



Открытое акционерное общество "Ратон"

www.raton.by

Республика Беларусь

ул. Федюнинского, 19,

246044 г. Гомель,

E-mail: info@raton.by

**УСТРОЙСТВО КОМПЛЕКТНОЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЕ
В МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКЕ СЕРИИ КРУ/БЕЛ**

Руководство по эксплуатации

ВРЕИ.674512.020 РЭ

Содержание

Введение	3
1 Описание и работа КРУ	4
1.1 Назначение	4
1.2 Технические характеристики	5
1.3 Состав КРУ	7
1.4 Общие сведения о конструкции КРУ	7
1.5 Описание и работа КРУ и его составных частей	8
1.6 Маркировка	13
2 Подготовка КРУ к использованию	14
2.1 Общие указания	14
2.2 Меры безопасности при монтаже и обслуживании	15
2.3 Порядок установки и монтаж изделия	17
2.4 Подготовка КРУ к работе после монтажа	19
2.5 Ввод в работу и оперативное обслуживание	20
3 Техническое обслуживание КРУ	22
3.1 Общие указания	22
3.2 Меры безопасности	24
4 Правила хранения и транспортирования КРУ	25
5 Утилизация	26
Приложение А Перечень рисунков	27

Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (РЭ) устройства комплектного распределительного в металлической оболочке серии КРУ/БЕЛ (далее - КРУ) ВРЕИ.674512.020 предназначено для изучения КРУ и правил его эксплуатации на месте установки, РЭ содержит основные технические характеристики, состав, краткое описание конструкции, указание мер безопасности по ведению монтажа, эксплуатации, ремонту, транспортированию и хранению КРУ.

Эксплуатация КРУ должна производиться только после тщательного ознакомления со всеми разделами данного РЭ.

Обслуживающий оперативно-ремонтный персонал, осуществляющий эксплуатацию КРУ, должен быть подготовлен к работе с ячейками КРУ в объеме должностных и производственных инструкций и иметь соответствующую квалификационную группу по электробезопасности для работы в электроустановках свыше 1000 В.

РЭ распространяется на все исполнения КРУ, соответствующие требованиям ТУ ВУ 400052263.002-2002 и комплектам конструкторской документации.

КРУ изготавливают по индивидуальным заказам, в которых оговариваются количество и взаимное расположение ячеек КРУ в подстанции, схемы главных и вспомогательных цепей каждой ячейки КРУ и другие технические характеристики.

Основным документом, согласно которому оформляют заказ на КРУ, является опросный лист, выполненный по форме изготовителя и согласованный с заказчиком.

Изготовитель постоянно проводит работы по совершенствованию конструкции и технологии изготовления ячеек КРУ, поэтому в схему и конструкцию КРУ могут быть внесены принципиальные изменения, не отраженные в настоящем РЭ.

Для вашей безопасности!

Убедитесь, что все операции по установке, пуску в эксплуатацию и обслуживанию выполняются персоналом, обладающим необходимыми знаниями оборудования.

Убедитесь, что во время установки, эксплуатации и обслуживании соблюдаются требования ТНПА, соответствующих правилам безопасности на рабочих местах. Тщательно соблюдайте указания, приведенные в данном руководстве.

Убедитесь, что во время работы не превышаются номинальные характеристики приборов.

Убедитесь, что работающий с приборами персонал имеет в своем распоряжении данное руководство и всю информацию, необходимую для правильной эксплуатации.

Ответственные действия станут залогом вашей безопасности.

1 Описание и работа КРУ

1.1 Назначение

1.1.1 КРУ предназначено для приема и распределения электрической энергии переменного трехфазного тока промышленной частоты 50 Гц напряжением 10(6) кВ для сетей с изолированной или компенсированной нейтралью для комплектования электрических подстанций.

1.1.2 Вид климатического исполнения КРУ У1 по ГОСТ 15150-69.

Номинальные значения климатических факторов по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89, но при этом:

а) температура окружающего воздуха от минус 40°С до плюс 40°С;
б) относительная влажность воздуха не более 80% при температуре окружающего воздуха плюс 20 °С;

в) высота установки над уровнем моря не более 1000 м;

г) окружающая среда – атмосфера типа II по ГОСТ 15150-69.

1.1.3 КРУ не предназначено для работы в среде, подвергающейся загрязнению, действию газов, испарений и химических отложений, вредных для изоляции, а также в среде, опасной в отношении взрыва и пожара.

1.1.4 КРУ соответствует требованиям ГОСТ 14693-90.

1.1.5 КРУ в зависимости от конкретного заказа поставляется отдельными ячейками с коридором управления или блоком до шести ячеек со смонтированным коридором управления.

Структура условного обозначения ячеек КРУ при заказе показана на рисунке 1.

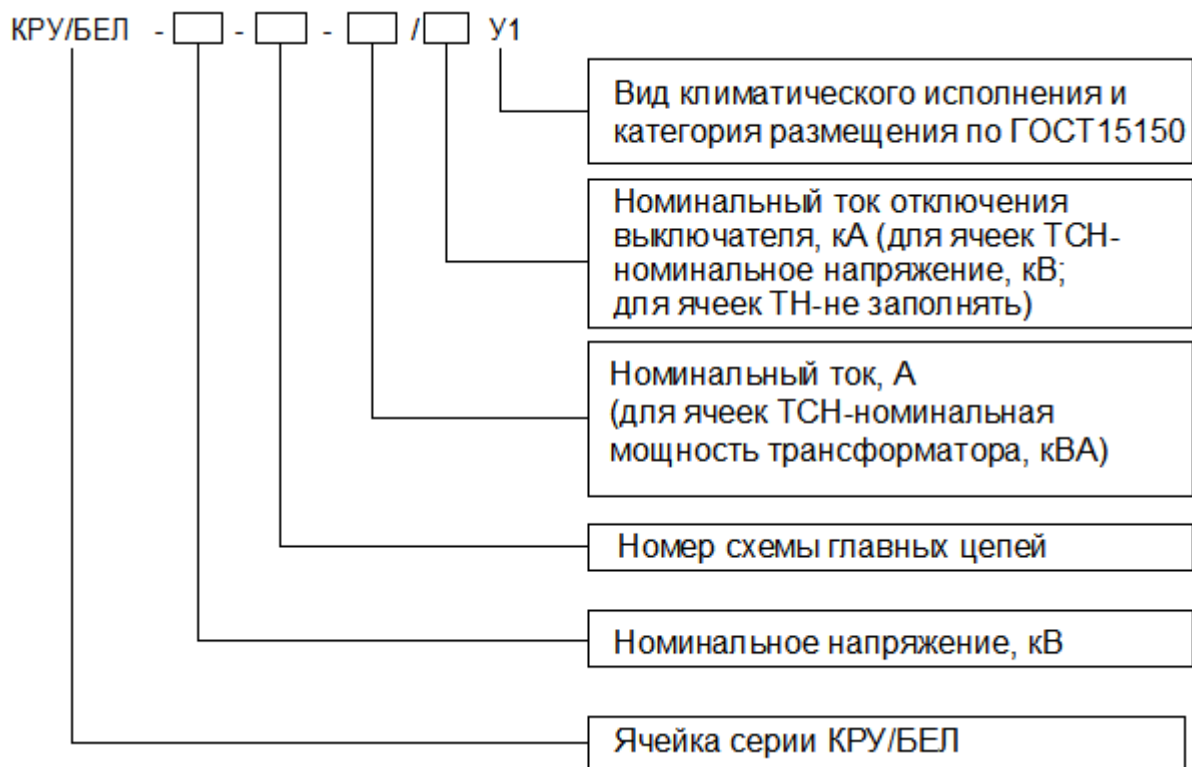


Рисунок 1 - Структура условного обозначения ячеек КРУ при заказе

Пример условного обозначения ячейки КРУ серии КРУ/БЕЛ номинального напряжения 10 кВ, по сетке схем главных цепей 001, на номинальный ток 630 А, номинальный ток отключения выключателя 12,5 кА, вид климатического исполнения У1:

Ячейка КРУ/БЕЛ-10-001-630/12,5 У1 ТУ ВУ 400052263.002-2002.

1.2 Технические характеристики

1.2.1 Технические данные, основные параметры и характеристики КРУ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра		Значение
1	Номинальное напряжение (линейное), кВ	6, 10
2	Наибольшее рабочее напряжение (линейное), кВ	7,2; 12,0
3	Номинальный ток главных цепей, А	630, 1000, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000
4	Номинальный ток сборных шин, А	1000, 1600, 2000, 2500, 3150, 4000
5	Номинальный ток отключения выключателя (встроенного в шкафы КРУ), кА	12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40
6	Ток термической стойкости главных цепей (3 с для главных цепей, 1с для заземляющих ножей), кА	12,5; 16,0; 20,0; 25,0; 31,5; 40
7	Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА	32; 41; 51; 64; 81; 102
8	Уровень изоляции	нормальная по ГОСТ 1516.1-76
9	Вид изоляции	Воздушная, комбинированная
10	Категория внешней изоляции для КРУ категории 1 по ГОСТ 15150-69	II по ГОСТ 9920-89
11	Наличие выкатных элементов в ячейках	С выкатными элементами
12	Вид высоковольтных подсоединений	Кабельные, воздушные
13	Условия обслуживания	С двухсторонним обслуживанием
14	Степень защиты оболочек (при закрытых дверях ячеек, отсеков и релейных шкафов, в рабочем положении выкатного элемента) по ГОСТ 14254-96	Брызгозащищенное исполнение IP34
15	Максимальное количество и сечение подключаемых силовых кабелей, шт.	4(3x240 мм ²)
16	Наличие коридора управления по ГОСТ 15150-69	Имеется
17	Средний срок службы, лет, не менее	25
18	Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В - оперативных цепей переменного тока - оперативных цепей постоянного тока - цепи трансформаторов напряжения - цепи силового трансформатора - цепи освещения (не более)	220 220 100 380/220 с глухо-заземленной нейтралью 42; 220*
* При применении устройства защитного отключения		

1.3 Состав КРУ

1.3.1 Состав и комплектность КРУ определяется конкретным заказом на основании опросного листа.

1.3.1 В состав блока КРУ входят ячейки с коммутационными аппаратами и другой высоковольтной комплектующей аппаратурой, с приборами измерения, устройствами автоматики и защиты, а также аппаратурой управления, сигнализации и другими вспомогательными устройствами.

1.3.2 Ячейки КРУ отличаются электрическими схемами главных соединений, количеством устанавливаемых трансформаторов тока, наличием или отсутствием выключателя заземления, количеством узлов крепления концевых кабельных разделок и др.

1.3.4 Ячейки КРУ собираются и испытываются на предприятии.

1.3.5 КРУ по требованию заказчика, комплектуется лестницами, перилами и площадками (для выхода из КРУ).

1.3.6 Документация прикладывается согласно опросного листа Д27.1 на данный заказ.

