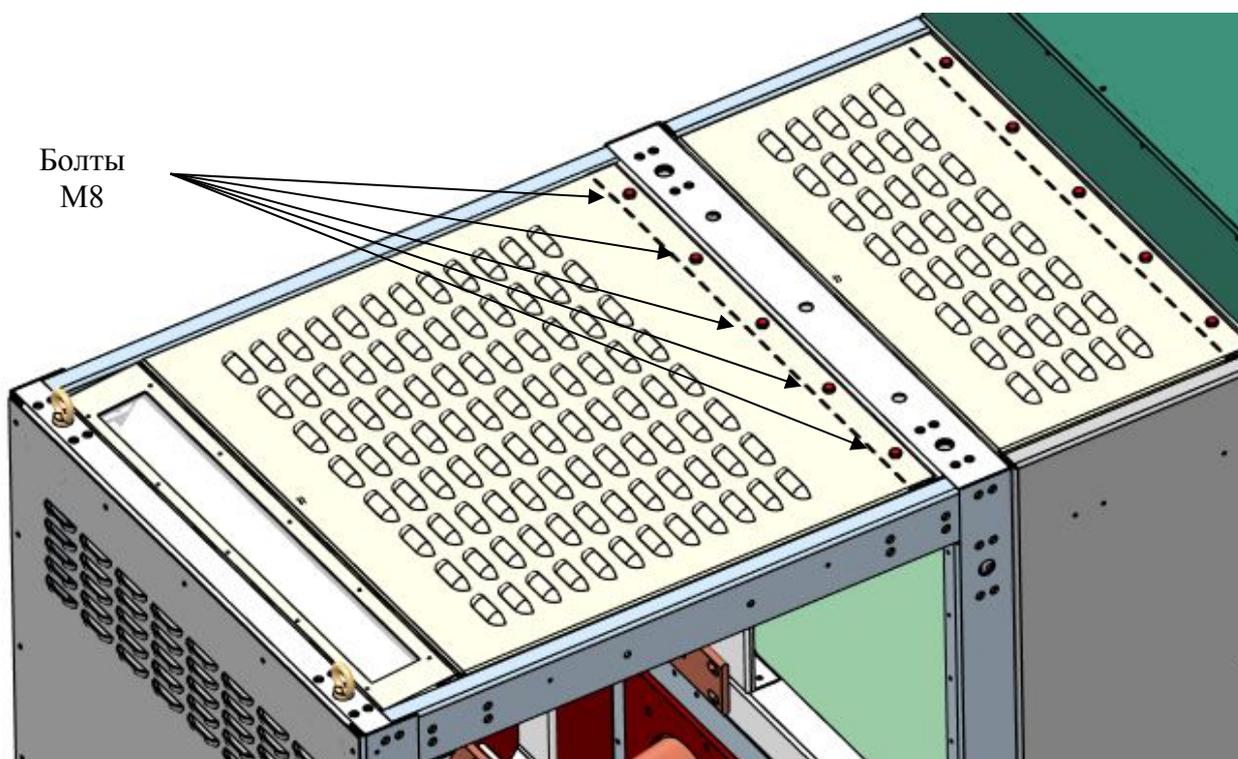


Рисунок 27 – Клапаны сброса давления.

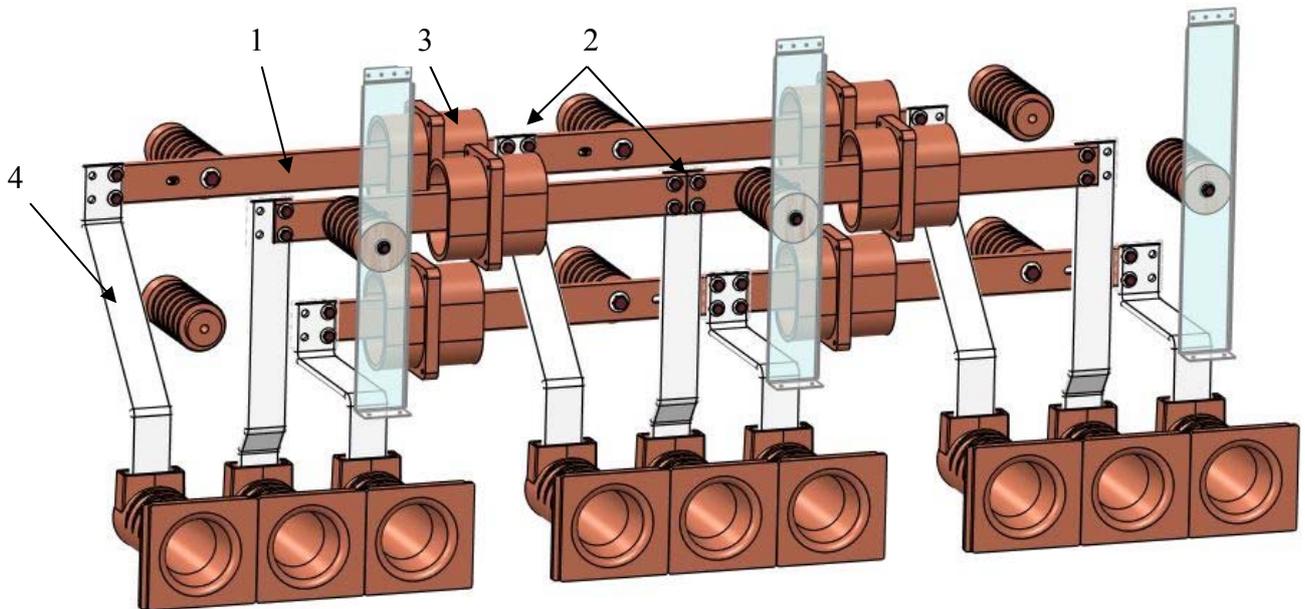


Рисунок 28 – Монтаж сборных шин.

