

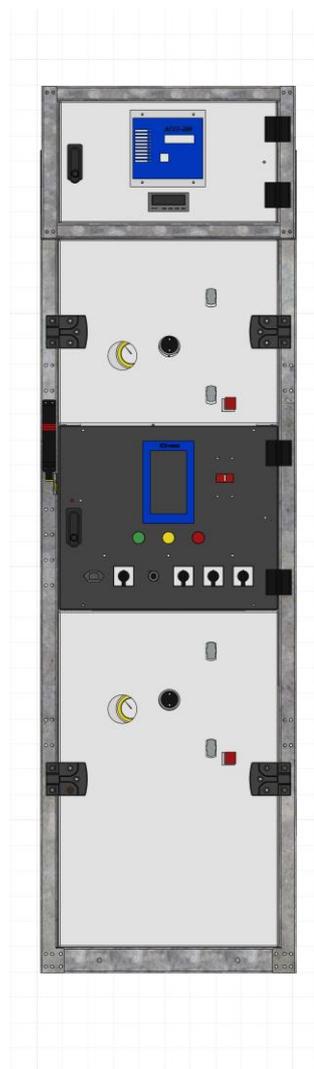
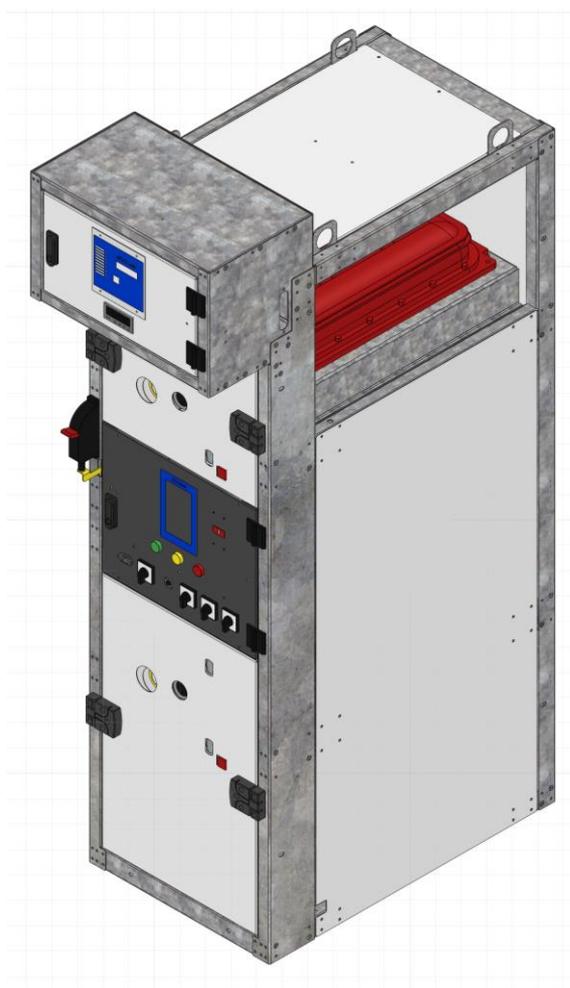


ООО «ЭНЕРГОМАШ-РЗА»

Разработка и производство  
электрооборудования 0,4 – 110 кВ

# Руководство по эксплуатации КСО «Циркон»

РЭ 24040820810/КСО Циркон/630-2024/1/1



## Оглавление

Введение .....	3
1. Описание и работа .....	4
2. Эксплуатация шкафов КСО «Циркон» .....	36
3. Техническое обслуживание .....	46
4. Маркировка и упаковка .....	48
5. Размещение и монтаж .....	50
6. Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию .....	53
7. Транспортирование и хранение .....	54
8. Гарантии изготовителя .....	55
Приложение 1 .....	56
Приложение 2 .....	57

## Введение

Руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, порядком установки и монтажа, организации правильной эксплуатации камер КСО «Циркон». Изделие выполнено по ТУ 3414 – 017 – 52609822 – 2020 (далее – шкаф КСО).

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

При ознакомлении с конструкцией и проведением пусконаладочных работ необходимо пользоваться документацией на основную комплектующую аппаратуру, входящую в комплект поставки.

Руководство по эксплуатации рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший подготовку по техническому обслуживанию электротехнических изделий высокого напряжения.

Руководство по эксплуатации может служить информационным материалом для ознакомления с изделием проектных, монтажных и эксплуатационных организаций.

Производитель постоянно изучает опыт эксплуатации камер КСО и совершенствует их конструкцию, в связи с чем возможны некоторые расхождения в данном руководстве и фактическом исполнении.

КСО «Циркон» предназначены для использования взамен камер серий КСО-298, КСО-272, КСО-285, 2УМЗ, РМ6 и др. Камеры имеют меньшие габариты, что позволяет их использовать для модернизации и расширения (увеличению количества фидеров) на уже существующих площадях РУ.

Условные обозначения:

ЗИП – запчасти и принадлежности

КРУ – комплектное распределительное устройство

КСО – камера сборная одностороннего обслуживания

ОПН – ограничитель перенапряжения

РЗиА – релейная защита и автоматика

РЭ – руководство по эксплуатации

ИСМУ – интеллектуальные системы мониторинга и управления

БУ – блок управления

ТОиР – техническое обслуживание и ремонт оборудования

ТУ – технические условия

ПУЭ – правила эксплуатации электроустановок

КМ – коммутационный модуль

# 1. Описание и работа

## 1.1. Назначение

Камеры сборные одностороннего обслуживания серии КСО «Циркон» предназначены для приема и распределения электроэнергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 6 – 10 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор нейтралью.

КСО «Циркон» применяются в составе РУ напряжением 6 – 10 кВ при новом строительстве, расширении, реконструкции и техническом перевооружении следующих объектов:

- - распределительных и трансформаторных подстанций городских электрических сетей;
- распределительных и трансформаторных подстанций объектов гражданского назначения и инфраструктуры;
- распределительных подстанций предприятий легкой промышленности;
- тяговых подстанций городского электрического транспорта и метрополитена; понижающих подстанций 35-110/6-10 кВ и 6-10/0,4 кВ распределительных сетей.

1.1.1. КСО «Циркон» предназначены для работы внутри помещений при следующих условиях:

- высота над уровнем моря до 1000 м;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха не выше +45 °С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха не ниже -45 °С.
- окружающая среда не должна быть взрывоопасной и содержать токопроводящую пыль, агрессивные пары и газы, в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию (атмосфера II по ГОСТ 15150).

Климатические условия работы камер КСО и их категория размещения – УЗ по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1.

1.1.2. Структура условного обозначения:

	КСО	Циркон	- XX	/XXXX - X	УЗ
Комплектное распределительное устройство					
Модификация					
Номинальное напряжение: 6 или 10 кВ					
Номинальный ток главной цепи: 630, 1250 А					
Обозначение схемы главной цепи					
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150					

Пример условного обозначения – КСО-Циркон - 10/630 – СВ У3: номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток главных цепей 630 А, схема главных цепей СВ (ввод / СВ), климатические условия работы третья категория размещения и умеренного климата (У3) по ГОСТ 15150.

## 1.2. Технические характеристики

1.2.1. Основные параметры и характеристики шкафов КСО представлены в таблице 1

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток, А - главных цепей шкафов КСО - сборных шин	630; 1250 630; 1250
Номинальный ток трансформаторов тока, А	100; 200; 300; 400; 500; 600; 800; 1000; 1250
<b>Вакуумный выключатель</b>	
Номинальный ток отключения вакуумного выключателя, кА	16; 20; 25; 31,5
Ток термической стойкости, кА	16; 20; 25; 31,5
Длительность протекания тока термической стойкости, с: - главных токоведущих цепей - цепей заземления	3 1
Ток электродинамической стойкости, кА	41; 51; 64; 81
Ресурс по коммутационной стойкости вакуумного выключателя: - при номинальном токе, «ВО» - при номинальном токе отключения, «О» - при номинальном токе отключения, «ВО»	30000 50 25
<b>Элегазовый выключатель нагрузки</b>	
Номинальный ток отключения выключателя нагрузки, А	630, 1250
Ток термической стойкости, кА	20
Длительность протекания тока термической стойкости, с: - главных токоведущих цепей - цепей заземления	3 2
Ток электродинамической стойкости, кА	50
Ресурс по механической стойкости выключателя нагрузки (к-во циклов В-тп-О): линейных контактов заземляющих контактов	2000 1000
Коммутационный ресурс (кол-во циклов В-тп-О. выполняемых при коммутации номинального тока), не менее	100
SF6 давление в корпусе (20°C), МПа	0,04 – 0,05