1.4 Общие сведения о конструкции КРУ

1.4.1 Блок КРУ представляет собой блок высоковольтных ячеек с коридором управления. Блок установлен на заглубленном или незаглубленном фундаменте. Конструкция блока обеспечивает возможность стыковки блоков ячеек по сборным шинам.

1.4.2 Заземление блока осуществляется путем приварки оснований ячеек к контуру заземления. Металлические корпуса встроенного оборудования и металлические части КРУ имеют электрический контакт с каркасами ячеек посредством шин заземления или скользящих контактов.

1.4.3 Защита металлоконструкций КРУ от коррозии осуществляется краской порошковой полиэфирной и гальваническими покрытиями.

1.4.4 Блок КРУ (Рисунок А.1) - это смонтированный на жесткой раме металлический корпус, служащий защитной оболочкой, как высоковольтного оборудования, так и КРУ в целом. Блок разделен на высоковольтную часть и коридор управления.

1.4.5 Высоковольтная часть блока разделена вертикальными перегородками на отсеки.

1.4.6 В ячейках размещено высоковольтное оборудование и шкафы управления с аппаратурой вспомогательных цепей. КРУ поставляется со смонтированными в пределах блока главными и вспомогательными цепями.

1.4.7 Компоновка ячеек предусматривает удобство осмотра, ремонта и демонтажа основного оборудования во время эксплуатации КРУ без снятия напряжения со сборных шин и соседних присоединений.

1.4.8 КРУ выполнено с одной системой сборных шин, питание на которые подается через вакуумный выключатель ячейки ввода (секционного выключателя).

1.4.9 Ошиновка КРУ выполнена (не)изолированными шинами со следующим взаимным расположением фаз отпаечных шин (по виду из коридора управления) и окраской: левая шина - фаза А, желтая; средняя шина - фаза В, зеленая; правая шина - фаза С, красная.

1.4.10 В целях предотвращения неправильных операций при проведении ремонтно-профилактических и других работ в КРУ имеются блокировки, не допускающие:

- перемещение выкатного элемента в рабочее положение при включенных ножах заземляющего разъединителя;
- включение ножей заземляющего разъединителя при нахождении выкатного элемента в рабочем положении;
- включение вакуумного выключателя при нахождении выкатного элемента между рабочим и контрольным положением;
- перемещение выкатного элемента из рабочего положения в контрольное и обратно при включенном вакуумном выключателе;
- включения заземляющих ножей при наличии напряжения на участке заземления.
- включение заземляющих ножей на шины секции при нахождении любого выкатного элемента данной секции в промежуточном или рабочем положении.
- вкат из контрольного положения в промежуточное или рабочее положение любого выкатного элемента при включенных заземляющих ножах данной секции.
- вкат-выкат секционного разъединителя при включенном СВ или при нахождении выкатного элемента секционного выключателя в промежуточном или рабочем положении.

1.4.11 Нормальная работа КРУ при отрицательных температурах и в условиях выпадения росы обеспечивается надежным уплотнением всех соединений элементов оболочки, применением рессоустойчивого оборудования, включая опорные и проходные изоляторы, а также применением устройств подогрева.

1.4.12 Надежность электроснабжения обеспечивается микропроцессорной защитой. Эксплуатация КРУ не требует постоянного обслуживания.

1.4.13 В КРУ имеется быстродействующая дуговая защита, выполненная на светочувствительных элементах, установленных в высоковольтных отсеках.

1.5 Описание и работа КРУ и его составных частей

1.5.1 Общие сведения

1.5.1.1 Ячейки КРУ унифицированы и, независимо от схем главных цепей, имеют аналогичную конструкцию основных узлов и одинаковые габаритные размеры.

1.5.1.2 Ячейка представляет собой жесткую конструкцию, собранную с помощью сварных, болтовых и заклепочных соединений.

1.5.1.3 Основанием ячейки служит рама (Рисунок А.2, поз.1) с направляющими для выкатного элемента и неподвижным контактом для его заземления.

1.5.1.4 Ячейка разделена с помощью стенок и панелей на три высоковольтных отсека: присоединений, сборных шин и выкатного элемента.

1.5.1.5 С задней стороны отсека присоединений и сборных шин закрыты съемными панелями. В панели отсека присоединений для удобства проведения регламентных работ предусмотрена дверь (Рисунок А.2, поз.11), в проеме которой установлена сетчатая предохранительная перегородка, обеспечивающая безопасный осмотр оборудования без снятия напряжения.

1.5.1.6 Задние стенки отсеков присоединений и сборных шин, а также крыша служат одновременно наружной обшивкой КРУ.

1.5.1.7 Провода цепей управления и вспомогательных цепей в высоковольтных отсеках ячеек проложены в защитных металлических коробах и в рукавах из ПВХ.

1.5.2 Отсек выкатного элемента

1.5.2.1 Выкатные элементы (ВЭ) представляют собой конструкцию, собранную при помощи болтовых и заклепочных соединений, на которой установлено высоковольтное оборудование, определяемое схемой соединения главных цепей, и разъединяющие контакты.

В КРУ могут применяться следующие виды выкатных элементов:

- выкатной элемент с вакуумным выключателем;
- выкатной элемент с вакуумным выключателем и трансформаторами тока;
- выкатной элемент с секционным разъединителем;
- выкатной элемент с трансформаторами напряжения;
- выкатной элемент с предохранителями.

По согласованию с заказчиком на ВЭ могут быть установлены ограничители пренапряжений.

Описание конструкции и принципа работы вакуумных выключателей приводится в руководстве по эксплуатации на эти выключатели.

1.5.2.2 Выкатные элементы оборудованы специальными блокировками, расположенными на передней балке, которые обеспечивают крепление к соответствующим гнездам в отсеке.

1.5.2.3 Электрическая связь цепей выкатного элемента со вспомогательными цепями ячеек КРУ осуществляется с помощью проводов проложенных в гибкой гофрированной трубке разъема вторичных цепей, расположенного в верхней части проема отсека выкатного элемента.

1.5.2.4 Перед установкой выкатного элемента из ремонтного в контрольное положение необходимо проверить состояние контактов втычного элемента типа тюльпан (во избежание залома ламелей).

1.5.2.5 Из ремонтного положения в контрольное и обратно, ВЭ перемещается вручную.

1.5.2.6 Для перемещения ВЭ из контрольного положения в рабочее необходимо выполнить следующие действия:

- соединить штепсельный разъем вторичных цепей ВЭ (рисунок А.7, поз.7) с разъемом вторичных цепей ячейки КРУ (рисунок А.2, поз.16).

- убедиться, что заземляющий разъединитель разомкнут, и привод заземляющего разъединителя заблокирован повернутым вправо рычажком устройства блокирующего (рисунок А.5, поз.2). Внимание: пока рычажок блокировки находится в левом положении, ход выкатного элемента заблокирован.

- в гнездо перемещения выкатного элемента, на передней балке ВЭ, вставить рычаг перемещения выкатного элемента до появления характерного щелчка и вращать его по часовой стрелке до тех пор, пока выкатной элемент не установится полностью;

- убедиться, что выкатной элемент установлен в рабочее положение.

- включить вакуумный выключатель кнопкой на фасаде ВЭ или соответствующим коммутационным аппаратом расположенном на шкафу управления.

Манипуляции по включению и отключению вакуумного выключателя производятся в зависимости от типа вакуумного выключателя, согласно руководства по эксплуатации на эти выключатели.

1.5.2.7 Перемещение ВЭ из рабочего положения в контрольное производить в обратной последовательности, для этого:

- отключить вакуумный выключатель (при его наличии) кнопкой на фасаде ВЭ или соответствующим коммутационным аппаратом расположенном на шкафу управления.

- в гнездо перемещения выкатного элемента на передней балке ВЭ вставить рычаг перемещения выкатного элемента до появления характерного щелчка и вращать его против часовой стрелки до тех пор, пока выкатной элемент не установится полностью;

- убедиться, что выкатной элемент установлен в контрольное положение.

1.5.2.8 Перед выкатыванием ВЭ в ремонтное положение необходимо (пока ВЭ находится в контрольном положении) разъединить штепсельный разъем (рисунок А.2 поз.16) вторичных цепей управления и лишь потом выкатить ВЭ.

1.5.2.9 Постоянный электрический контакт корпуса ВЭ с основанием ячейки обеспечивается при помощи четырех металлических колес, а также прикрепленному к ВЭ узла заземления, расположенного под основанием выкатного элемента, самоустанавливающиеся элементы которого (ламели) осуществляют контакт с уголком, закрепленному к основанию ячейки.

1.5.2.10 В отсеке выкатного элемента смонтированы: привод заземляющего разъединителя, проходные изоляторы с неподвижной частью разъединяющих контактов главных цепей.

1.5.2.11 Безопасная работа в отсеке выкатного элемента обеспечивается защитными шторками (рисунок А.6), которые при выкатывании элемента из рабочего положения в контрольное (ремонтное) автоматически закрываются, перекрывая доступ к неподвижным контактам, находящимся под напряжением.

1.5.3 Отсек присоединений

1.5.3.1 В отсеке присоединений размещены: проходные изоляторы с неподвижными контактами, трансформаторы тока, заземляющий разъединитель (рисунок А.4), ограничители перенапряжения (ОПН, при необходимости), шины обеспечивающие соединение по схемам главных цепей, а также подключения высоковольтных кабелей (шин).

1.5.3.2 Включение и отключение заземляющего разъединителя возможно только при отключенном вакуумном выключателе и нахождении выкатного элемента в контрольном или ремонтном положении.

1.5.3.3 Оперирование заземляющими разъединителями в КРУ производится ручным приводом (рисунок А.5) поворотом съемного рычага (рисунок А.8, поз.1) в следующей последовательности.

Для включения заземляющего разъединителя необходимо:

- вставить электромагнитный ключ КЭЗ-1 в электромагнитный замок (рисунок А.5, поз.1). При выполнении всех условий, разрешающих заземление, произойдет его срабатывание. После этого сдвинуть язычок электромагнитной блокировки влево (рисунок А.5, поз.4), освобождая тем самым гнездо оперирования заземляющим разъединителем. В случае отсутствия опертока (при пуско-наладочных работах) вместо электромагнитного ключа использовать магнитный ключ КМ-1;

- повернуть против часовой стрелки рычажок устройства блокирующего, тем самым заблокировав ход выкатного элемента;

- в освободившееся гнездо вставить рычаг и поворотом по часовой стрелке осуществить замыкание ножей заземляющего разъединителя;

Для отключения заземляющего разъединителя необходимо:

- вставить рычаг оперирования в соответствующее гнездо и поворотом против часовой стрелки осуществить размыкание ножей заземляющего разъединителя;

- вынуть рычаг оперирования;

- вернуть в исходное положение рычажок устройства блокирующего, повернув его на 90° по часовой стрелке в правое положение, в направлении гнезда оперирования. При этом ход выкатного элемента разблокируется.

- установить язычок электромагнитной блокировки в исходное положение (рисунок А.5, поз.4) сдвинув вправо язычок электромагнитной блокировки, закрыв при этом гнездо оперирования заземляющим разъединителем.