- 1 – сборные шины;
- 2 – болтовое соединение сборных шин и отпаяк;
- 3 – проходные изоляторы;
- 4 - отпайки.

#### 2.5.8 Монтаж кабельных присоединений в КРУ:

- демонтировать диэлектрические экраны (1) (рисунок 29);
- выдавить перфорацию (3) и пропустить кабель через ТТНП (4) (рисунок 30);
- прикрепить наконечник кабеля к местам подключения (1) (рисунок 30);
- закрепить кабели штатными держателями (2) (рисунок 30) (для удобства штатные держатели регулируются в горизонтальной плоскости);
- установить диэлектрические экраны (1) (рисунок 29) на штатное место.

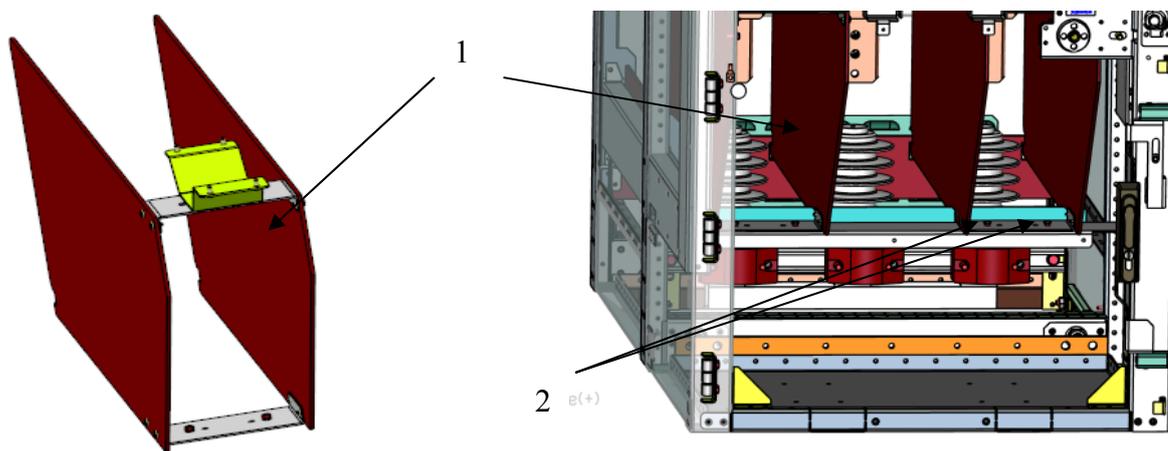


Рисунок 29 - Крепление диэлектрических экранов.

- 1 – диэлектрический экран;
- 2 – болты крепления М6;

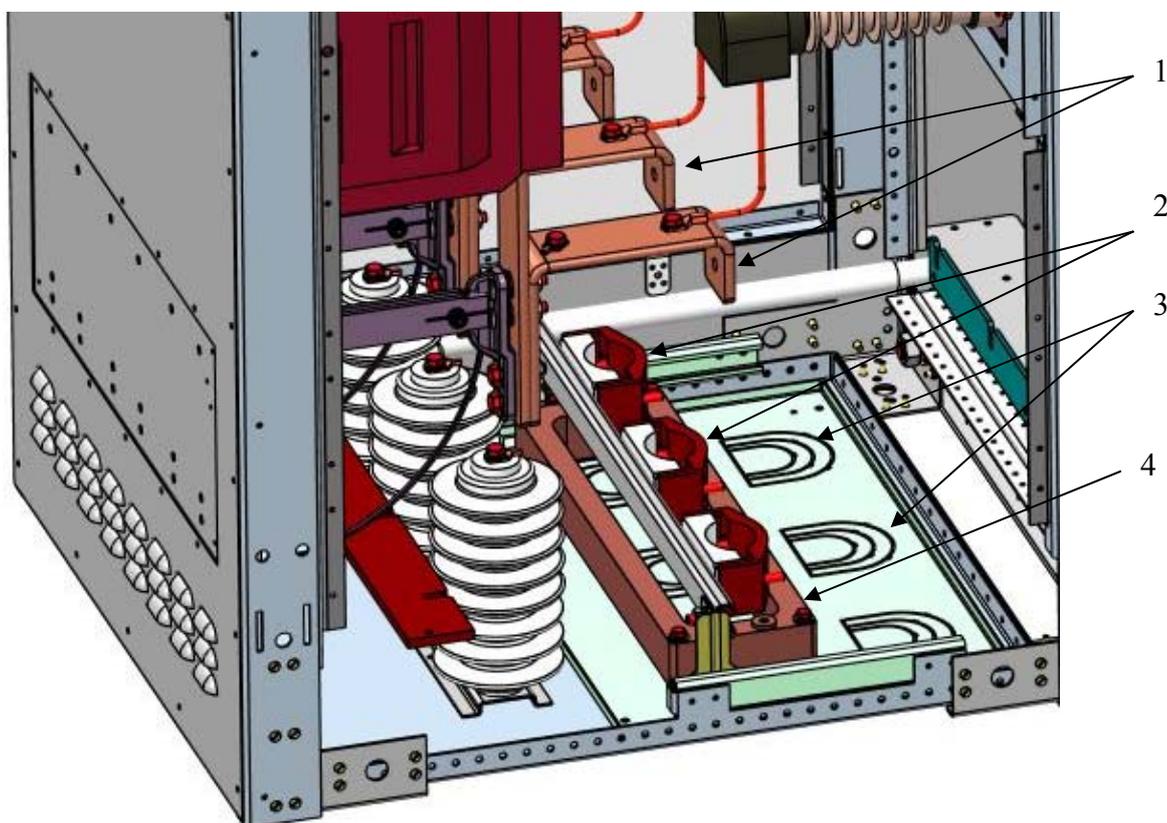


Рисунок 30 - Крепление кабелей.