Наименование параметра	Значение
<b>Общие характеристики</b>	
Номинальные напряжения вспомогательных цепей, В: - при постоянном токе - при переменном токе - цепей освещения	110; 220 110; 220 36
Нормы испытаний изоляции главных токоведущих цепей одно-минутным напряжением между фазами, относительно земли и между контактами силового выключателя частоты 50 Гц, кВ: - на заводе изготовителе 6 кВ/10 кВ - перед вводом в эксплуатацию и в эксплуатации 6 кВ/10 кВ  Для электрооборудования с нормальной изоляцией (уровень изоляции (б) по ГОСТ Р 55195-2012).	28 / 38 25,2 / 34,2
Нормы испытаний изоляции главных токоведущих цепей напряжением грозового импульса 1,2/50 мкс, кВ: - между фазами и относительно земли - между контактами силового выключателя	75 85
Норма испытания изоляции цепей управления и вспомогательных цепей одномоментным напряжением частоты 50 Гц, кВ	2
Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее: - главных цепей - вторичных цепей	3000 1
Ресурс по механической прочности и стойкости, не менее: - количество операций В и О дополнительного заземлителя - открывание и закрывание дверей шкафов КСО	1000 2000
Срок службы до списания, лет, не менее	30
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP41

1.2.2. Классификация КСО по ГОСТ 14693 приведена в таблице 2

Таблица 2

Наименование признаков классификации	Значения признаков
Вид КСО в зависимости от установленной в них аппаратуры	Шкафы с вакуумным выключателем в комбинации с элегазовым выключателем нагрузки
	Шкафы с выключателем нагрузки
	Шкафы с трансформатором напряжения и выключателем нагрузки
Уровень изоляции по ГОСТ Р 55195-2012	Нормальная изоляция (уровень изоляции(б))
Вид изоляции	Комбинированная (воздушная и твердая)
Наличие изоляции токоведущих шин	Изолированные, неизолированные шины
Система сборных шин	Одна система сборных шин
Способ разделения фаз	Неразделенные фазы

Вид линейных высоковольтных подсоединений	С кабельными, шинными присоединениями
Условия обслуживания	С односторонним обслуживанием
Наличие дверей в отсеках	С дверьми
Наличие теплоизоляции в шкафах КСО (по ГОСТ 15150)	Без теплоизоляции
Наличие закрытого коридора (по ГОСТ 15150)	Без коридора управления
Вид управления	Местное и дистанционное

1.2.3. Допустимые значения переходного сопротивления главной токоведущей цепи шкафов КСО приведены в таблице 3. Согласно СТО 34.01-23.1-001-2017 «Объём и нормы испытания оборудования» пункт 18.4 допустимые значения сопротивления контактов постоянному току должны быть приведены в инструкциях изготовителя шкафов КСО.

Таблица 3

Точки измерения переходного сопротивления токоведущей петли главной цепи	Значение переходного сопротивления, мкОм	
	Вакуумный выключатель с номинальным током 800 А	Вакуумный выключатель с номинальным током 1250 А
От шин секции, через включенный вакуумный выключатель до выключателя нагрузки	160	120
От верхнего контакта выключателя нагрузки 6(10) кВ до контакта трансформатора тока 6(10) кВ	180	140
От шин секции, через включенный вакуумный выключатель и элегазовый выключатель нагрузки до контакта трансформатора тока 6(10) кВ	200	170

### 1.3. Состав шкафов КСО

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

Конструкция КСО «Циркон» полностью соответствует требованиям ПУЭ (7 издание), ГОСТ 1516.3-96, ГОСТ 12.2.007.4-75. Корпус защищён от коррозии на весь срок службы. Детали корпуса изготовлены из стального 1,5 - 2,0 миллиметрового листа, оцинкованного горячим методом. Узлы механизмов оцинкованы гальваническим методом. Элементы фасада покрыты порошковой полимерной краской с повышенной адгезией к металлу. Корпус собран на резьбовых и заклепочных соединениях без применения сварки. Металлический

корпус из оцинкованной стали и покрытые порошковой краской фасадные элементы делают конструкцию надежной и долговечной, а поперечное относительно сборных шин расположение коммутационных аппаратов – компактной. На фасадной стороне расположены органы управления аппаратами, приборы управления, учета, сигнализации и измерения. Наличие тех или иных элементов сигнализации и управления зависит от того, какое оборудование установлено в шкафу и какие защиты для него необходимы. Малые габариты по фронту способствуют эффективному использованию внутренней площади помещения РУ при новом строительстве или реконструкции существующего РУ. Компактные габариты корпуса и выключателя, а также воздушные промежутки, используемые в качестве изолятора, обеспечивают удобный доступ к размещенному внутри оборудованию через двери. В листе двери предусмотрены смотровые окна для обзора встроенной аппаратуры. Предусмотрено освещение внутренностей шкафа. Возможна установка автоматической системы обогрева внутреннего пространства шкафа. Стандартные габариты ячеек, как и типовые схемы цепей, по желанию Заказчика, могут быть изменены.

Камеры и ячейки КСО, исходя из требований Заказчика, могут включать в себя:

- высоковольтный вакуумный выключатель;
- трехполюсный выключатель нагрузки, имеющий заземляющие ножи и запираемый привод;
- трансформатор собственных нужд, измерительные трансформаторы;
- систему сборных неизолированных и изолированных шин;
- предохранители;
- разрядники (линейные и шинные);
- конденсаторы статические;
- систему защиты и автоматики;
- счетчик электроэнергии;
- источник бесперебойного питания цепей привода выключателя;
- шинные мосты для соединения ячеек при их двурядном размещении;
- систему телеметрии и удаленного управления коммутационными аппаратами;
- монтажные и эксплуатационные принадлежности.

В комплект поставки шкафов КСО входят:

- шкаф КСО;
- шинные мосты (в соответствии с заказом);
- кабельные вставки;
- комплект ЗИП (в соответствии с заказом);
- электрические схемы шкафов КСО (Э3);
- монтажные схемы шкафов КСО (Э4);
- перечни элементов на шкафы КСО (ПЭЗ);
- паспорт с отметкой о приемке изделия – 1 экземпляр на каждый шкаф КСО;
- руководство по эксплуатации – 2 экземпляра в адрес поставки;
- комплект эксплуатационной документации на комплектующие изделия – 1

КОМПЛЕКТ

Камеры КСО выполняются:

- по схемам главных цепей, представленных в Приложении 1;
- по принципиальным схемам вспомогательных цепей, указанных в опросном листе.

Конструкция КСО «Циркон» соответствует ТУ 3414 – 017 – 52609822 – 2020. Габаритные и установочные размеры камеры КСО «Циркон» приведены в Приложении 2.

#### **1.4. Устройство и работа**

Шкаф КСО «Циркон» представляет собой отдельную ячейку распределительного устройства в металлической оболочке с установленным внутри оборудованием и с воздушной или твёрдой изоляцией токоведущих шин. Ячейки одного типоразмера имеют одинаковые габаритные и установочные размеры для обеспечения взаимозаменяемости съёмных элементов.

КСО «Циркон» – малогабаритное распределительное устройство, имеет различные варианты исполнения по количеству присоединений и типу функций присоединений в различных сочетаниях. Ячейки могут поставляться как с релейными модулями, так и без них.