1.5.4 Отсек сборных шин

1.5.4.1 В отсеке сборных шин расположены сборные шины (рисунок А.3), объединяющие главные цепи всех ячеек КРУ в единую электрическую схему главной цепи распределительного устройства.

1.5.4.2 В отсеке размещены отпаечные шины, отходящие от сборных шин к установленному в ячейке КРУ оборудованию. Сечение отпаечных шин выбирается в зависимости от номинального тока главной цепи.

1.5.4.3 Сборные шины и шины присоединений выполнены из алюминиевого сплава или меди имеют прямоугольные сечения и скругленные края.

1.5.5 Шкаф управления

1.5.5.1 Шкаф управления предназначен для установки оборудования вспомогательных цепей и управления.

1.5.5.2 Состав и соединения аппаратуры вспомогательных цепей определяются соответствующими схемами в зависимости от назначения шкафов.

1.5.5.3 На двери шкафа управления установлены приборы сигнализации, измерения и ручного управления. Остальная аппаратура вспомогательных цепей смонтирована внутри шкафа на неподвижной панели.

1.5.5.4 Электрическая связь вспомогательных цепей с цепями выкатного элемента осуществляется с помощью разъема вторичных цепей и проводов, проложенных в гибком шланге.

1.5.5.5 В шкафу управления предусмотрен нагревательный элемент с автоматическим управлением от термостата.

1.5.5.6 Двери шкафа управления закрываются на замок.

1.5.6 Шторочный механизм

Шторочный механизм (рисунок А.6) предназначен для защиты персонала от поражения электрическим током при выполнении регламентных работ внутри отсека выкатного элемента без снятия напряжения со сборных шин или ввода-вывода. При отсутствии выкатного элемента в отсеке или нахождении его в контрольном положении шторы полностью перекрывают отверстия проходных изоляторов, исключая прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением. Открывание и закрывание шторок происходит автоматически при переводе выкатного элемента из контрольного положения в рабочее и обратно. Шторки двигаются по направляющим (рисунок А.6, поз.3) вертикально всегда в противоположных направлениях.

Для обеспечения безопасности во время выполнения регламентных работ предусмотрена возможность блокировки шторок в закрытом положении при помощи навесного замка (рисунок А.6, поз.4) (в комплект поставки не входит).

1.5.7 Коридор управления

1.5.7.1 Коридор управления блока КРУ выполнен сборным из отдельных элементов: рамы основания, стоек, ферм, торцевых стенок с дверьми, передних стенок, крыши и продольных элементов.

1.5.7.2 Секции передних стенок и крыш унифицированы и крепятся к стойкам и фермам с помощью прижимов.

1.5.7.3 Коридор управления имеет общее освещение с использованием светодиодных светильников.

1.5.7.4 Выключатели освещения расположены у входов в блок КРУ на внутренней стороне торцевых стенок.

1.5.7.5 На боковой стене коридора закреплены дополнительные шкафы, перечень которых определяется заказчиком.

1.5.8 Для повышения степени безопасности персонала при обслуживании КРУ вентиляционная перегородка (Рисунок А.2, поз.15) между высоковольтной частью и коридором управления выполнена с автоматически закрывающимися от потока газов жалюзи, исключающими выброс пламени в зону обслуживания при коротком замыкании в отсеке выкатного элемента.

1.5.9 С целью уменьшения разрушающего воздействия избыточного давления газов при коротких замыканиях. Для сброса избыточного давления газов внутри ячеек КРУ предусмотрено следующее:

- крыша ячеек снабжена разгрузочным клапаном (Рисунок А.2, поз.14).

1.6 Маркировка

1.6.1 Все приборы, аппараты, наборные контактные зажимы и провода вспомогательных цепей имеют маркировку, соответствующую обозначениям на схемах электрических принципиальных.

Нанесение маркировки выполнено способом, обеспечивающим ее стойкость к механическим и климатическим воздействиям.

1.6.2 На фасадах ячеек и на наружной поверхности двери отсека подключений КРУ прикреплены таблички с порядковыми номерами ячеек в ряду.

1.6.3 На каждой ячейке КРУ и закреплена табличка, выполненная в соответствии с требованиями ГОСТ 12969-67 и ГОСТ 12971-67 с указанием:

- товарного знака изготовителя;
- наименования и обозначения типа ячейки КРУ и её типоразмера;
- номинального напряжения в киловольтах;
- номинального тока главных цепей ячейки в амперах;
- номинального тока выключателя в амперах;
- заводского номера;
- номера заказа;
- обозначения технических условий;
- даты изготовления (года).

1.6.4 На каждом блоке ячеек КРУ на торцевой стенке закреплена табличка, выполненная в соответствии с требованиями ГОСТ 12969-67 и ГОСТ 12971-67 с указанием:

- товарного знака изготовителя;
- номинального напряжения в киловольтах;
- степени защиты по ГОСТ 14254-2015;
- заводского номера;
- номера заказа;
- обозначения технических условий;
- массы в килограммах;
- даты изготовления (года).

1.6.5 Маркировка вспомогательных цепей соответствует схеме электрической принципиальной вспомогательных цепей.

1.6.6 Транспортная маркировка соответствует ГОСТ 14192-96.

2 Подготовка КРУ к использованию

2.1 Общие указания

2.1.1 КРУ поставляются изготовителем в собранном виде (смонтированными до шести штук в блоке), что обеспечивает возможность смонтировать КРУ на месте установки с минимальными затратами труда и времени.

2.1.2 При организации и производстве монтажных и пусконаладочных работ КРУ следует соблюдать требования СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства".

2.1.3 С целью снижения затрат при монтаже, а также обеспечения нормальной работы КРУ в процессе эксплуатации необходимо:

- не допускать повреждений и деформации элементов КРУ при их транспортировании, хранении и во время монтажа;
- не допускать отклонений от типовых проектов фундаментов и других строительных конструкций, на которых должны монтироваться КРУ;
- при получении КРУ от изготовителя проверить их комплектность и состояние встроеного оборудования.

2.1.4 **Внимание!** При проведении высоковольтных испытаний отсоединить от токоведущих частей трансформаторы собственных нужд, ограничители перенапряжений (ОПН) и датчики высокого напряжения, используемые с индикаторами высокого напряжения (при их наличии). Отсоединить вторичные обмотки трансформаторов напряжения. Закоротить и заземлить вторичные обмотки трансформаторов тока.

2.2 Меры безопасности при монтаже и обслуживании

2.2.1 Для обслуживания и эксплуатации КРУ допускается специально обученный, технически грамотный персонал, имеющий соответствующую группу допуска по технике безопасности, четко представляющий назначение и взаимодействие ячеек КРУ и изучивший настоящее руководство по эксплуатации.

2.2.2 При монтаже КРУ необходимо соблюдать:

- требования техники безопасности, изложенные в действующих "Строительных нормах и правилах" (СНиП-А, "Техника безопасности в строительстве"), "Правилах устройств и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов":

- "Правила устройства электроустановок (ПУЭ)";
- "Технический кодекс установившейся практики (ТКП)";
- "Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей (ПТЭ)";
- "Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей";
- "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей";
- "Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок".

2.2.3 При монтаже, наладке, эксплуатации и техническом обслуживании КРУ необходимо соблюдать правила, изложенные в "Правилах пожарной безопасности Республики Беларусь" (ППБ Беларуси 01-2014).

2.2.4 При монтаже, наладке, эксплуатации и техническом обслуживании КРУ необходимо руководствоваться указаниями и требованиями техники безопасности настоящего РЭ, действующих "Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей и Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей" (далее по тексту - "ПТЭ электроустановок

потребителей и ПТБ при эксплуатации электроустановок потребителей"), СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства".

2.2.5 При эксплуатации КРУ необходимо дополнительно руководствоваться инструкциями по эксплуатации на установленное в КРУ оборудование.

2.2.6 В конструкции КРУ предусмотрены следующие меры, обеспечивающие возможность безопасного обслуживания:

- все находящееся под высоким напряжением оборудование размещено внутри ячеек со сплошной металлической оболочкой и при нормальной эксплуатации недоступно для прикосновения;

- вакуумные выключатели, а также некоторые виды другого электрооборудования установлены на ВЭ, что позволяет производить ревизию и ремонт выключателей и оборудования вне ячеек, вдали от токоведущих частей, находящихся под напряжением;

- при выкатывании ВЭ в ремонтное положение доступ к остающимся под напряжением токоведущим частям перекрывается автоматически действующими шторками. При необходимости шторки запираются навесным замком;

- для наблюдения за состоянием встроенного в ячейки оборудования без снятия напряжения с главных цепей дверные проемы задних стенок снабжены смотровыми дверцами с предохранительными перегородками;

- ячейки КРУ оборудованы стационарными заземляющими разъединителями, что позволяет отказаться от установки переносных заземлений (за исключением заземления отсоединенных силовых кабелей);

- ячейки КРУ оборудованы системой электромеханических блокировок.

2.2.7 Не допускается при обслуживании находящегося под напряжением КРУ:

- производить демонтаж ограждений, блокировочных устройств, защитных шторок, а также производить какие-либо ремонтные работы на них;

- включать ТСН в сеть высокого напряжения или отключать его от сети при наличии нагрузки со стороны низкого напряжения.

2.2.8 Необходимо соблюдать правила пользования блокировочными замками. Ключи из замков вынимать только при полностью запертом замке. При этом положение блокируемого элемента фиксируется, а вынутый ключ свидетельствует о выполненной операции. **Запрещается открывать блокировочные замки какими-либо предметами кроме, входящих в комплект электромагнитных и магнитных ключей!**

2.2.9 При работе со встроенным оборудованием необходимо соблюдать правила техники безопасности, указанные в инструкциях на это оборудование.

2.2.10 Запрещается проводить работы на токоведущих частях, не заземлив их. Накладывать заземление или включать заземляющий разъединитель разрешается только после проверки отсутствия напряжения в цепи. Необходимо обеспечить надёжное заземление отключенного кабеля для полного снятия остаточного напряжения.

2.2.11 Запрещается проводить работы на высоковольтных вводах силовых и измерительных трансформаторов, у которых не отсоединены или не закорочены выводы низкого напряжения.

2.2.12 Во избежание поражения электрическим током при монтаже КРУ, ячейки и шины на время сварочных работ должны быть заземлены на общий контур заземления.

2.2.13 Запрещается без снятия напряжения и заземления приближаться к сборным шинам ячеек КРУ и производить на них какие-либо работы.

2.2.14 Запрещается курить и пользоваться открытым огнем в коридоре управления при работах, связанных с применением легковоспламеняющихся материалов.

2.2.15 Необходимо содержать помещение коридора в надлежащем порядке. Не допускается складирования в коридоре предметов, не предусмотренных конструкцией КРУ, а также установки не предусмотренных проектом отопительных и других приборов.

2.3 Порядок установки и монтажа изделия

2.3.1 Требования к месту установки.