- 1 – места крепления кабелей;
- 2 – держатели кабелей;
- 3 – перфорация для ввода кабелей;
- 4 – трансформатор тока нулевой последовательности (ТТНП).

### 2.5.9 Подключение вторичных цепей.

Подключение вторичных цепей к шкафам КРУ должно производиться с помощью сформированных в заводских условиях жгутов, входящих в монтажный комплект.

Жгуты укладываются в кабельном коробе, расположенном над отсеками вторичных цепей шкафов КРУ и подключаются к клеммнику (8) (рисунок 9), а так же к шкафам внешних подключений при их наличии.

### 2.5.10 После окончания монтажа необходимо убедиться в надежности:

- крепления КРУ к закладным швеллерам и полу;
- крепления шин, изоляторов, заземляющих устройств и диэлектрических экранов внутри КРУ.

Установить ранее демонтированные детали на штатные места. Вкатить выдвижные элементы в шкафы КРУ (контрольное положение) и подключить разъемы вторичных цепей, после чего проверить:

- функционирование дверей отсеков и запорных механизмов;
- правильность монтажа вторичных цепей;
- регулировку приводов и блокировок;
- коммутационные аппараты на включение и отключение;
- смазку трущихся деталей и коммутационных аппаратов;
- контактные соединения.

## 2.6 Подготовка к работе после монтажа.

2.6.1 Подготовка шкафов КРУ к работе заключается в проверке, настройке и испытании смонтированного на месте установки РУ – 20 кВ. Этап заканчивается сдачей-приемкой в эксплуатацию смонтированного и испытанного РУ – 20 кВ.

2.6.2 Указанные работы необходимо выполнить в полном объеме в соответствии с требованиями проекта, требованиями ПУЭ (седьмое издание), указаниям настоящего руководства, программой и методикой испытаний РУ - 20 кВ и инструкциями заводо-изготовителей встроенного оборудования.

## 2.7 Ввод в эксплуатацию.

Все элементы КРУ (выключатели, измерительные трансформаторы, кабели и т.п.) должны быть подвергнуты 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, спецификаций, маркировки);

- измерение электрических сопротивлений (главная цепь, заземлитель, заземление выдвижного элемента, заземление дверей);

- измерение сопротивления изоляции и испытание 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 КРУ.

2.7.1 На время проведения испытаний главных цепей КРУ необходимо отсоединить гибкие проводники от ограничителей перенапряжений (ОПН) и отвести от заземленных частей корпуса КРУ. Также должны быть отсоединены силовые трансформаторы и измерительные трансформаторы напряжения, вторичные выводы трансформаторов тока должны быть замкнуты накоротко на колодке ПКИ отсека вторичных цепей и заземлены.

2.7.2 При измерении электрического сопротивления изоляции вспомогательных цепей отсоединить все разъемы от терминала РЗиА, устройства дуговой защиты, устройства индикации мнемосхем.

2.7.3 Проверка функционирования коммутационных аппаратов производится согласно РЭ на аппараты.

2.7.4 Произвести настройку блока микропроцессорного релейных защит или проверить ранее установленные значения параметров – уровни уставок токовых защит, выдержки времени, настройку аналоговых и цифровых входов и выходов.

2.7.5 Подать или проверить наличие напряжения питания цепей управления, защиты и сигнализации.

2.7.6 Проверить работоспособность цепей управления, защиты и сигнализации путем имитирования их работы без подачи высокого напряжения. Контроль производится по сигнализации состояний.

2.7.7 Краткие инструкции по операциям с КРУ указаны в таблице 5.

Таблица 5.

Операции	Положение двери отсека выдвижного элемента	Положение выдвижного элемента	Состояние заземлителя	Выполняемые действия
Включение заземлителя	закрыта или открыта	контрольное или ремонтное	отключен - включен	<p>1. Вставить рукоятку.</p>  <p>2. Повернуть против часовой стрелки до упора, пока изображение, на модуле индикации мнемосхем КРУ-Мнемо не подтвердит нахождение заземлителя во включенном положении.</p> <p>3. Вытащить рукоятку.</p>
Перемещение выдвижного элемента из контрольного положения в рабочее	закрыта	контрольное – рабочее	отключен	<p>1. Вставить рукоятку.</p>  <p>2. Вращать по часовой стрелке до упора пока изображение, на модуле индикации мнемосхем КРУ-Мнемо не подтвердит нахождение ВЭ в рабочем положении.</p> <p>3. Вытащить рукоятку.</p>
Включение выключателя	закрыта	рабочее или контрольное	отключен	<p>Дистанционное (подать внешнюю команду «Включение вакуумного выключателя» в схему управления шкафа КРУ) или местное включение (кнопкой управления на лицевой панели блока РЗА или на двери отсека вторичных цепей).</p>
Отключение выключателя	закрыта	рабочее или контрольное	отключен	<p>Дистанционное (подать внешнюю команду «Отключение вакуумного выключателя» в схему управления шкафа КРУ) или местное отключение (кнопкой управления на лицевой панели блока РЗА или на двери отсека вторичных цепей).</p>

Продолжение таблицы 5.