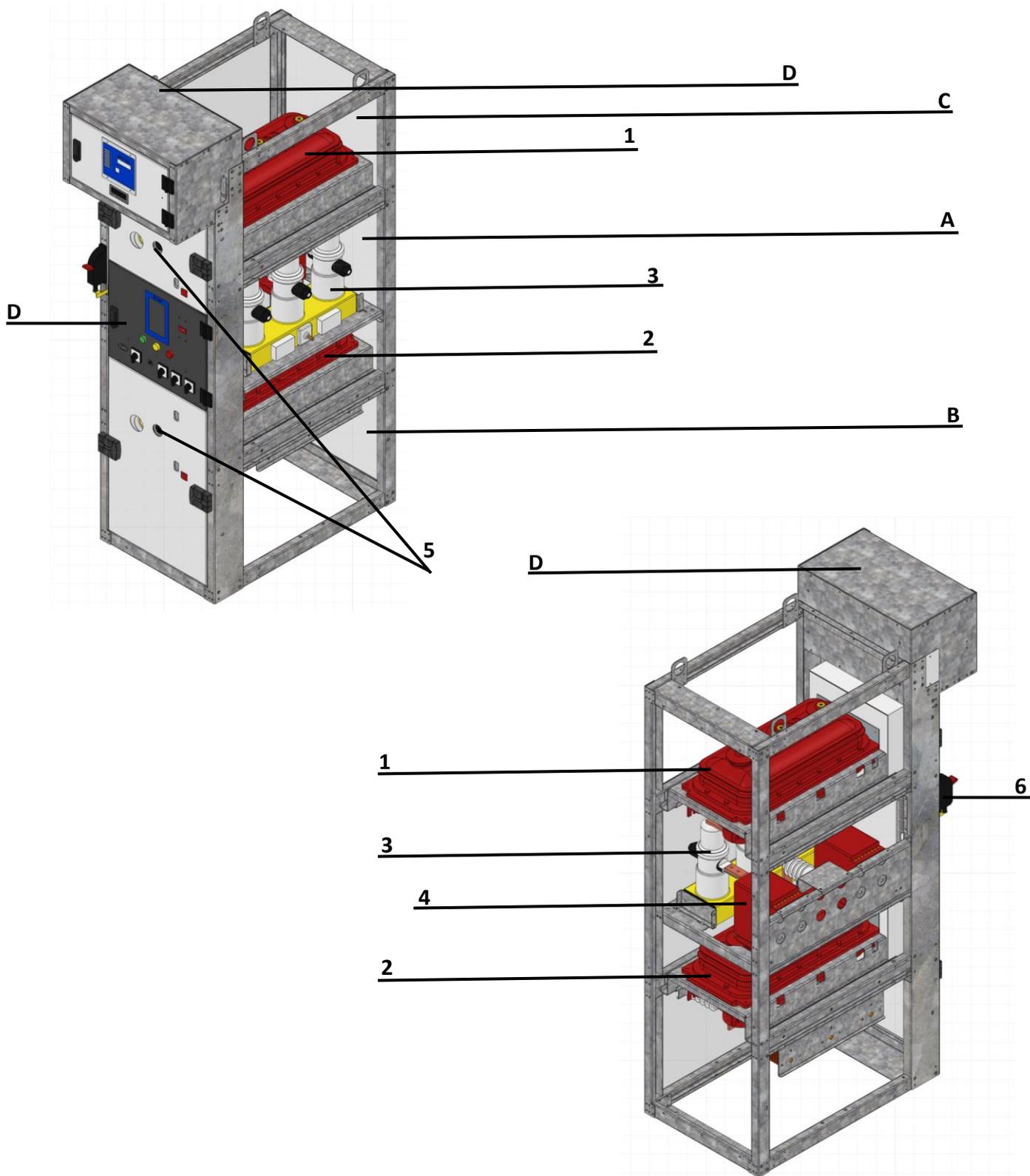
Сборные шины располагаются в верхней части над баком элегазового выключателя нагрузки или вакуумного выключателя. Они электрически соединяют верхние контакты коммутационных аппаратов. Блок шкафов КСО может состоять из нескольких функций, соединённых между собой сборными шинами.

Общий вид внутреннего устройства шкафа КСО с силовым вакуумным выключателем TER\_VCB15\_LD8\_F и лицевая сторона КСО показаны на рис. 1, 2.

Шкаф КСО представляет собой корпус, изготовленный из листовой оцинкованной стали, состоящий из отсеков и модулей, соединённых друг с другом при помощи болтовых соединений:

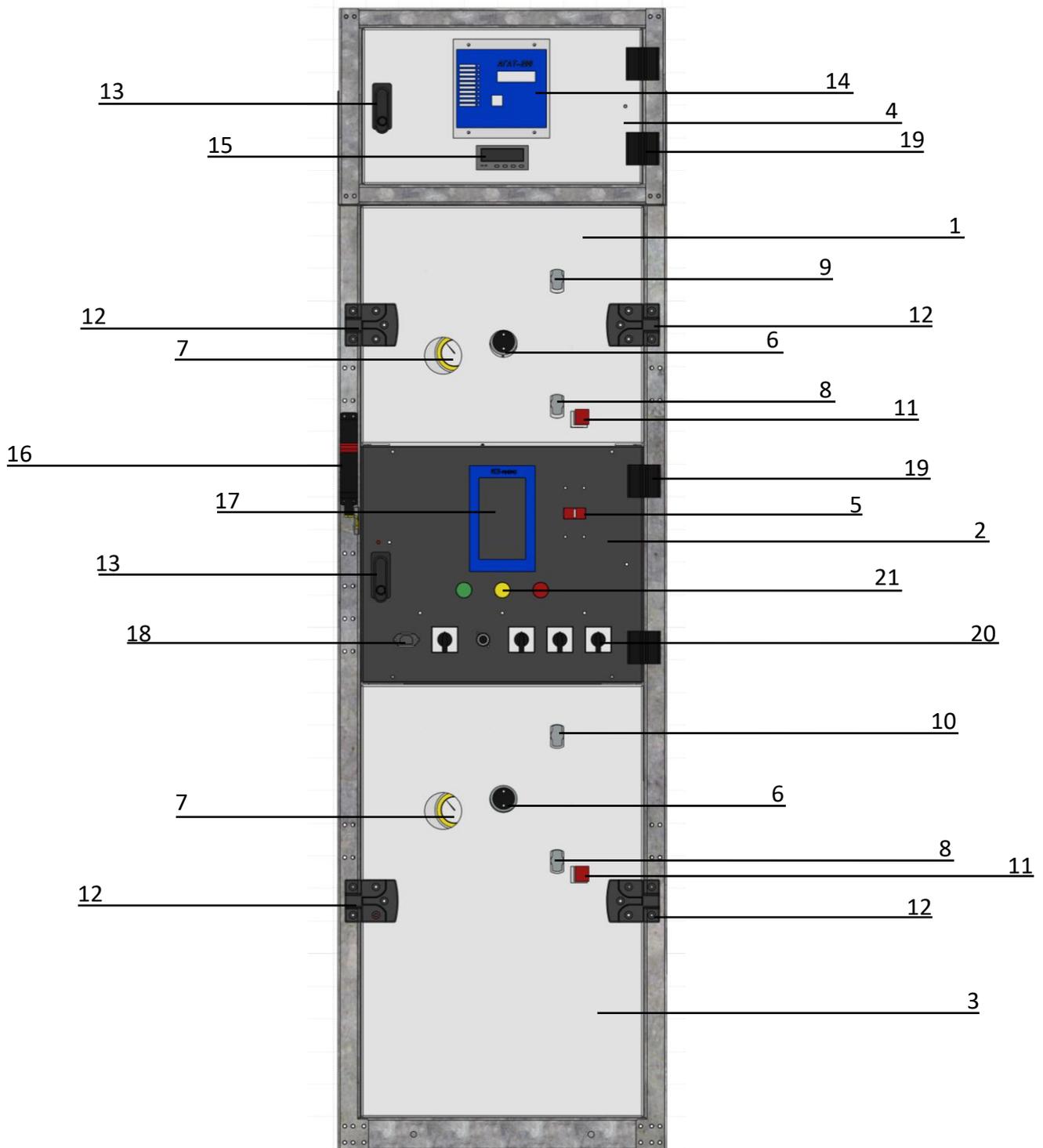
- Три отсека главных цепей А, В и С;
- Модули вторичных цепей D.

Доступ в каждый отсек закрыт своей дверью.



**Рис. 1. Основные функциональные элементы шкафа КСО «Циркон»**

1 – выключатель нагрузки FLN36-12D с заземлителем (шинный); 2 – выключатель нагрузки FLN36-12D с заземлителем (линейный); 3 – вакуумный выключатель Таврида Электрик TER\_ISM15\_LD 8; 4 – измерительные трансформаторы тока; 5 – привод управления выключателем нагрузки FLN36-12D; 6 – электромагнитная блокировка.



**Рис. 2. Лицевая сторона шкафа КСО «Циркон»**

1 – дверь отсека выключателя нагрузки; 2 – дверь отсека вакуумного выключателя; 3 – дверь отсека сборных шин; 4 – дверь релейного отсека; 5 – механический индикатор положения вакуумного выключателя; 6 – механический указатель положения выключателя нагрузки FLN36-12D; 7 – индикатор давления элегаза выключателя нагрузки FLN36-12D; 8 – привод управления выключателем нагрузки FLN36-12D; 9 – привод заземлителя выключателя нагрузки в сторону ВВ; 10 – привод заземлителя выключателя нагрузки в сторону линии; 11 – кнопка аварийного отключения выключателя нагрузки; 12 – замок-петля; 13 – замок-ручка; 14 – микропроцессорное устройство; 15 – амперметр; 16 – электромагнитная блокировка; 17 – мнемосхема (КСО-мнемо); 18 – разъём подключения ПДУ; 19 – петля двери; 20 – ключи управления; 21 – аварийная сигнализация.

Для открывания и запираания дверей отсеков КСО «Циркон» применяется замок – ручка, ключ от которого идёт в комплекте с каждой ячейкой.