2.3.1.1 До начала монтажа должны быть закончены все основные строительные работы, в том числе:

- работы по устройству фундаментов для КРУ;
- планировка окружающей территории и сооружение подъездных дорог;
- сооружение заземляющего контура и грозозащиты подстанции;
- подводка электрической сети 380/220 В (или 220/127В) на монтажную площадку.

Подготовительные и монтажные работы с КРУ производят по технологической карте, разработанной специальной организацией с учетом местных условий.

2.3.1.2 Необходимо проверить соответствие фундаментов для КРУ проектной документации. Следует обратить внимание на качество верхней плоскости фундамента, которая должна быть строго горизонтальна.

Распаковку и монтаж КРУ производить только после проверки строительной части на соответствие проекту.

2.3.1.3 В случае перерывов работы по монтажу, особенно во время непогоды или пыльного ветра, необходимо тщательно укрывать незаконченную сборку КРУ влагонепроницаемыми материалами (пленкой, брезентом, рубероидом и т.п.).

2.3.1.4 При распаковке элементов КРУ следует сохранять все крепежные детали (болты, гайки, шайбы), так как они будут использоваться при последующей сборке металлоконструкций.

2.3.2 Монтаж КРУ

2.3.2.1 Установить блок КРУ с помощью подъемного устройства на фундамент.

Проверить по всему периметру плотность прилегания рамы (основания) КРУ к основанию фундамента. Если между рамой и плоскостью фундамента имеются щели, то необходимо подложить между ними подкладки и приварить раму КРУ и подкладки к закладным элементам фундамента.

ВНИМАНИЕ! Неплотное прилегание рамы КРУ к плоскости фундамента приведет к деформации и перекосам ячеек и, следовательно, к нарушению нормальной работы КРУ.

2.3.1.2 После окончательной установки КРУ на фундамент необходимо:

- обеспечить с помощью сварки надежный электрический контакт между основанием КРУ с контуром заземления открытого распределительного устройства (ОРУ);
- смонтировать лестничные площадки КРУ (Рисунок А.1, поз.2) с помощью крепежных деталей входящих в комплект;
- подкрасить места сварных соединений;
- демонтировать уголки транспортного крепления ВЭ в коридоре управления.

2.3.1.3 Установить на крыше кронштейны ввода и линии с изоляторами (Рисунок А.1, поз.3). Проверить состояние проходных изоляторов и их установку на крышах КРУ. Обратить внимание на герметичность узла.

2.3.1.4 Произвести монтаж и разводку электрических кабелей в ячейках, в шкафах управления и в дополнительных шкафах, установленных в коридоре управления. Концы кабелей высокого и низкого напряжения, по которым случайно

извне может быть подано напряжение, закоротить и к зажимам или аппаратным выводам КРУ не присоединять.

2.3.1.5 Проверить наличие надежного заземления встроенного в КРУ оборудования.

2.3.1.6 Проверить наличие и сделать контрольную затяжку всех болтовых соединений конструкции КРУ, а также болтовых креплений встроенного оборудования к металлоконструкциям КРУ. Доступ к оборудованию, установленному в отсеках присоединений, осуществляется через двери в задних стенках ячеек КРУ.

2.4 Подготовка шкафов КРУ к работе после монтажа

2.4.1 Работы по подготовке КРУ ко включению в работу и эксплуатацию включают в себя измерение, регулирование и настройку параметров в соответствии с паспортными данными и инструкциями на встроенное оборудование (выключатели, трансформаторы, аппаратуру защиты, управления измерения и сигнализации), а так же проведение работ по регулированию и измерению параметров ячеек.

2.4.2 Перед включением КРУ в эксплуатацию необходимо тщательно осмотреть при необходимости отрегулировать все элементы ячеек КРУ, для чего:

- очистить от загрязнений элементы конструкций, оборудование, изоляторы, изолирующие и контактные детали убедиться в отсутствии трещин на изоляторах и изолирующих деталях;

- проверить контакты главных цепей;

- проверить ручную работу путевых выключателей;

- опробовать работу заземляющего разъединителя, электрических и механических блокировок;

- опробовать работу высоковольтного выключателя (произвести 10 включений и отключений) как непосредственно, так и дистанционно;

- произвести выборочный контроль контактных соединений (2-3% от всех контактов) сборных и соединительных шин;

- проверить цепи вспомогательных соединений как смонтированные на месте монтажа ячеек КРУ, так и выполненные изготовителем;

- произвести испытания комплектующей аппаратуры. Объем и нормы испытаний аппаратуры, установленной в КРУ, определяются в соответствии с ТКП и инструкциями на эти аппараты. Результаты всех испытаний должны быть оформлены соответствующими протоколами;

- убедиться в надежном креплении в ячейках кабелей.

2.4.3 Проверить работу механизма перемещения ВЭ. ВЭ должен свободно вкатываться из ремонтного положения в контрольное и рабочее и выкатываться обратно. При этом максимальное усилие на рычаге перемещения ВЭ должно возникнуть только в конце движения ВЭ.

При перемещениях ВЭ должен чётко фиксироваться в рабочем и контрольном положениях.

2.4.4 Проверить исправность механической блокировки, предотвращающей включение выключателя, когда ВЭ находится в промежуточном положении, между контрольным и рабочим, а также выкатывание ВЭ из рабочего положения при включённом выключателе.

2.4.5 Проверить правильность сочленения втычных высоковольтных контактов ВЭ. Изготовитель гарантирует соответствие величин контактного нажатия разъёмных контактов главных цепей требованиям рабочих чертежей.

2.4.6 Проверить работу шторочного механизма пятикратным вкатыванием ВЭ до фиксированного рабочего положения и выкатыванием его в ремонтное положение. Шторки при этом должны открываться и закрываться плавно, без заеданий и перекосов.

2.4.7 Проверить правильность сочленения подвижного и неподвижных контактов заземляющего разъединителя, обратив внимание на соосность и величину захода подвижных контактов на неподвижные.

2.4.8 Проверить работу заземляющего разъединителя пятикратным включением его и отключением с помощью ручного привода (рисунок А.5).

2.4.9 Подготовку аппаратуры и вспомогательных цепей произвести в соответствии с "Правилами технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4...20 кВ".

2.4.10 Проверить электромеханические блокировки на соответствие схемам блокировки КРУ.

2.4.11 Проверить срабатывание светочувствительных элементов дуговой защиты согласно с инструкциями изготовителя этого оборудования. Светочувствительный элемент должен срабатывать при его освещении с расстояния 200 мм.

2.4.12 Подготовить встроенное оборудование (высоковольтные выключатели, трансформаторы тока и напряжения и т.д.) к работе в соответствии с инструкциями изготовителей этого оборудования.

2.4.13 Измерить переходное сопротивление узла заземления ВЭ. Сопротивление измерить между каркасом ВЭ и корпусом КРУ. Измерение повторить дважды - при рабочем и контрольном положении ВЭ. Величина сопротивления не должна превышать 0,1 Ом.

2.4.14 Испытать высоковольтную и низковольтную изоляцию в соответствии с ТКП (ПУЭ) и "Объёмами и нормами испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей".

Измерить предварительно сопротивление изоляции главных цепей (мегаомметром на 2500 В).

2.4.15 Сдачу-приемку в эксплуатацию смонтированного КРУ необходимо производить в соответствии с требованиями СНиПЗ.05.06-85 "Электрические устройства. Правила организации и производства работ. Приемка в эксплуатацию" и другими руководящими материалами.

2.5 Ввод в работу и оперативное обслуживание

2.5.1 Проверить правильность присоединений концов силовых кабелей и шинных вводов в соответствии со схемой опробования устройства (схема опробования КРУ составляется при его приеме-сдаче в эксплуатацию).

Концы не присоединенных кабелей должны быть отведены на безопасное расстояние от токоведущих частей, и на них должно быть наложено переносное заземление.

2.5.2 Убедиться в том, что:

- в высоковольтных отсеках КРУ отсутствуют посторонние предметы;
- замки шторочных механизмов сняты, а шторки закрыты;
- заземляющие разъединители отключены и зафиксированы в этом положении.

- двери задних стенок КРУ закрыты и закреплены болтовыми соединениями.

2.5.3 Установить ВЭ в рабочее или контрольное положение согласно схеме опробования КРУ под напряжением.

2.5.4 Вкатить ВЭ в контрольное положение, в котором ВЭ автоматически фиксируется.

2.5.5 Соединить штепсельные разъемы вспомогательных цепей.

2.5.6 Вкатить выкатной элемент из контрольного положение в рабочее.

2.5.6 Выкатывание ВЭ из рабочего в контрольное (ремонтное) положение производится в обратной последовательности.

2.5.7 При выкатывание ВЭ из рабочего положения в контрольное необходимо убедиться, что вакуумный выключатель отключен. Затруднения при вкатывании ВЭ свидетельствуют о наличии в ячейке не устраненного дефекта.

2.5.8 Строго соблюдать правила оперирования заземляющим разъединителем:

- оперирование разъединителем допускается только при нахождении ВЭ ремонтном или контрольном положениях ВЭ и не допускается при рабочем положении ВЭ;

- перед включением заземляющего разъединителя убедиться в отсутствии напряжения на заземляемом участке цепи.

3 Техническое обслуживание

3.1 Общие указания

3.1.1 Для поддержания работоспособности ячеек КРУ необходимо производить техническое обслуживание как самих ячеек КРУ, так и установленного в них оборудования.

3.1.2 Техническое обслуживание включает в себя:

- периодические осмотры;
- текущие ремонты;
- средние ремонты;
- капитальные ремонты.

3.1.3 Кроме перечисленных, возможно проведение послеаварийных восстановительных ремонтов, содержание и объемы которых определяются повреждениями, полученными оборудованием.

3.1.4 Техническое обслуживание необходимо проводить при полностью снятом напряжении.

3.1.5 Периодический осмотр

3.1.5.1 Периодический осмотр необходимо проводить в сроки, предусмотренные местной инструкцией, с учетом требований инструкции на ячейки КРУ и комплектующую аппаратуру, но не реже одного раза в год, а также после каждого отключения тока короткого замыкания.

3.1.5.2 При периодическом осмотре необходимо проверять:

- состояние помещения в части исправности дверей замков, отопления, освещения, вентиляции;
- состояние сети заземления;
- наличие средств безопасности;
- состояние элементов фиксирования выкатных элементов, запорных устройств дверей;
- состояние цепей заземления;
- состояние изоляции;
- наличие смазки на трущихся поверхностях деталей и сборочных единиц;
- состояние всех механических систем, тяг и механизмов блокировок;
- состояние разъемных контактных соединений главных и вспомогательных цепей;
- состояние рядов клеммных зажимов вспомогательных цепей, реле и приборов;
- сохранность пломб на крышках цепей учета электроэнергии;
- работоспособность устройств обогрева, а также аппаратуры автоматического управления ими.
- затяжку всех болтовых соединений.