Операции	Положение двери отсека выдвижного элемента	Положение выдвижного элемента	Состояние заземлителя	Выполняемые действия
Ручное отключение коммутационного модуля ISM25_LD	закрыта	рабочее или контрольное	отключен	<p>1. Вставить ключ в ответную часть четырехгранника через отверстие и повернуть по часовой стрелки на 90°.</p>  <p>2. Вытащить ключ.</p>
Перемещение выдвижного элемента из рабочего положения в контрольное	закрыта	рабочее – контрольное	отключен	<p>1. Вставить рукоятку.</p>  <p>2. Вращать против часовой стрелки до упора, пока изображение, на модуле индикации мнемосхем КРУ-Мнемо не подтвердит нахождение ВЭ в контрольном положении.</p> <p>3. Вытащить рукоятку.</p>
Отключение заземлителя	закрыта или открыта	контрольное или ремонтное	включен – отключен	<p>1. Вставить рукоятку.</p>  <p>2. Повернуть по часовой стрелке до упора, пока изображение, на модуле индикации мнемосхем КРУ-Мнемо не подтвердит нахождение заземлителя в отключенном положении.</p> <p>3. Вытащить рукоятку.</p>

## **2.8 Подача высокого напряжения.**

2.8.1 Подача напряжения на главные цепи ввода РУ-20 кВ производится энергодиспетчером по телеуправлению или по его разрешению (команде) на месте оперативным персоналом. Подаче напряжения должно в обязательном порядке предшествовать проведение всех необходимых подготовительных операций.

2.8.2 Подача высокого напряжения на присоединения осуществляется включением соответствующих выключателей по телеуправлению или на месте в порядке, установленном энергодиспетчерской службой эксплуатирующей организации.

## **2.9 Действия в экстремальных ситуациях.**

Шкафы КРУ в достаточной степени защищены от возникновения экстремальных ситуаций по техническим причинам, но при отказе защитных устройств возможно возгорание изоляции проводников. При этой ситуации шкафы КРУ должны быть полностью отключены от внешних источников питания распределительного устройства. Тушение возгорания разрешено только углекислотным огнетушителем без непосредственного касания раструба огнетушителя токоведущих частей. Для проникновения к очагу возгорания разрешено открывать электромагнитные замки аварийным ключом КМ-1.

## 2.10 Оперативное обслуживание.

2.10.1 Виды и объем оперативного обслуживания определяются эксплуатирующей организацией в соответствии с требованиями нормативных документов.

2.10.2 Характерные неисправности шкафов КРУ и методы их устранения приведены в таблице 6.

Таблица 6.

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
Не включается выключатель Q1.	1. Отсутствует напряжение в цепи питания.	1. Проверить наличие напряжения на выходе автоматических выключателей (SF1,SF3).
	2. Запрет на прохождение сигнала включения со стороны блока микропроцессорного релейных защит.	2. Проверить состояние блока микропроцессорного релейных защит (см. инструкцию по эксплуатации на блок).
	3. Неисправность выключателя Q1.	3. См. инструкцию по эксплуатации на выключатель Q1.
Не выключается выключатель Q1.	1. Неисправность выходного релейного контакта микропроцессорного блока релейной защиты и автоматики или обрыв цепи.	1. Проверить целостность цепи и срабатывание релейного контакта микропроцессорного блока релейной защиты и автоматики.
	2. Неисправность выключателя Q1.	2. См. инструкцию по эксплуатации на выключатель Q1.
Не меняется изображение на модуле индикации мнемосхем КРУ Мнемо	«Залипание» соответствующего концевого выключателя SQ1, SQ3, SQ4.	Проверить работу концевого выключателя, при необходимости заменить. Убедиться в исправности модуля индикации мнемосхем.
Чрезмерный нагрев шин и кабелей в местах болтовых соединений.	Плохой контакт в болтовом соединении.	Затянуть болтовые соединения, при необходимости обновить токопроводящую смазку.

### **3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

3.1 Техническое обслуживание и ремонт шкафов КРУ осуществляется в соответствии с:

- «Правилами устройства электроустановок» (седьмое издание);
- «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» («Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей»);
- «Правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» (Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 июля 2013 г. N 328н).

3.2 Виды, объемы, нормы, периодичность технического обслуживания и ремонтов оборудования определяется эксплуатирующей организацией в соответствии с требованиями нормативной документации (п. 3.1).

3.3 В случае отключения выключателя от короткого замыкания в обязательном порядке проводится внеочередной осмотр и проверка технического состояния высоковольтного выключателя, шинных (кабельных) трасс и шкафов. В случае отключения выключателя в результате нескольких коротких замыканий после проверки технического состояния в необходимых случаях производится его замена.

3.4 При всех видах работ необходимо учитывать, что система электромагнитной блокировки не может обеспечивать абсолютную электробезопасность обслуживающего персонала, особенно при ручной разблокировке блок-замков. По окончании работ все блок-замки должны быть опечатаны.

3.5 Обслуживание и ремонт устройств, входящих в состав конструкции (трансформаторы, выключатели и т.д.), проводятся в соответствии с заводской технической документацией.