Замок-петля для снятия двери отсека С и В.



Рычаг ручного управления элегазовым выключателем нагрузки предназначен для оперирования коммутацией этого выключателя нагрузки через соответствующие гнезда в механическом приводе. Если привод выключателя нагрузки оборудован электрическими опциями управления, то механический рычаг всё равно есть в ЗИПе ячейки КСО «Циркон».

#### 1.4.1. Отсек силового выключателя А

Отсек А силового выключателя (рис. 1) предназначен для размещения в нём элементов главной цепи КСО. Стандартно в нём размещаются: вакуумный выключатель. Соединяются элементы главной цепи алюминиевыми или медными шинами, поперечное сечение которых зависит от номинального тока шкафа КСО. Контактные разборные соединения не подвержены электрохимической коррозии. Токоведущие шины, изготовленные из бескислородной меди или алюминия, не образуют гальванической пары с выводными контактами аппаратов главной цепи. Между контактными поверхностями наносится электропроводная смазка ЭПС - 98 ТУ-0254-002-47926093-2001 предназначенная для снижения и стабилизации электрического сопротивления разборных контактных соединений в соответствии с требованиями ГОСТ 10434-82.

Вакуумный выключатель может быть как на электромагнитной защёлке, так и с пружинно-моторным приводом (рис. 1, позиция 3). Номинальный ток вакуумного выключателя, как правило совпадает с номинальным током шкафа КСО. Допускается, чтобы вакуумный выключатель имел номинальный ток отключения отличный от тока термической стойкости ячейки КСО.

Элегазовый выключатель нагрузки (рис.1, позиция 1,2) не создаёт видимый разрыв при выводе в ремонт ячейки КСО, но имеет механический указатель гарантированного положения контактов его главной цепи. Конструктивно в ячейке КСО «Циркон» установлен высоковольтный выключатель нагрузки внутренней установки типа FLN36-12D. Данный элегазовый выключатель нагрузки оснащён заземлителем трёх фаз главной цепи и заводской механической блокировкой от включения заземлителя при замкнутом разъединителе. Установлен выключатель нагрузки FLN36-12D в высоковольтном отсеке под сборными шинами или под вакуумным выключателем при их совместном использовании. Высоковольтные отсеки условно отделены друг от друга.

Ячейка КСО «Циркон» может комплектоваться измерительными трансформаторами тока проходными, типа ТПЛ-10 или опорными типа ТОЛ-10. В зависимости от требований Заказчика количество трансформаторов тока может быть 2 или 3, выводы их вторичных обмоток от 2 до 5. Трансформаторы тока могут иметь номинальный ток, отличный от номинального тока ячейки. Допускается применять трансформаторы тока с малым коэффициентом трансформации, электродинамическая и термическая стойкость которых меньше стойкости ячейки. На рисунке 1 (позиция 4) показано размещение двух опорных трансформаторов тока типа ТОЛ-10.

Отсек силового выключателя А отделён от отсека кабельных присоединений В условной перегородкой. Сборные шины главной цепи расположены сверху отсека силового выключателя А, и в отсеке сборных шин С на опорных изоляторах выключателя нагрузки. Сборные шины, объединяют главные цепи всех шкафов КСО в единую электрическую схему главной цепи распределительного устройства. Отсек вакуумного выключателя и сборные шины не имеют между собой перегородки, поэтому нельзя проводить работы в отсеке силового выключателя без снятия напряжения со сборных шин главной цепи.

Действия с выключателем нагрузки FLN36-12D, ограничиваются электромагнитными и механическими блокировками, через его привод (рис. 1). Описание конструкций блокировок приведены в таблице 4.

Доступ в отсек силового выключателя осуществляется через дверь с лицевой стороны. На дверь выведена механическая индикация положения вакуумного выключателя (рис. 2 позиция 5). На двери высоковольтного отсека силового выключателя может быть установлен прибор учёта.

Во избежание воздействия электрической дуги на персонал, все действия с вакуумным выключателем, выключателем нагрузки и его заземлителем следует проводить при закрытой двери отсека.

### 1.4.2. Отсек кабельных присоединений В

Отсек кабельных присоединений (рис. 1, позиция В) предназначен для размещения следующих элементов:

- трансформаторов напряжения;
- выключателя нагрузки с заземлителем;
- трансформаторов тока;
- трансформаторов тока нулевой последовательности;
- ограничителей перенапряжений;
- шин кабельных присоединений;
- опорных изоляторов с емкостными делителями.

Выключатель нагрузки, при его установке в кабельном отсеке, (рис.1, позиция 2) соединяет первичные выводы трансформаторов тока с кабельным присоединением и создаёт разрыв при выводе в ремонт ячейки КСО. Конструктивно в отсеке кабельных присоединений может быть установлен высоковольтный выключатель нагрузки внутренней установки типа FLN36-12D с приводом. Данный выключатель нагрузки оснащён заземлителем трёх фаз главной цепи и заводской механической блокировкой от включения заземлителя при замкнутом разъединителе.

В отсек кабельных присоединений могут быть установлены измерительные трансформаторы напряжения типа ЗНОЛП-6(10) на 6(10) кВ. Данное оборудование опциональное, то есть не обязательное к установке. В случае если нет необходимости контроля напряжения на кабеле или в источнике оперативного тока, то данное оборудование не устанавливается.

Трансформатор тока нулевой последовательности крепиться к специальному кронштейну и может располагаться внутри отсека кабельных присоединений или выноситься в кабельное пространство.

Отсек оборудован дверью с двумя механическими замками. Для визуального контроля дверь может иметь смотровое окошко. Отсек освещается светодиодной лампой.

Между отсеками А и В имеется условная перегородка. Поэтому при условии, что вакуумный выключатель отключен, элегазовый выключатель нагрузки отключен и заземлен, в отсеке кабельных присоединений можно выполнять работу. Оперирование выключателем нагрузки и его заземлителем при выводе ячейки в ремонт, для исключения возможного воздействия дуги на персонал, обязательно выполнять при закрытой двери отсека.

### 1.4.3. Модули вторичных цепей D

Модуль вторичных цепей (рис. 1, позиция D) представляет собой отдельный модуль, в котором располагаются клеммные ряды, реле, блоки цифровых защит и другое оборудование вторичных цепей.

Клеммные соединения, автоматические выключатели, низковольтные предохранители и другие устройства устанавливаются внутри модуля «D» и крепятся на DIN-рейках к задней стенке, что облегчает монтаж или замену этих элементов.

Реле, блоки микропроцессорных защит, блок управления вакуумным выключателем и элементы цепей управления находятся в модуле «D» на двери.

Связь вспомогательных цепей с цепями элементов в высоковольтных отсеках осуществляется с помощью вторичных цепей и проводов, проложенных в специальном металлическом коробе или металлической гофре с покрытием изоляцией.

Электрическая связь между модулями разных шкафов КСО, выполнена по шинкам оперативных цепей через отверстия в боковых стенках модуля «D», контрольными кабелями через те же отверстия. Подвод контрольных кабелей в релейный модуль возможен так же снизу, через металлические короба.



**Рис. 3. Модуль вторичных цепей D шкафа КСО «Циркон»**

На лицевой стороне модуля D устанавливаются:

- ключи и кнопки управления электрооборудованием;
- сигнальные лампы неисправности и срабатывания защит;
- указательные реле аварийной и предупредительной сигнализации;

- мнемосхема положения элементов главной цепи;
- индикатор наличия напряжения главной цепи 6(10) кВ;
- цифровые или аналоговые электроизмерительные приборы;
- блок релейной защиты или дисплей блока релейной защиты;
- разъём внешнего питания (для вакуумных выключателей «Таврида Электрик»);
- разъём внешних цепей управления.

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

Варианты лицевой части модуля вторичных цепей D показана на рисунке 3. Расположение и количество элементов на фасаде модуля в зависимости от заказа может меняться.

Модуль вторичных цепей «D» расположен сверху и в центре ячейки. Доступ к коммутации вторичных цепей внутри модуля «D» осуществляется через дверь с фасадной стороны. Вторичные цепи собираются в жгут и выводятся из модуля «D» через отверстия в боковых стенках и основании.

Модуль вторичных цепей объединяет в себе цепи защиты, сигнализации и блокировки от внешнего оборудования на клеммных соединениях. Транзитные шинки РЗА так же коммутируются в нём. Закрывается модуль «D» своей дверью с замком со стороны фасада камеры КСО «Циркон».