3.1.5.3 Все обнаруженные при периодических осмотрах неисправности должны быть устранены.

3.1.5.4 Результаты осмотра должны заноситься в журнал.

3.1.5.5 Внеочередные текущие ремонты должны производиться для устранения неисправностей, обнаруженных при периодических осмотрах.

3.1.5.6 Допускается совмещение очередного текущего ремонта с капитальным.

3.1.6 Текущий ремонт

3.1.6.1 При текущем ремонте необходимо производить:

- проверку качества затяжки болтовых соединений, в т.ч. разъемных контактных соединений главных цепей;

- проверку и регулировку разъёмных контактных соединений главных цепей, при необходимости произвести замену ламелей, пружин и др. деталей;
 - проверку состояния разъёмных контактных соединений вспомогательных цепей;
 - проверку и регулировку заземления, при необходимости произвести ремонт с заменой деталей, вышедших из строя;
 - проверку работы механизмов блокировок и смазку трущихся поверхностей деталей и сборочных единиц;
 - проверку работы шторочного механизма;
 - проверку целостности и очистку всех изоляционных деталей от пыли и грязи;
 - проверку целостности и очистку опорных изоляторов от пыли и грязи;
- проверку и текущий ремонт выключателей и их приводов, а также другой комплектующей аппаратуры, устанавливаемой в ячейках КРУ и на выкатных элементах. Ремонт производить по инструкции на соответствующую аппаратуру;
- опробование работы выключателей в контрольном либо ремонтном положениях подвижной части выдвигных элементов (при номинальном напряжении на зажимах приводов коммутационных аппаратов);
 - проверку сочленения выдвигных элементов с ячейками КРУ.

3.1.7 Средний и капитальный ремонт

3.1.7.1 При среднем и капитальном ремонте необходимо производить:

- проверку и ремонт разъёмных контактных соединений главных цепей с заменой деталей и сборочных единиц, пришедших в негодность; протереть контактные поверхности с применением бензина;
- проверку и ремонт разъёмных контактных соединений вспомогательных цепей;
- ремонт выключателя заземления с заменой деталей и сборочных единиц, пришедших в негодность;
- ремонт механизмов блокировок с заменой пришедших в негодность деталей и сборочных единиц;
- ремонт шторочного механизма с заменой пришедших в негодность деталей и сборочных единиц;
- сборку ремонтируемых сборочных единиц ячеек КРУ и проверку качества затяжки болтовых соединений, в т.ч. разъёмных контактных соединений главных цепей;
- средний или капитальный ремонты выключателей, другой комплектующей аппаратуры по инструкциям на эту аппаратуру.

3.1.7.2 Сроки текущих, средних и капитальных ремонтов устанавливаются местными инструкциями в зависимости от условий эксплуатации КРУ.

3.1.8 Проведение всех ремонтов и осмотров оформляется записями в эксплуатационной документации или актами, где приводятся перечни выявленных и устраненных дефектов и отражаются результаты испытаний.

3.2 Меры безопасности

3.2.1 При техническом обслуживании КРУ необходимо руководствоваться указаниями и требованиями техники безопасности настоящего РЭ, действующих "ПТЭ электроустановок потребителей и ПТБ при эксплуатации электроустановок потребителей", СНиП 3.05.06-85 "Электротехнические устройства".

3.2.2 Во время выполнения работ по техническому обслуживанию запрещается работа на участке схемы, отключенной только вакуумным выключателем. Обязательно дополнительное отключение участка схемы с видимым разрывом электрической цепи.

4 Правила хранения и транспортирования КРУ

4.1 Условия хранения и транспортирования КРУ в части воздействия климатических факторов по ГОСТ 15150-69.

4.2 Блок КРУ, полностью смонтированный в заводских условиях, допускается хранить на открытых площадках.

4.3 Переходные ячейки, а также другие монтажные элементы, входящие в состав поставки, при хранении должны быть накрыты водонепроницаемым материалом во избежание попадания внутрь атмосферных осадков.

4.4 Срок сохраняемости КРУ до ввода в эксплуатацию - 12 месяцев со дня отгрузки изготовителем. По истечении этого срока должна быть произведена ревизия и при необходимости переконсервация.

4.5 Транспортирование КРУ может осуществляться железнодорожным, смешанным железнодорожно-водным и автомобильным транспортом. Условия транспортирования - Ж по ГОСТ 23216-78.

4.6 Перевозка автомобильным транспортом блоков в составе одной-трех ячеек допускается на грузовых автомашинах общего назначения.

4.7 Перевозка КРУ в сборе с коридором управления в составе четырех и более ячеек автомобильным транспортом должна быть согласована с ГАИ, а в необходимых случаях - с дорожно- эксплуатационными службами.

ВНИМАНИЕ! При транспортировании КРУ в сборе с коридором управления по дорожным участкам с ограничением габарита груза по высоте 2,7 м высота платформы транспортного средства не должна превышать 1,2 м.

4.8 КРУ транспортируется с демонтированными кронштейнами ввода и линии.

4.9 При транспортировании и погрузочно-разгрузочных работах КРУ запрещается подвергать резким толчкам и ударам.

ВНИМАНИЕ! При разгрузке ячейки (блоки ячеек) КРУ необходимо устанавливать на ровной площадке. Это предохранит КРУ от повреждений и деформаций.

5 Утилизация КРУ

5.1 КРУ изготовлены из металла и не содержат в своем составе деталей и узлов, которые могут нанести вред здоровью и окружающей среде.

5.2 После демонтажа ячейки КРУ могут быть подвергнуты разборке с целью извлечения драгоценных и цветных металлов.

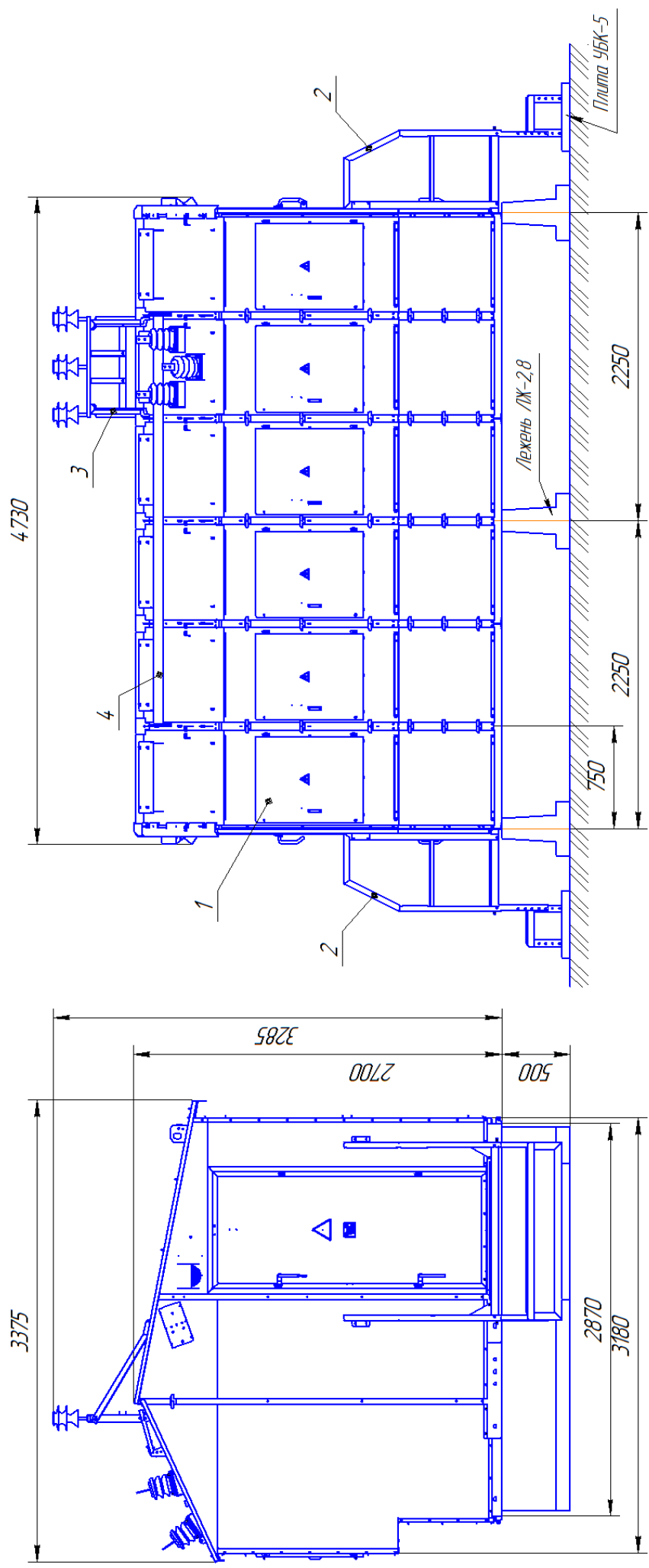
5.3 Встроенная в ячейки КРУ аппаратура и другое оборудование, срок эксплуатации которого больше срока эксплуатации ячейки КРУ могут быть повторно использованы.

5.4 Силовые трансформаторы, устанавливаемые в ячейках КРУ, и заполненные изоляционным маслом должны быть утилизированы в соответствии с рекомендациями изготовителя трансформаторов.

Приложение А (обязательное)

Перечень рисунков

Рисунок А.1 – Общий вид блока КРУ	23
Рисунок А.2 – Разрез по ячейке с воздушным вводом/выводом	24
Рисунок А.3 – Стыковка по сборным шинам ячеек КРУ	25
Рисунок А.4 – Заземляющий разъединитель	26
Рисунок А.5 – Привод заземляющего разъединителя	27
Рисунок А.6 – Шторочный механизм	28
Рисунок А.7 – Элемент выкатной с вакуумным выключателем	29
Рисунок А.8 – Инструменты и принадлежности	30
Рисунок А.9 – Схема строповки блока КРУ	31



- 1 - блок КРУ;
- 2 - лестница;
- 3 - кронштейн ввода (линии);
- 4 - швеллер распорки.