3.6 В процессе эксплуатации через каждые 60 операций вкатывания и выкатывания требуется наносить смазку ЦИАТИМ-201 на резьбу винта выдвижного элемента.

3.7 В процессе эксплуатации измерение переходного сопротивления разъемных контактных соединений выключателя не проводится.

#### 4. РЕМОНТ.

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

Для демонтажа оборудования в отсеке кабельных подключений предварительно необходимо:

- открыть дверь отсека выдвижного элемента (рисунок 31);
- выдвинуть выдвижной элемент из шкафа КРУ;
- демонтировать перегородку и дно отсека выдвижного элемента в соответствии с пунктом 2.5.5, а так же диэлектрические экраны в соответствии с пунктом 2.5.8 настоящего руководства.

Для открытия двери необходимо вставить электромагнитный ключ (3) (рисунок 31) в блок-замок (2). В случае, если нет разрешения открыть дверь, замок-ручка (1) не откроется.

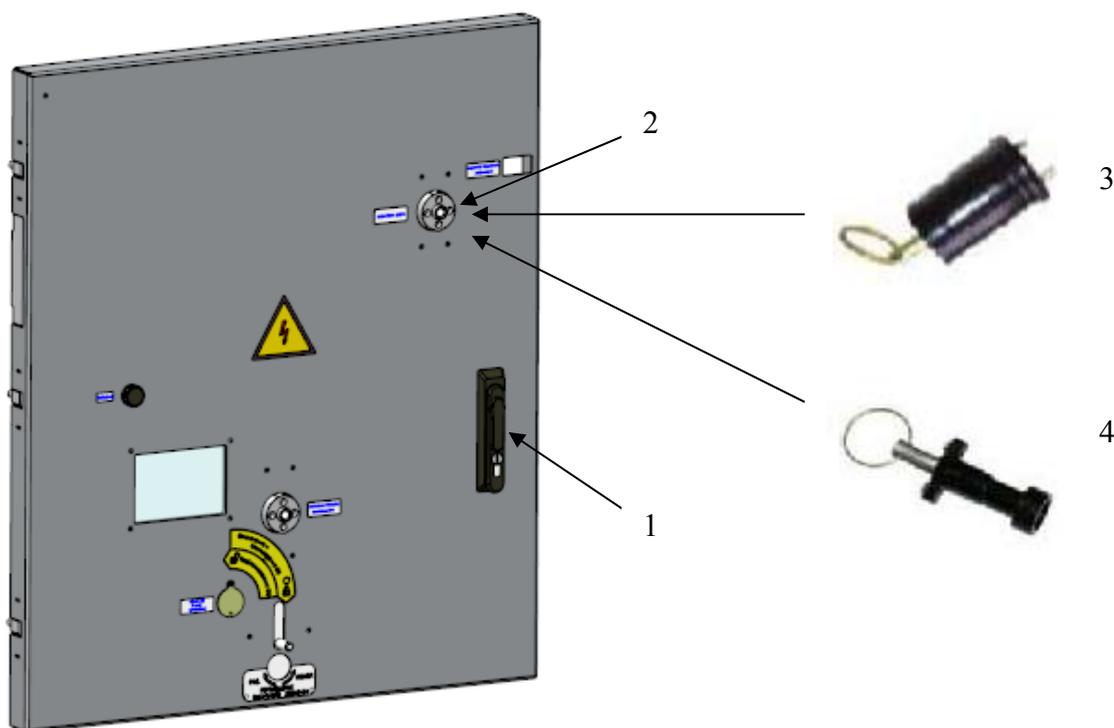


Рисунок 31 – Дверь отсека выдвижного элемента.

- 1 – замок-ручка;
- 2 – блок-замок открытия двери;
- 3 – рабочий ключ (электромагнитный ключ КЭЗ-1);
- 4 – аварийный ключ (магнитный ключ КМ-1).

4.1 Для демонтажа датчиков индикатора напряжения требуется:

- отсоединить гибкие проводники датчиков индикатора напряжения (2) (рисунок 32) от шин в отсеке кабельного подключения;
- отсоединить отходящие к устройству индикации напряжения провода;
- отвернуть болты М10 (5) (рисунок 32) крепления съемной панели в отсеке выдвижного элемента;
- вынуть датчики индикатора напряжения (1) (рисунок 32) вместе со съемной панелью (3), потянув на себя за ручки (6);
- отвернуть болты (4) (рисунок 32).

Монтаж датчиков индикатора напряжения производится в обратной последовательности.

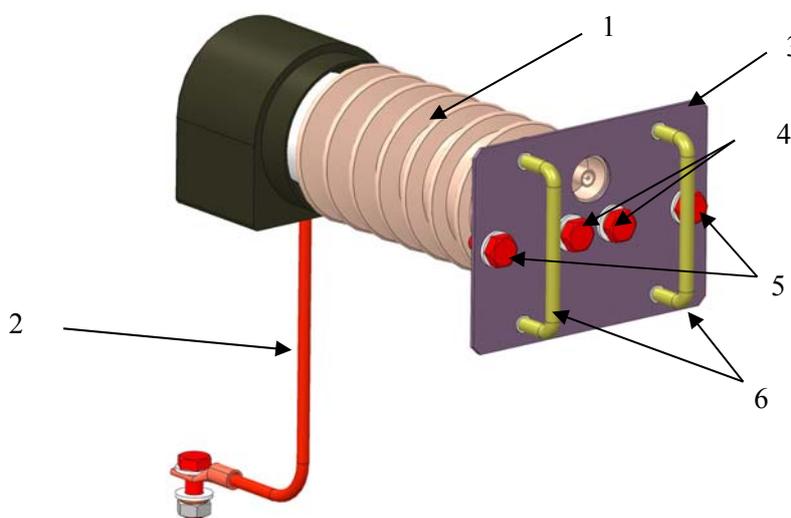


Рисунок 32 – Крепёж индикаторов напряжения.