В случае если ячейка КСО «Циркон» комплектуется вакуумным выключателем производства «Таврида Электрик», блок управления TER\_CM\_16 этого выключателя устанавливается внутри релейного модуля «D». Состояние готовности этого блока выводится на светодиодную индикацию устройства микропроцессорной защиты. При возникновении неисправности с вакуумным выключателем или его блоком управления загорится жёлтая лампа «неисправность» на двери модуля вторичных цепей. Что бы узнать какая именно неисправность вакуумного выключателя, необходимо будет открыть дверь модуля «D» и по светодиодной индикации TER\_CM\_16 определить тип неисправности.

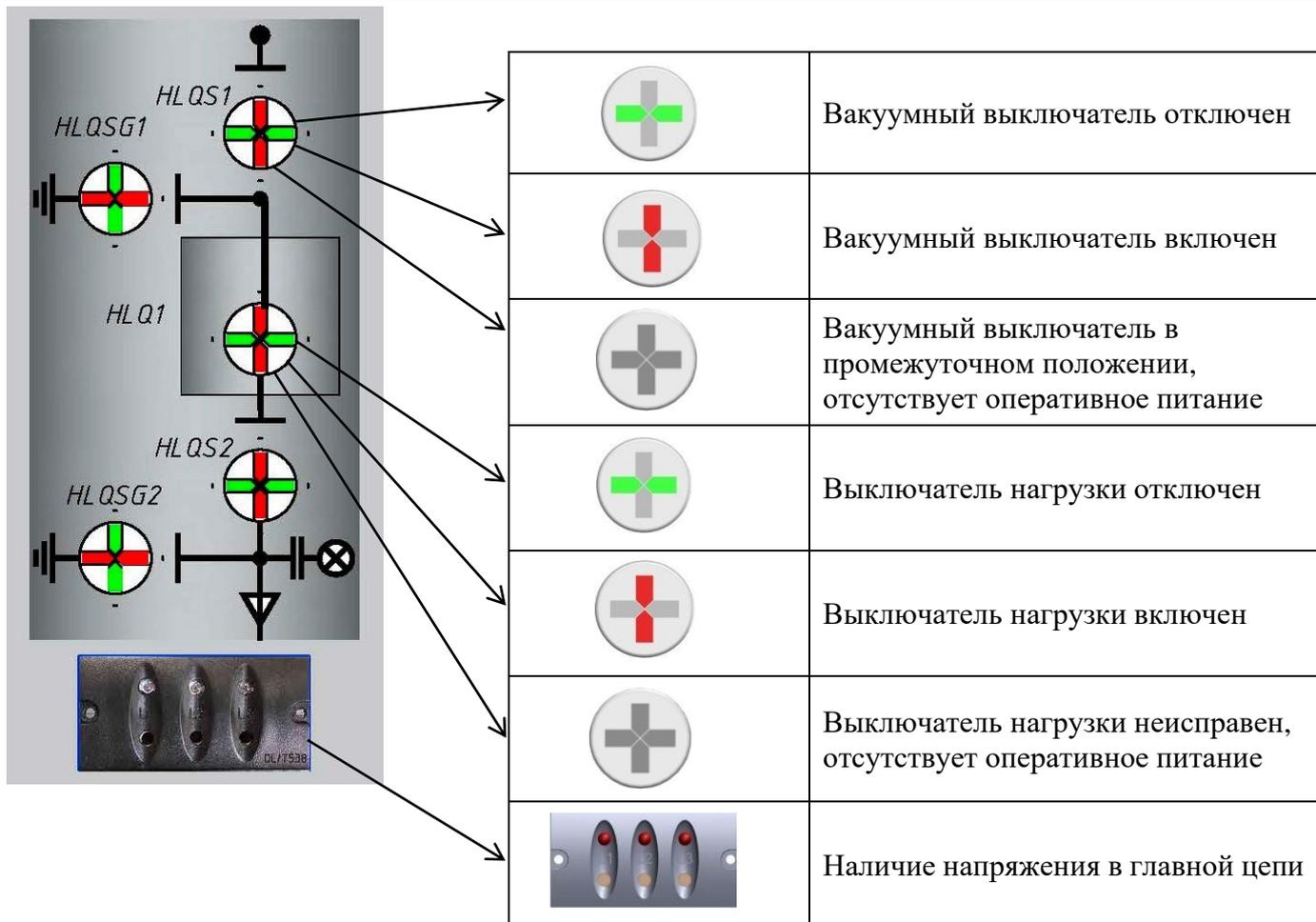


Рис. 4. Индикация на двери релейного отсека



Рис.4.1 «КСО-мнемо»

На двери релейного отсека расположена однолинейная схема главных цепей шкафа КСО, объединенная с интерактивной схемой (рис. 4), с указателем наличия напряжения. Возможные варианты индикации представлены на рисунке 4. Световая индикация заземлителя выключателя нагрузки и дополнительного заземлителя аналогична элегазовому выключателю нагрузки.

Возможен вариант отображения схемы главной цепи на жидкокристаллическом экране устройства «КСО-мнемо». Пример исполнения показан на рисунке 4.1. Ключевые моменты состояния элементов главной цепи, такие как включенное и отключенное положение вакуумного выключателя, и выключателей нагрузки дублируются отдельными светодиодными лампами с соответствующими обозначениями.

Устройство «КСО-мнемо» для шкафов типа КРУЭ отображает состояние вакуумного выключателя, выключателей нагрузки, положение

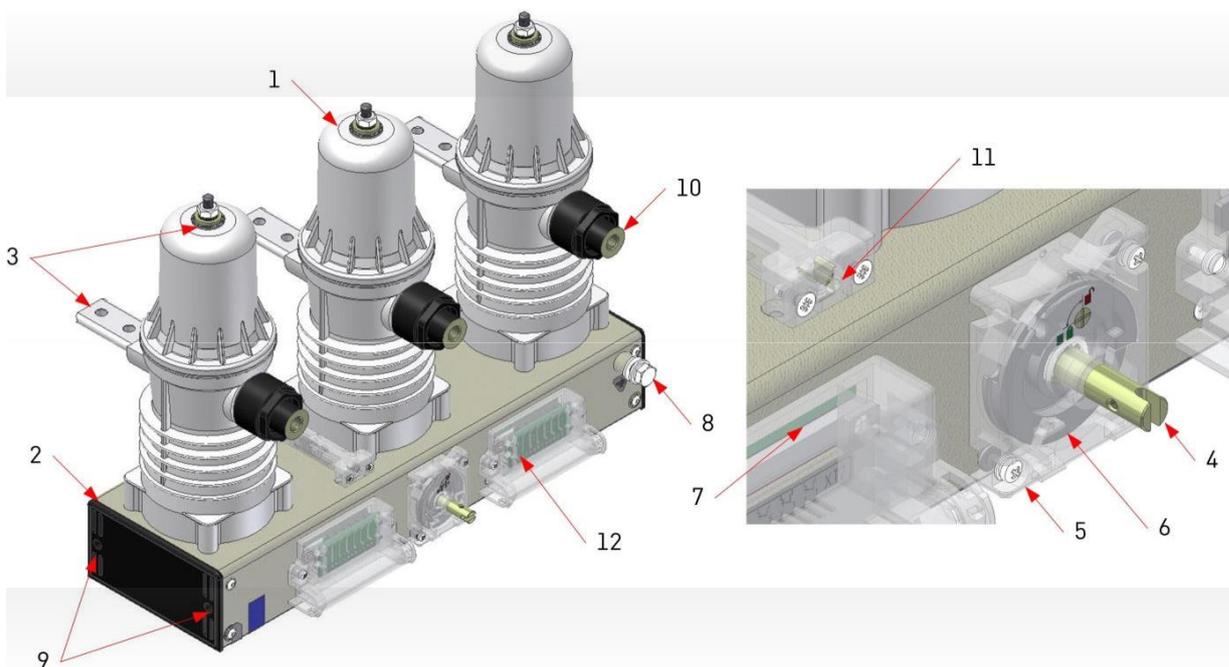
заземлителей. На ЖК-дисплей выводится значение температуры шин сборных и кабельного отсека пофазно. При превышении порогового значения температуры срабатывает выходное реле в предупредительную сигнализацию. Индикация наличия напряжения выведена от кабельного присоединения.

## 1.5. Описание и работа составных частей

### 1.5.1. Силовой выключатель

В зависимости от функционального назначения шкафа КСО (Приложение 1) в высоковольтный отсек «А» (рис. 1) может быть установлено различное оборудование. Как пример на рисунке 1 показан вакуумный выключатель Таврида Электрик TER\_ISM15\_LD\_8. Вместо него могут устанавливаться выключатели с пружинно моторным приводом. Расположение органов управления выключателями Таврида Электрик TER\_ISM15\_LD\_8 выведено на дверь релейного отсека D.