Рисунок А.1 - Общий вид блока КРУ

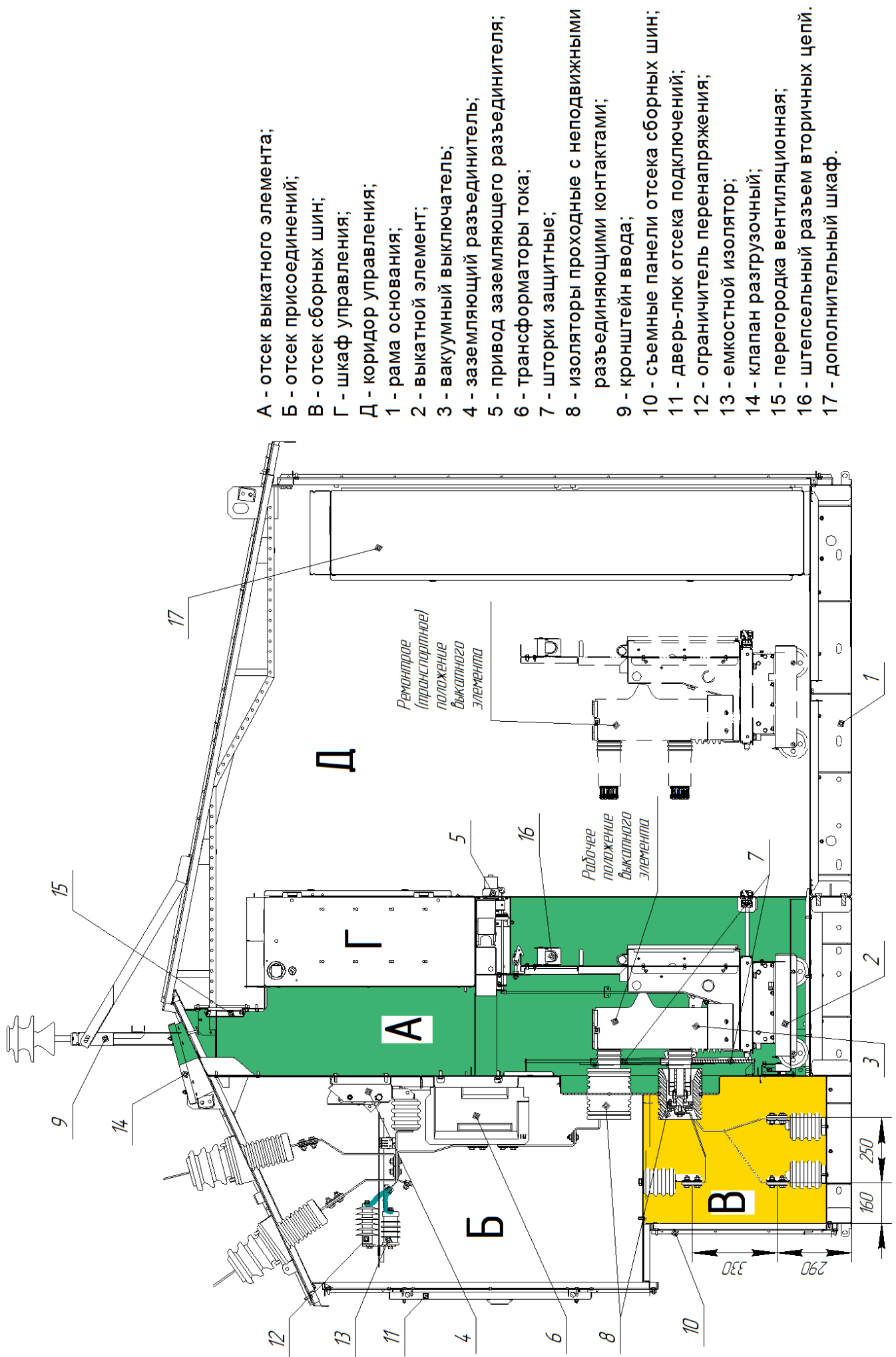


Рисунок А.2 - Разрез по ячейке с воздушным вводом/выводом

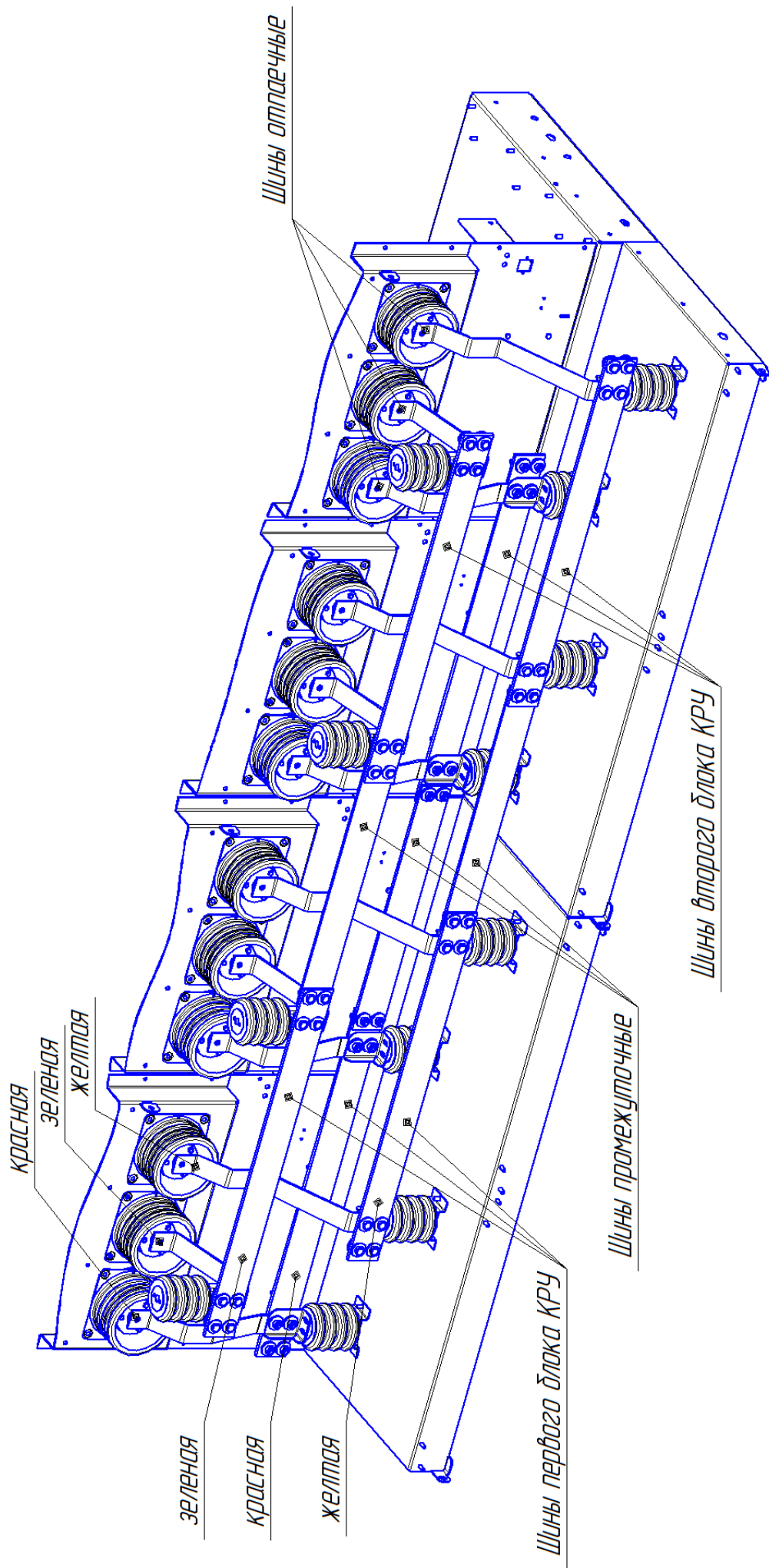
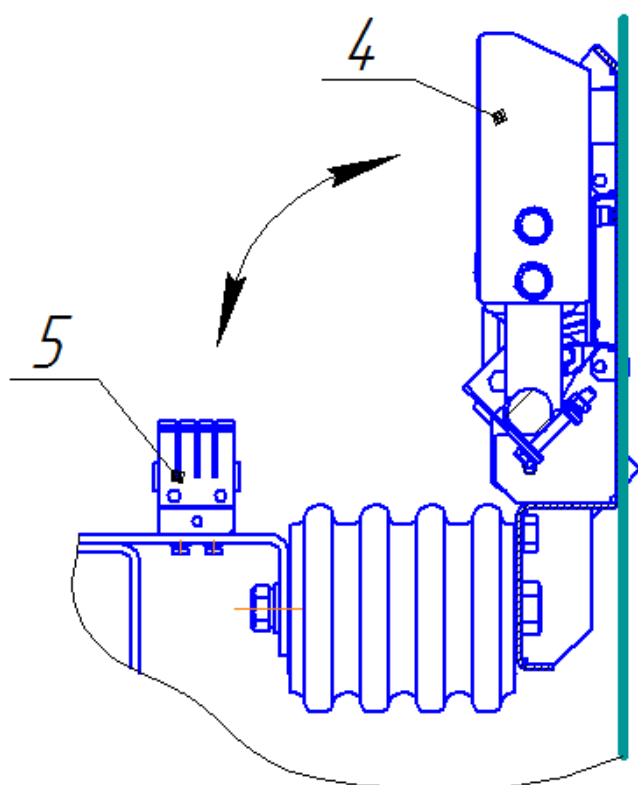
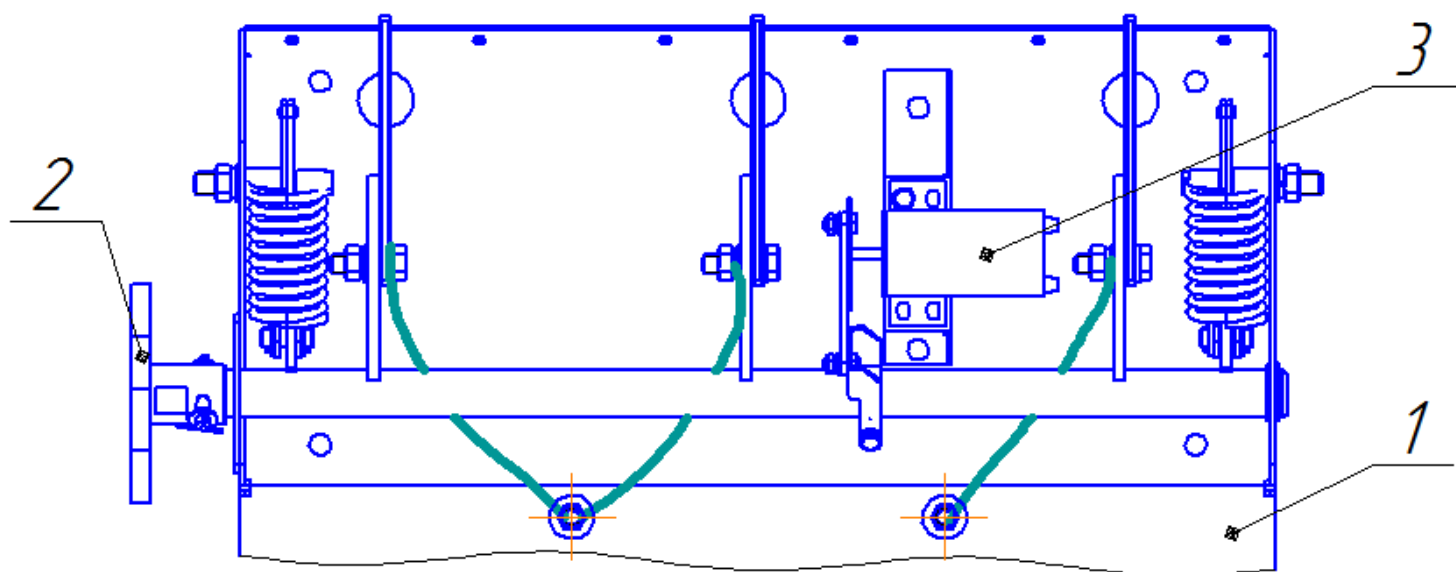
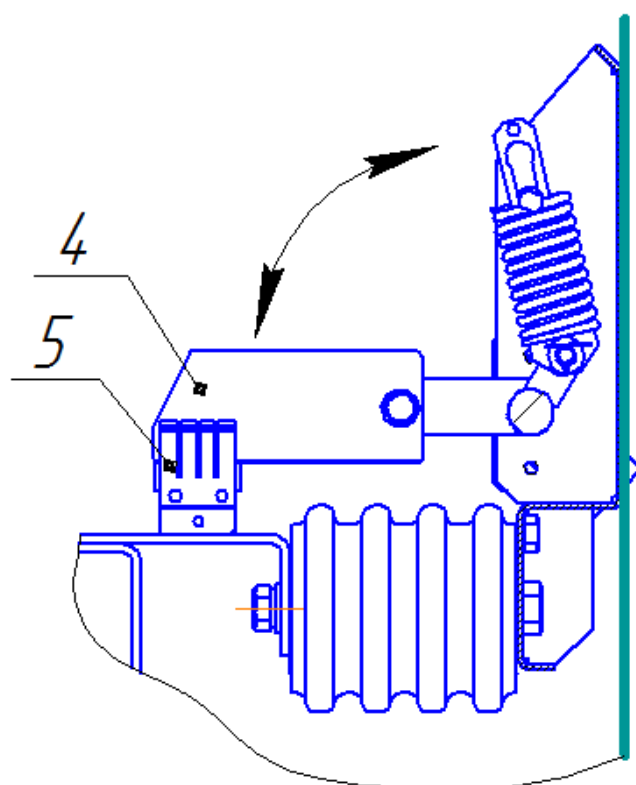