- 1 – датчик устройства индикации напряжения;
- 2 – гибкий проводник;
- 3 – съемная панель крепления датчика индикатора напряжения;
- 4 – болты крепления датчика индикатора напряжения к съемной панели;
- 5 – болты крепления съемной панели к шкафу;
- 6 – ручки съемной панели крепления датчика индикатора напряжения.

4.2 Для демонтажа трансформаторов тока требуется:

- отсоединить высоковольтные кабели;
- отсоединить гибкие проводники от датчиков индикатора напряжения и ОПН;
- демонтировать датчики индикатора напряжения;
- выключить заземлитель;
- демонтировать шины подходящие к ТТ;
- отключить провода вторичных цепей ТТ от клемм в отсеке вторичных цепей;

- отделить гофру с проводами вторичных цепей ТТ от общего пучка проводов проходящих по левой и задней стенкам отсеков;

- отвернуть болты М8 (1) (рисунок 33);

- приподнять ТТ с панелью и снять его с кронштейна потянув на себя;

- отвернуть болты крепления ТТ к съемной панели.

Монтаж ТТ производится в обратной последовательности.

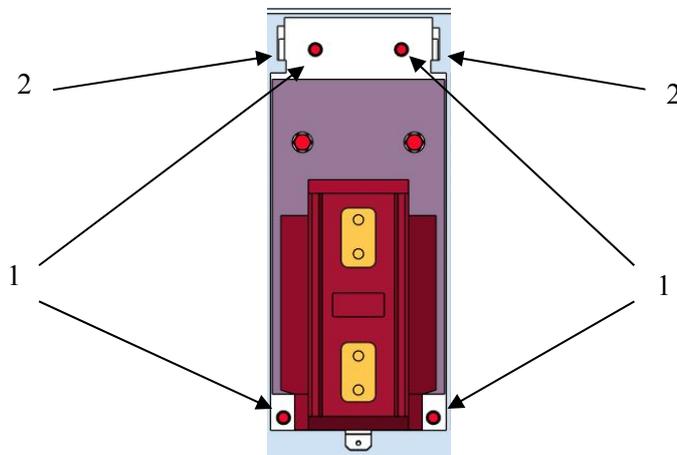


Рисунок 33 – Крепёж трансформаторов тока.

1 – болты крепления съемной панели;

2 – крючки крепления съемной панели.

4.3 Для демонтажа ограничителей перенапряжения требуется:

- отсоединить высоковольтные кабели;

- отсоединить гибкие проводники от ОПН;

- отвернуть гайки М6 крепления съемной панели (1) (рисунок 34);

- отвернуть болты крепления ОПН к съемной панели.

Монтаж ОПН производится в обратной последовательности.

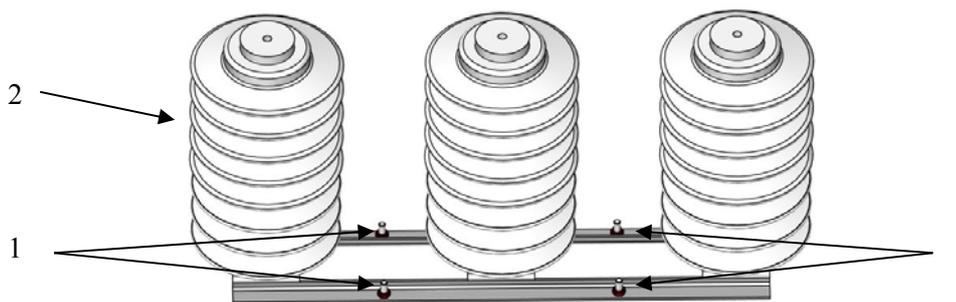


Рисунок 34 – Крепёж ограничителей перенапряжения.

1 – гайки крепления съемной панели;

2 – ОПН.

## 5. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

### 5.1 Правила транспортирования

5.1.1 Условия транспортирования шкафов КРУ в части воздействия климатических факторов внешней среды должны соответствовать группе 8 по ГОСТ 15150-69, в части воздействия механических факторов – группе (С) по ГОСТ 23216-78.

5.1.2 Шкафы КРУ и их демонтированные части в упаковке допускают транспортирование любым видом транспорта, кроме речного и морского, на любое расстояние в соответствии с действующими правилами транспортирования для не штабелируемых грузов:

- «Правила перевозки грузов» издание Транспорт, Москва;
- «Технические условия перевозки и крепление грузов» Министерство путей сообщения РФ;
- «Инструкция о порядке погрузки, перевозки и выгрузки хозяйственных грузов на петербургском метрополитене»;
- «Правила дорожного движения» МВД РФ.

5.1.3 Размещение и крепление производится в соответствии с «Техническими условиями погрузки и крепления грузов МПС».

Схема строповки шкафа КРУ представлена на рисунке 35.