Коммутационный модуль состоит из трёх полюсов, установленных на общем основании. В состав полюса выключателя входят: вакуумная дугогасительная камера, подвижный токоъем, тяговый изолятор, верхний и нижний контактные терминалы и электромагнитный привод. Все элементы полюса защищены от возможного повреждения и загрязнения. Основные элементы коммутационного модуля показаны на рисунке 5.



**Рис. 5. Конструкция коммутационного модуля TER\_ISM15\_LD\_8**

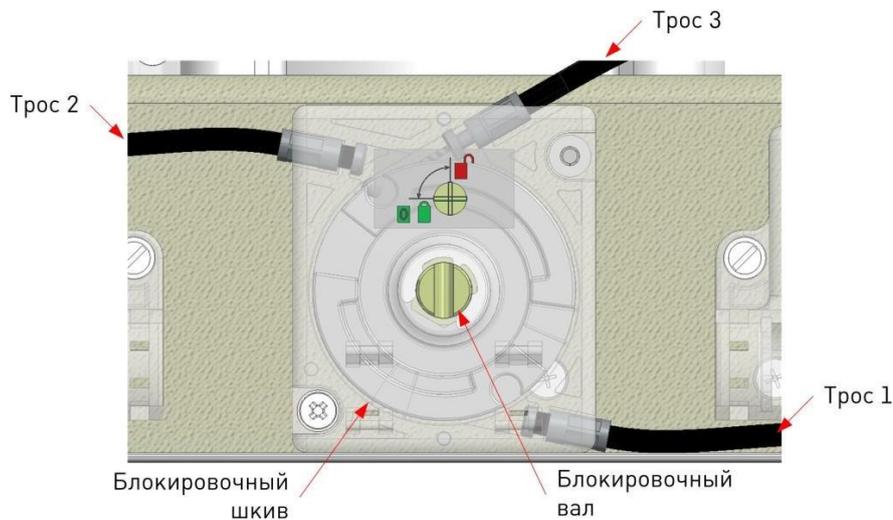
1 – полюс; 2 – основание; 3 – терминалы (верхний и нижний); 4 – блокировочный вал; 5 – крышка узла блокировки; 6 – шкив; 7 – встроенный указатель положения; 8 – заземление коммутационного модуля (M12); 9 – место крепления коммутационного модуля (M10); 10 – место крепления коммутационного модуля (M16); 11 – место для подключения выносного указателя положения главных контактов; 12 – место установки панели блок-контактов.

В основание коммутационного модуля встроены два указателя положения главных контактов (красный – выключатель включен, зеленый – выключатель отключен). Встроенные указатели так же выполняют функцию кулачка для управления блок-контактами и приводом для выносного указателя положения главных контактов.

К коммутационному модулю ISM15\_LD\_8 подключается выносной указатель положения главных контактов TER\_CBkit\_PosInd\_5. Он вынесен на фасад высоковольтного отсека выключателя так, чтобы контролировать положение вакуумного выключателя при закрытой двери.

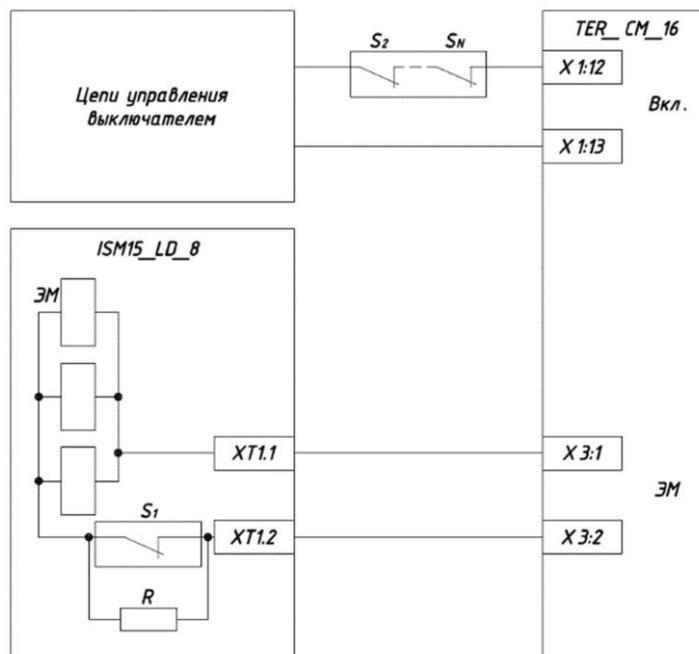
На коммутационном модуле ISM15\_LD\_8 устанавливается до двух панелей блок-контактов (TER\_CBkit\_ASboard\_28). На каждой панели размещены 3 нормально - замкнутых и 3 нормально - разомкнутых блок-контакта. Состояние блок-контактов (нормально-замкнутый или нормально-разомкнутый) определяется после установки панели блок-контактов на коммутационный модуль.

Для организации блокировки положения главных контактов выключателя с взаимно блокируемыми элементами КСО, коммутационный модуль ISM15\_LD\_8, по центру основания, имеет блокировочный интерфейс, см. рис. 5.1, служащий для подключения одного, двух или трех блокирующих устройств посредством тросов либо непосредственного подключения к выходу блокировочного вала.



**Рис. 5.1. Блокировочный интерфейс**

Блокировочный вал при помощи внутренней пружины удерживается в положении «разблокировано». Поворот блокировочного вала против часовой стрелки на угол 90 градусов, непосредственно или при помощи шкива и тросов управления блокирует коммутационный модуль. При этом если коммутационный модуль был включен, произойдет его механическое отключение и размыкание цепи электромагнитов привода при помощи встроенного микровыключателя. Схема электрической блокировки для коммутационного модуля ISM15\_LD\_8 показана на рисунке 5.2.



**Рис. 5.2. Электрическая блокировка ISM15\_LD\_8**

Для удержания блокировочного вала в положении «заблокировано» внешнее блокирующее устройство имеет собственный механизм фиксации. К блокировочному интерфейсу могут быть подключено до трех тросов. Трос 1 и 2 работают идентично, при вытягивании они вращают блокировочный вал коммутационного модуля против часовой стрелки, тем самым обеспечивают аварийное ручное отключение и блокирование КМ. Трос 3 работает в противофазе с тросами 1 и 2 – при повороте вала против часовой стрелки трос втягивается. Трос 3 используется для подключения и управления дополнительным блокировочным механизмом. Трос 3 не предназначен для обеспечения аварийного ручного отключения. Крутящий момент при срабатывании механизма ручного отключения не более 3,5 Нм.

Внутренняя электрическая блокировка коммутационного модуля ISM15\_LD\_8, обеспечивается встроенным в привод микровыключателем. При повороте вывода блокировочного вала в положение «Заблокировано» его нормально замкнутый контакт S1, см. рис.5.2, размыкается, разрывая цепь электромагнитов в результате чего импульс на включение поступить не может. При повороте вывода вала в положение «Разблокировано» контакт S1 замыкается. Контакт микровыключателя зашунтирован резистором R (22 кОм), что позволяет модулям управления серии TER\_CM\_16 различать режимы обрыва цепи электромагнитов коммутационным модулем от их ручного отключения и блокирования. Нормально-замкнутые контакты других блокирующих устройств или реле (S2...SN) могут быть включены последовательно в цепь включения выключателя.

### 1.5.2. Элегазовый выключатель нагрузки типа FLN36-12D

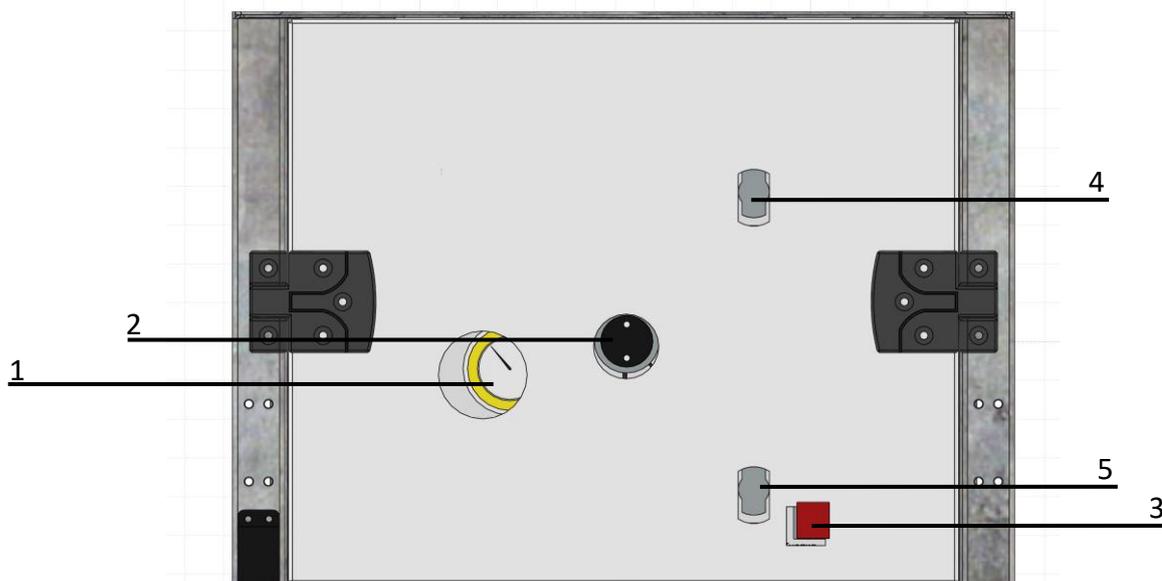
Высоковольтные выключатель нагрузки внутренней установки типа FLN36-12D совместно с приводом предназначены для включения и отключения под нагрузкой участков электрической цепи напряжением до 10 кВ при отсутствии тока

короткого замыкания, или для изменения схемы соединения, а также заземления отключенных участков при помощи стационарных заземлителей. Привод (рис. 2, позиция 8) предназначен для ручного или с помощью электрического механизма оперирования выключателем нагрузки.