Рисунок А.3 - Стыковка по сборным шинам ячеек КРУ

ЗР отключен



ЗР включен



- 1 - рама заземляющего разъединителя;
- 2 - тяга привода;
- 3 - блок-контакт;
- 4 - подвижный контакт разъединителя;
- 5 - неподвижный контакт разъединителя.

Рисунок А.4 - Заземляющий разъединитель

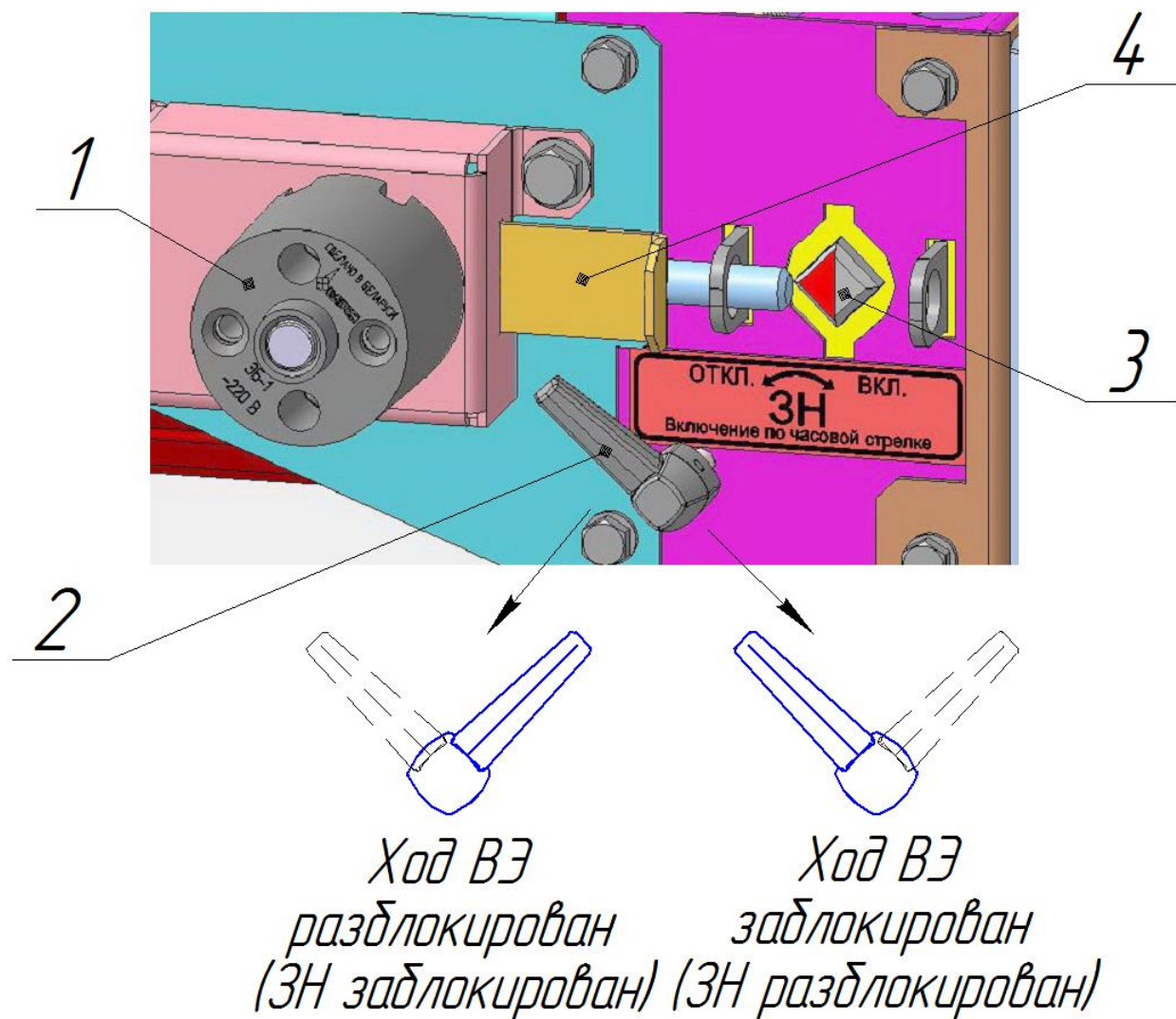
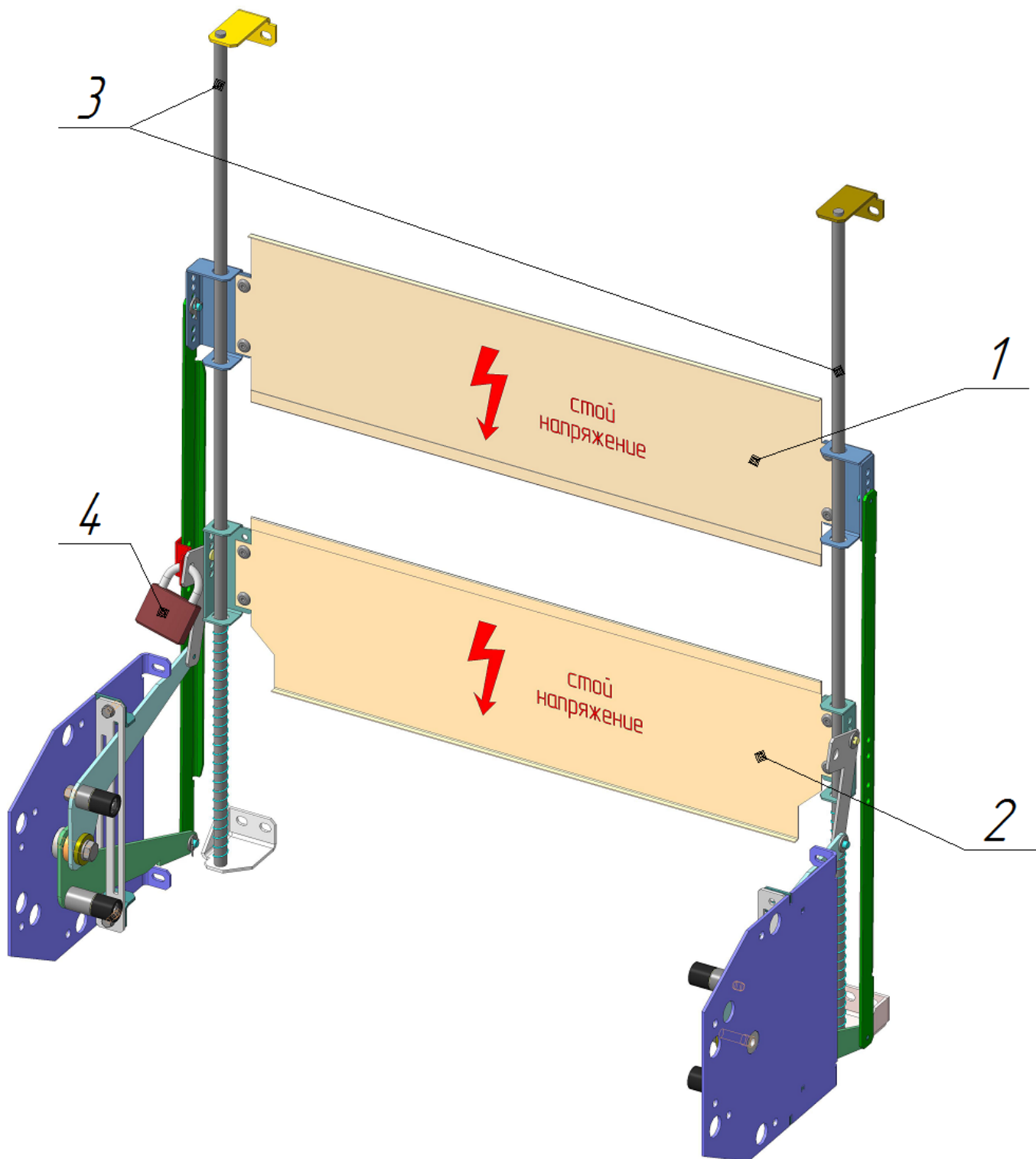


Рисунок А.5 - Привод заземляющего разъединителя



- 1 - шторка защитная верхняя;
- 2 - шторка защитная нижняя;
- 3 - направляющая;
- 4 - навесной замок (в комплект не входит).