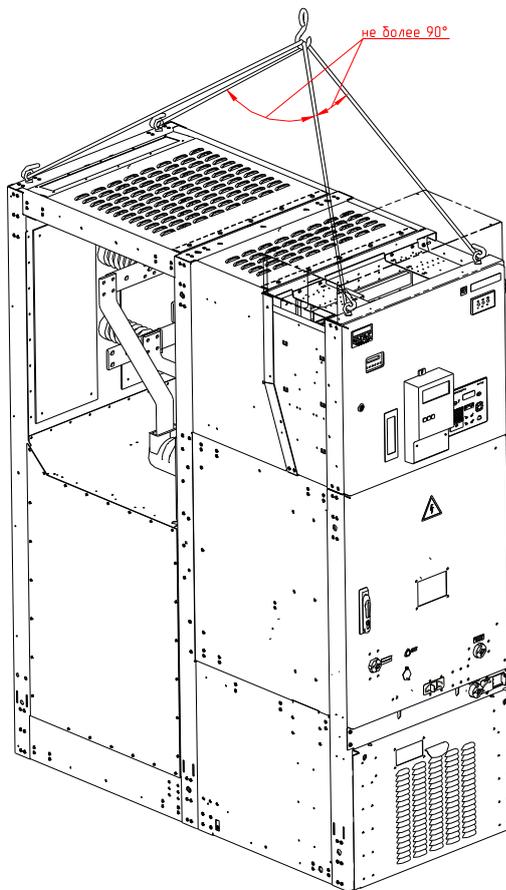


Рисунок 35 – Стropовка шкафа КРУ.

## **5.2 Правила хранения**

Условия хранения шкафов КРУ должны соответствовать группе 1 (Л) по ГОСТ 15150-69 на срок хранения не более 1 года.

## **6. УТИЛИЗАЦИЯ**

После окончания срока службы шкафы КРУ не представляют опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды и не требуют специальной утилизации.

## **7. ГАРАНТИИ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ**

Шкафы КРУ должны быть приняты техническим контролем предприятия-изготовителя.

Изготовитель гарантирует функционирование КРУ при соблюдении потребителем условий эксплуатации (применения), экспортирования, хранения и монтажа, установленных техническими условиями, техническим описанием и инструкцией по монтажу и эксплуатации.

Коэффициент технической готовности – не менее 0,9.

Срок службы шкафов КРУ (при условии замены комплектующей аппаратуры, срок службы которой менее 25 лет) – не менее 25 лет;

Гарантийный срок эксплуатации – 2 года со дня ввода в эксплуатацию, но не более 3 лет со дня отгрузки потребителю.

Гарантии на покупные изделия определяются документацией заводов-изготовителей соответствующих изделий.