В ячейке КСО «Циркон» установлено два выключателя нагрузки. Он может быть установлен совместно с вакуумным выключателем. Бак выключателя нагрузки оснащён собственным заземлением и может быть к нему привязано ещё одно дополнительное заземление.

Подвижные части разъединителя и заземлителя внутри бака выключателя нагрузки, составляют единое целое, заблокированы механически так, что при включенном положении главной цепи было невозможно включение заземляющей цепи, а при включенном положении заземляющей цепи не допускалось включение главной цепи. На рисунке 6 показана лицевая сторона привода выключателя нагрузки.

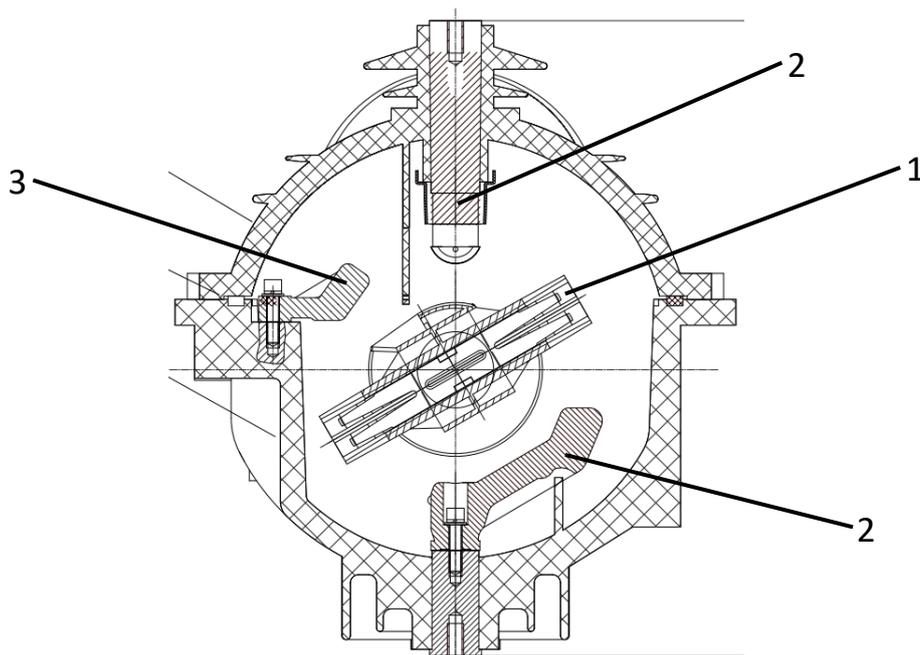
Элегазовый выключатель нагрузки, включая его привод, сконструированы так, что исключается их выход из включенного или отключенного положения под действием: силы тяжести, вибраций, ударов умеренной силы или случайного прикосновения к соединительным ттягам приводов, электродинамических усилий тока короткого замыкания.



**Рис. 6. Лицевая панель выключателя нагрузки FLN36-12D**

1 – индикатор давления элегаза; 2 – положение главных контактов выключателя нагрузки; 3 – механическая кнопка отключения; 4 – гнездо установки рукоятки оперирования заземлителем; 5 – гнездо установки рукоятки оперирования разъединителем.

Внутри корпуса расположены силовые подвижные и неподвижные контакты. Трехпозиционный выключатель нагрузки совмещает в себе функции выключателя, заземляющего разъединителя и разъединителя.



**Рис. 6.1. Внутренняя конструкция выключателя нагрузки FLN36-12D**

1 – подвижные контакты главной цепи; 2 – неподвижные контакты главной цепи;  
3 – неподвижные контакты заземлителя.

Выключатель нагрузки FL и его комбинации представляют собой герметичную оболочку, изготовленную из эпоксидного компаунда по технологии APG, заполненную элегазом SF<sub>6</sub> под давлением 0,5 бар, используемым в качестве дугогасительной и изолирующей среды.

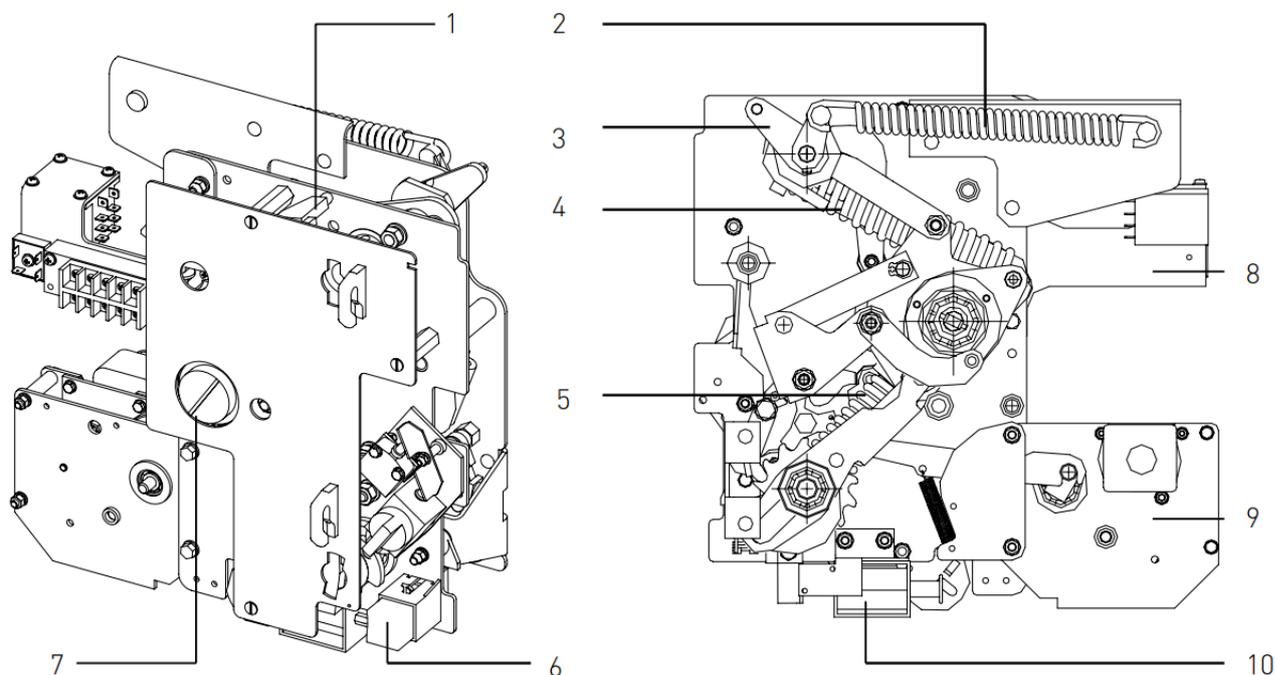
Корпус состоит из двух частей: верхней и нижней, между которыми для герметичности проложено резиновое уплотнение, между собой две части корпуса соединяются при помощи болтовых соединений. В передней части корпуса расположены резьбовые втулки для крепления привода аппарата. В нижней части расположены места установки механизма отключения при срабатывании предохранителей.

В задней части находится участок с более тонким слоем эпоксидного материала, который служит для выпуска продуктов горения электрической дуги в случае возникновения короткого замыкания внутри корпуса выключателя, мембрана разрушается при давлении элегаза более 8 бар.

Разъединители и заземлители с приводами сконструированы таким образом, что они могут фиксироваться как в отключенном, так и во включенном положениях,

исключая самопроизвольное включение и отключение. На рисунке 6.2. показан привод выключателя нагрузки.