Рисунок А.6 - Шторочный механизм

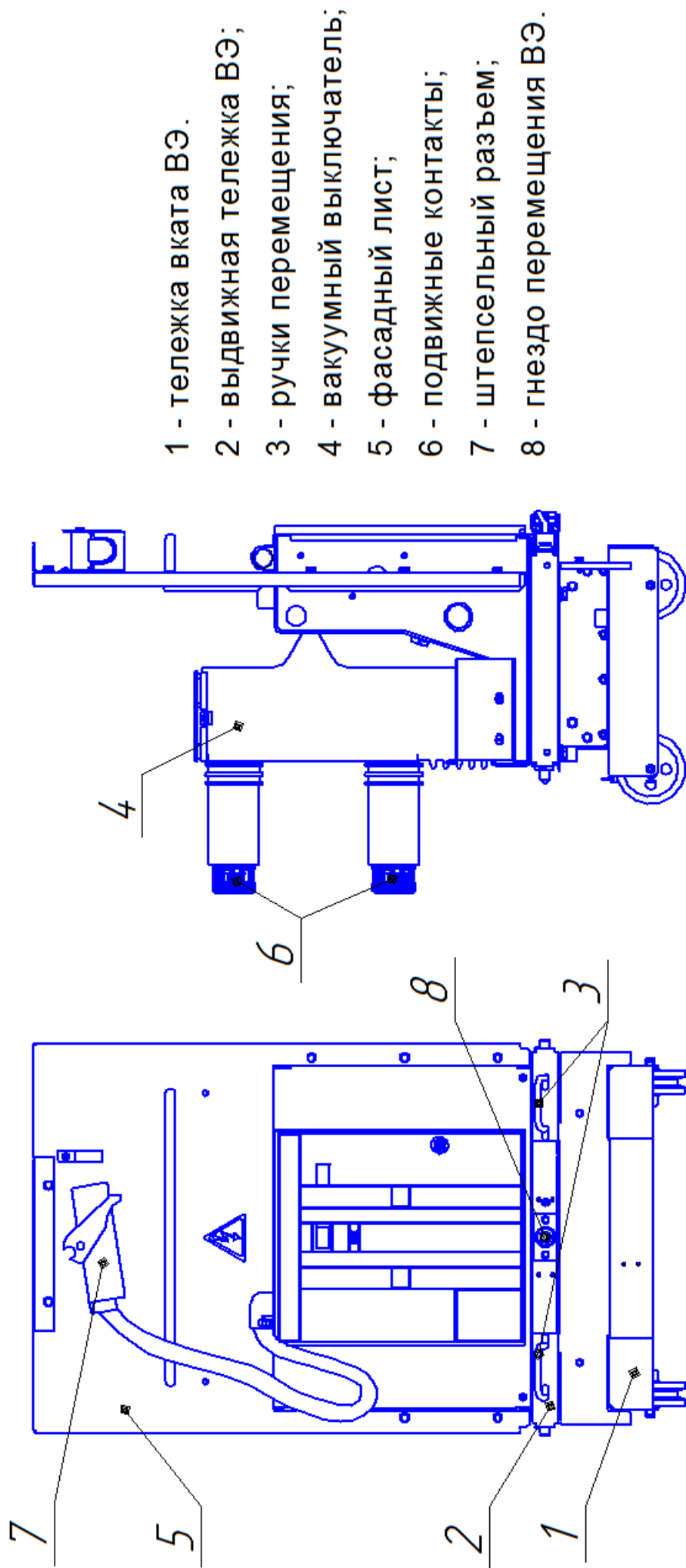
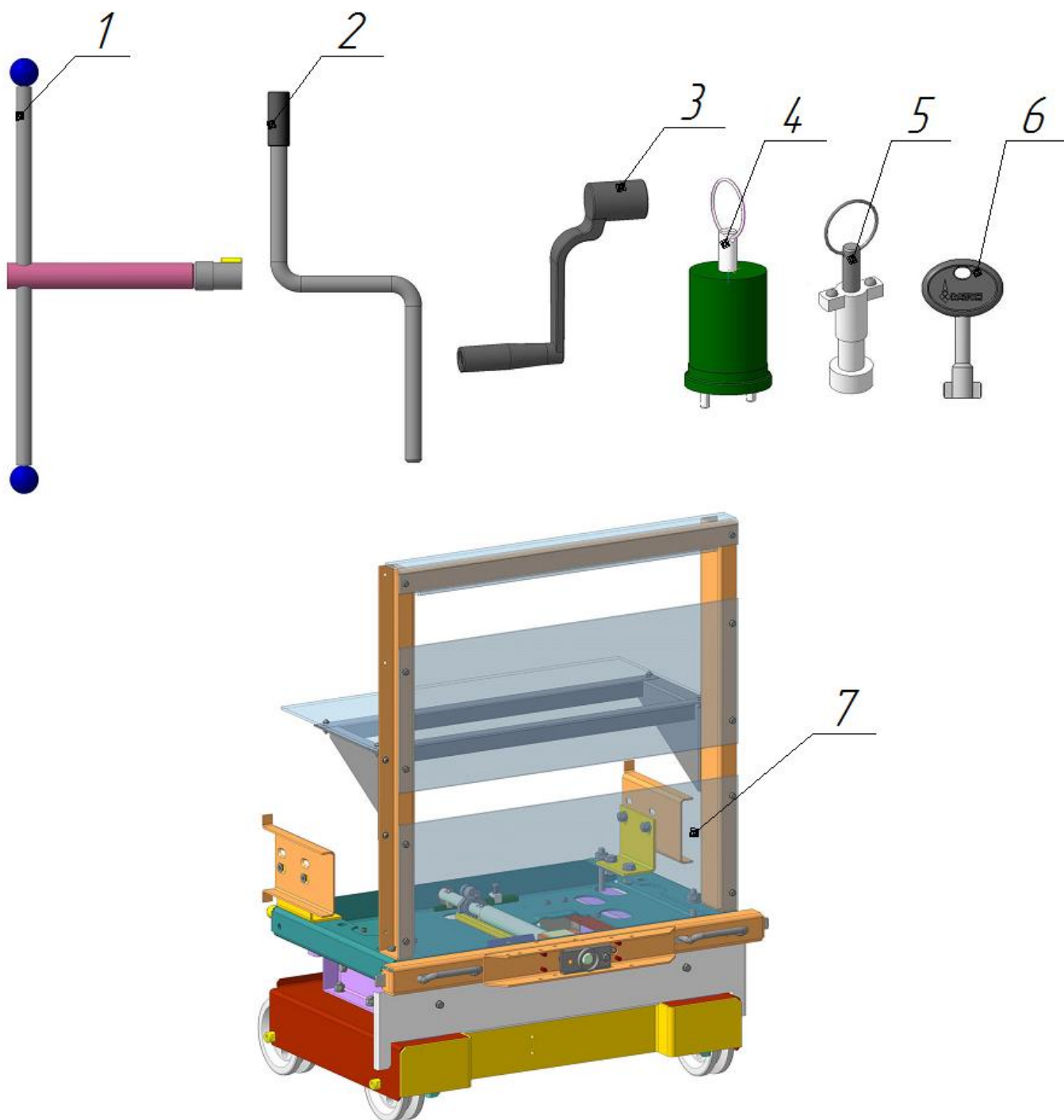


Рисунок А.7 - Элемент выкатной с вакуумным выключателем



- 1 - рычаг оперирования заземлителем;
- 2 - рычаг для ручного отключения ВВ (ВВ/TEL, SHELL);
- 3 - рычаг для перемещения ВЭ;
- 4 - ключ электромагнитной блокировки КЭЗ-1М;
- 5 - ключ магнитный КМ-1М;
- 6 - ключ от шкафа управления.
- 7 - тележка для фазировки;

Рисунок А.8 - Инструменты и принадлежности

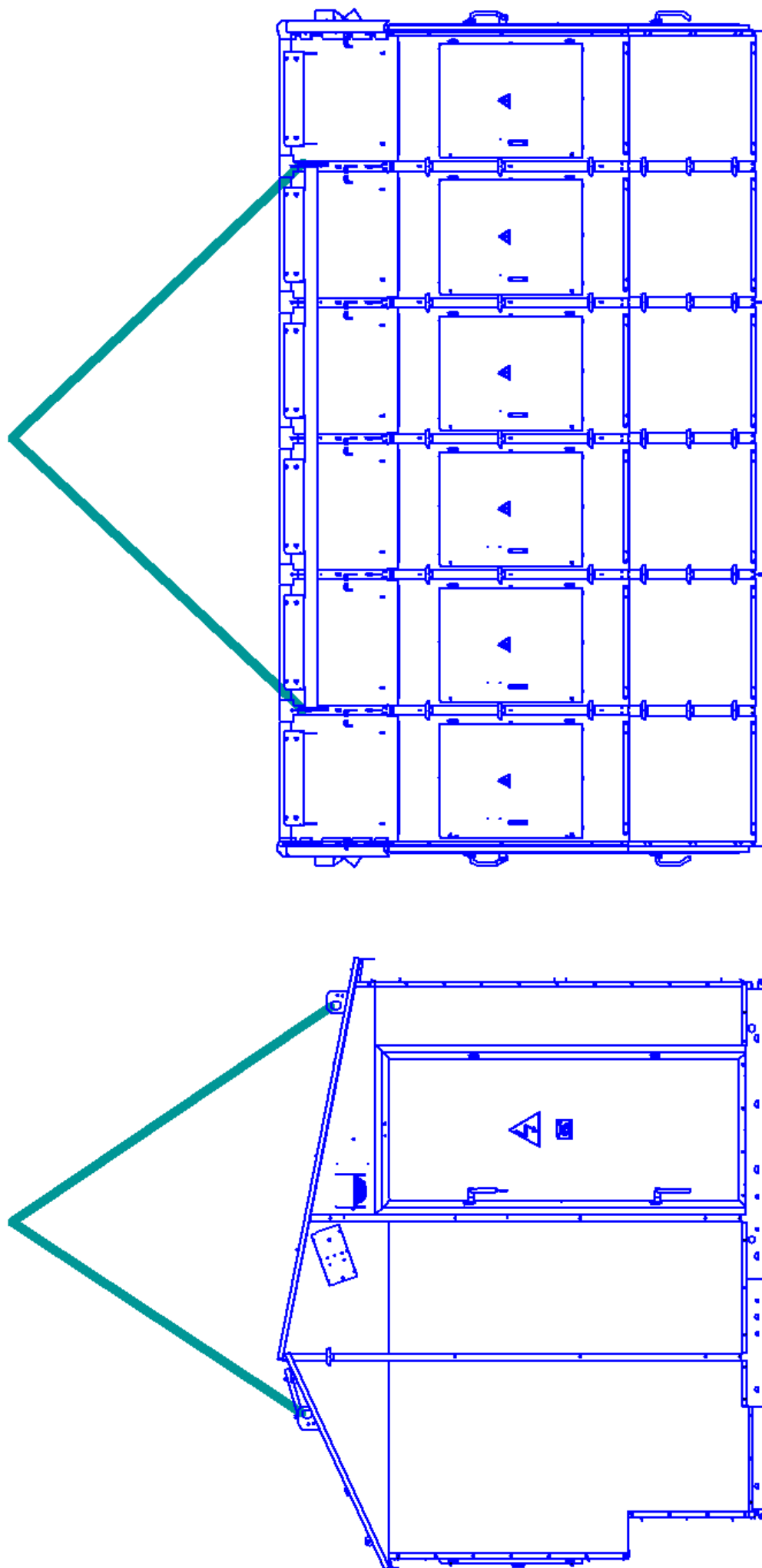


Рисунок А.9 - Схема строповки блока ячеек КРУ