**Приложение А**  
(справочное)  
**Габаритные размеры и компоновка шкафов КРУ**

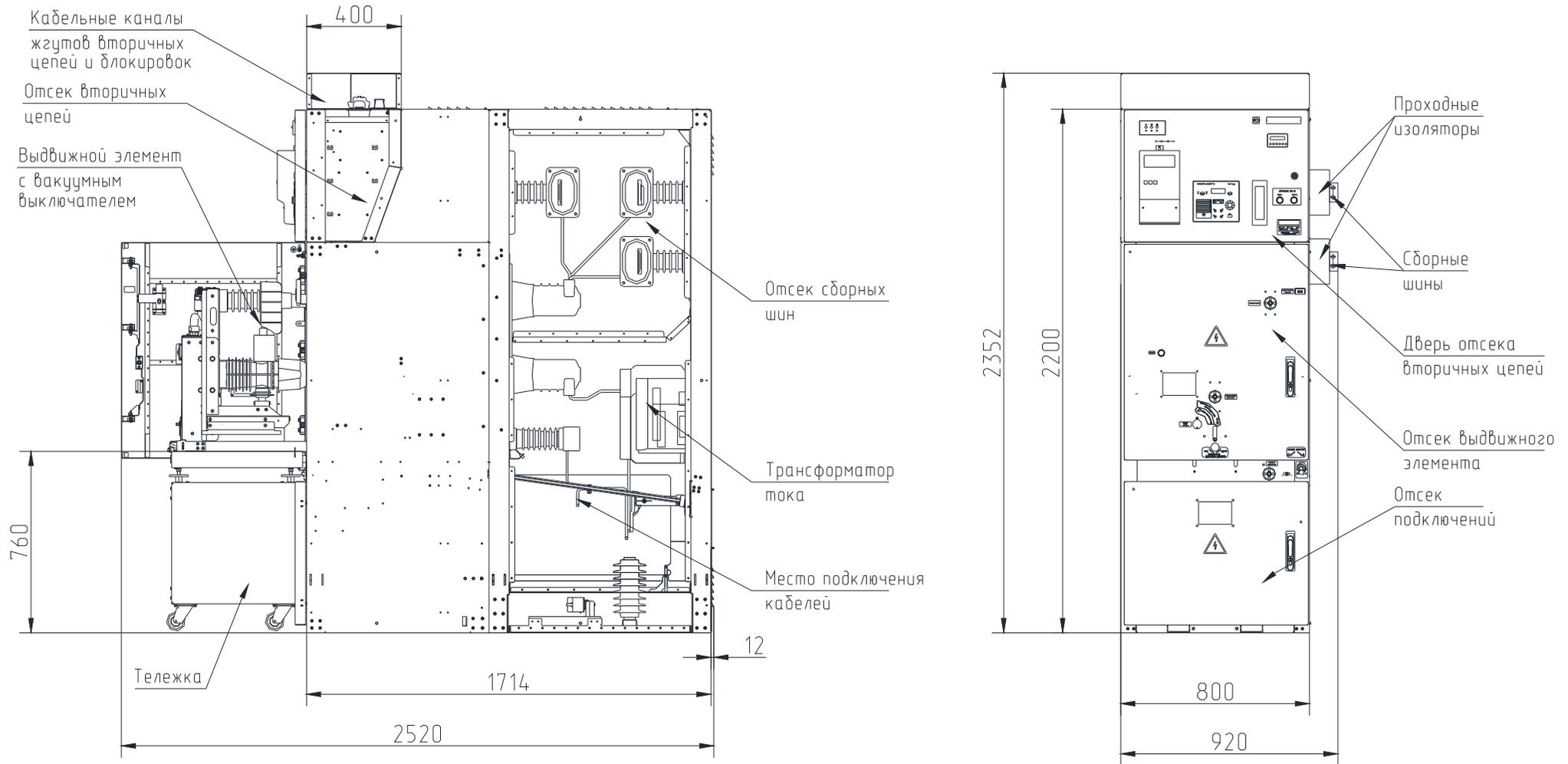


Рисунок А.1 – Габаритные размеры и компоновка шкафа КРУ "БЭМ-1".

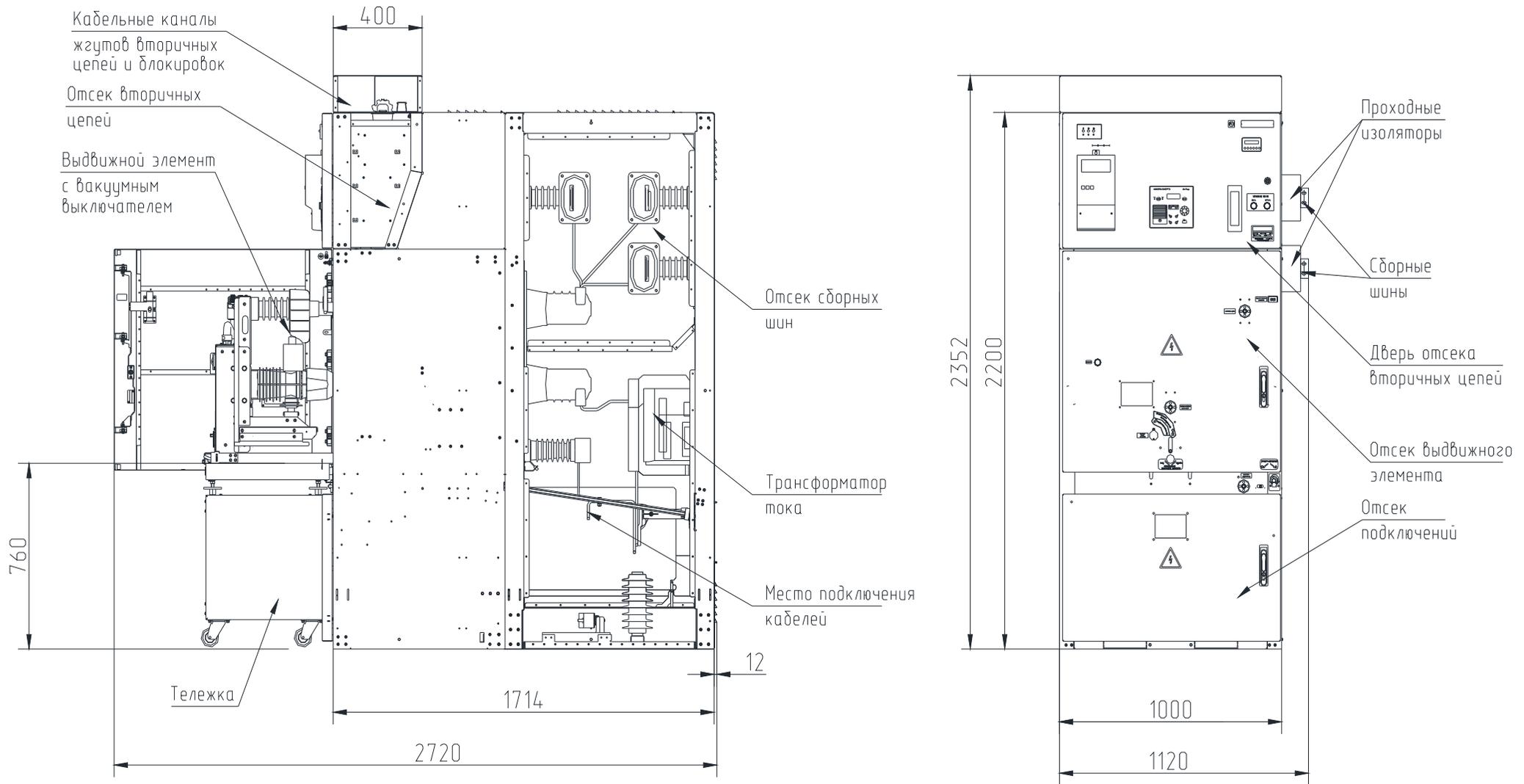


Рисунок А.2 – Габаритные размеры и компоновка шкафа КРУ "БЭМ-2".







119334, Москва, ул. Вавилова, д. 3

[www.baltenergomash.ru](http://www.baltenergomash.ru)

[bem@baltenergomash.ru](mailto:bem@baltenergomash.ru)

8 (800) 600-25-25