Усилие, необходимое для оперирования разъединителем и заземлителем, прикладываемое к рукоятке привода, не должно превышать 250 Н.



**Рис. 6.2. Конструкция привода выключателя нагрузки FLN36-12D**

1 – стопорная пластина; 2 – пружина для заземления; 3 – вспомогательный выключатель заземления подключен к рычагу кривошипа; 4 – отключающая пружина; 5 – замыкающая пружина; 6 – механическая кнопка отключения; 7 – индикатор положения контактов главной цепи; 8 – дополнительные контакты; 9 – фиксирующий механизм; 10 – электромагнит отключения.

Привод выключателя выполнен в виде отдельного узла и представляет собой механизм, обеспечивающий вращение вала. Управление приводом обеспечивается вручную или дистанционно в соответствии с типом установленного оборудования.

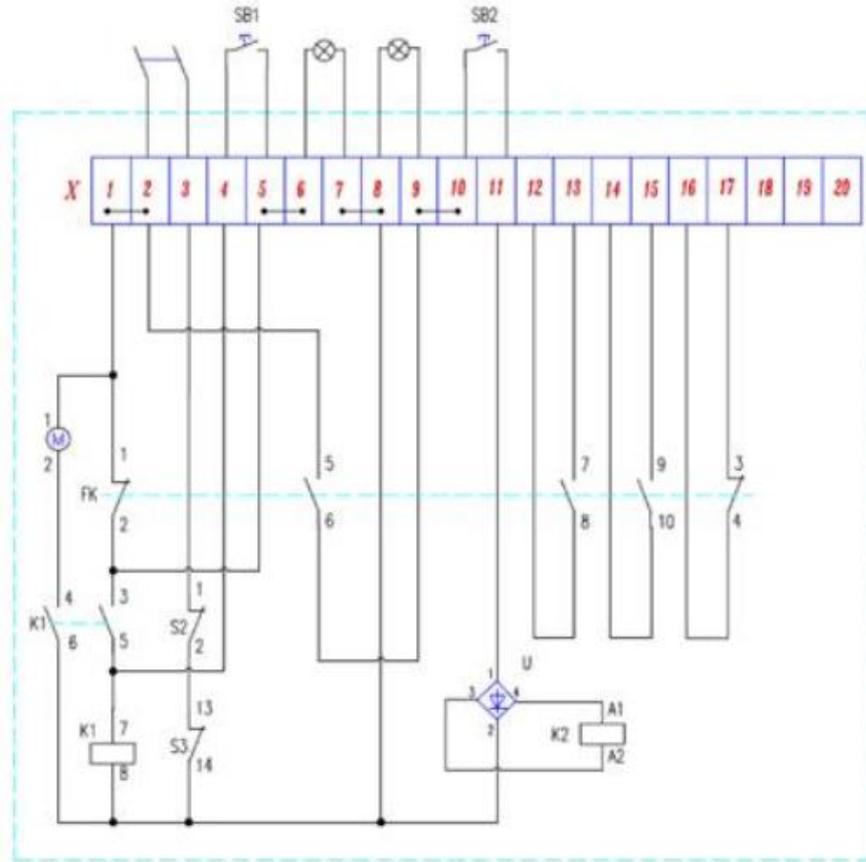
Приводы выключателя могут быть оборудованы электромеханическими блокировками.

Ручной привод выполняет включение и выключение выключателя независимо от скорости вращения рукоятки, в процессе вращения происходит взведение пружины и после определенного момента происходит ее освобождение, которое влечет за собой замыкание/размыкание выключателя.

Пружинный механизм выпускается А, К типов: К – одинарная пружина (нельзя установить плавкий предохранитель), А – двойная пружина (можно установить плавкий предохранитель).

Привод выключателя нагрузки может подключаться к электрической схеме управления. В схеме присутствуют блок-контакты его положения, которые

используются во вторичных цепях. Эти блок-контакты входят в заводскую конструкцию привода выключателя нагрузки FLN36-12D. Применяются в цепях сигнализации, блокировки и управления. Принципиальная схема показана на рисунке 6.3.



**Рис. 6.3. Принципиальная электрическая схема привода FLN36-12D**

Привод FLN36-12D в своей электрической части схемы управления сконструирован так, что процесс включения происходит при заводе пружины электродвигателем. Пружина взводится и в конце происходит её сброс на включение. Отключение через привод выключателя нагрузки осуществляется электромагнитом отключения (рисунок 6.2, позиция 10). Технические параметры электрического механизма показаны на рисунке 6.4.

№.	Описание	FLN36-12	FLRN36-12
1	Номинальное напряжение	AC/DC220V	
2	Время операции включения	<10s	
3	Время отключения	<60ms	
4	Мощность привода	80W	
5	Сопротивление катушки отключения	112Ω	

**Рис. 6.4. Технические параметры электрической схемы**



Рис. 6.5. Вид бака элегазового выключателя нагрузки FLN36-12D

### 1.5.3. Механизмы блокировок

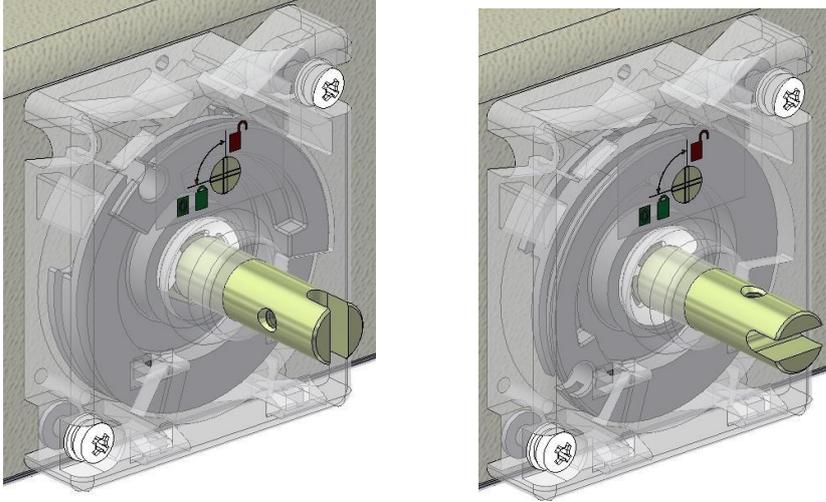
В шкафах КСО «Циркон» предусмотрена система блокировок согласно требованиям по безопасности, установленным ПУЭ, ПТЭ и ГОСТ 12.2.007.4.

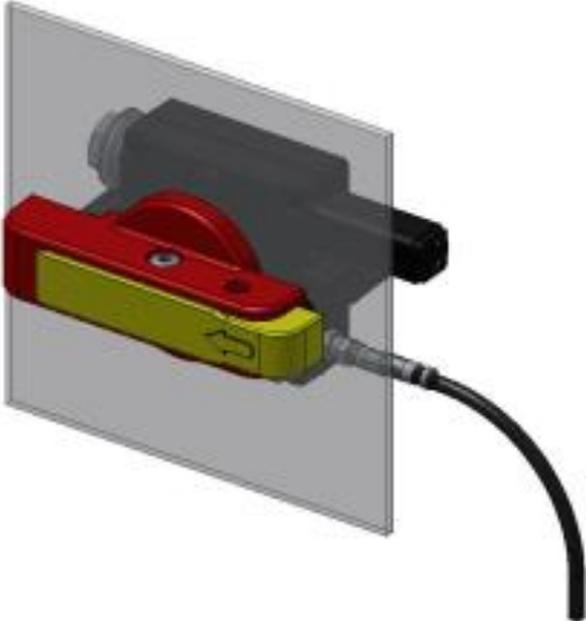
В шкафах КСО «Циркон» применяются блокировки четырех типов: механические, электромагнитные (с использованием электромагнитных катушек привода), электрические и замковые. Перечень блокировок и их характеристики указаны в таблице 4.

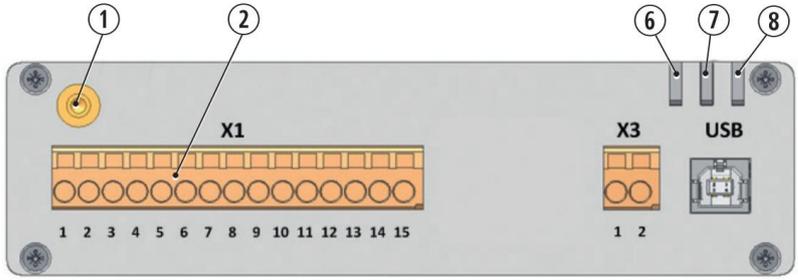
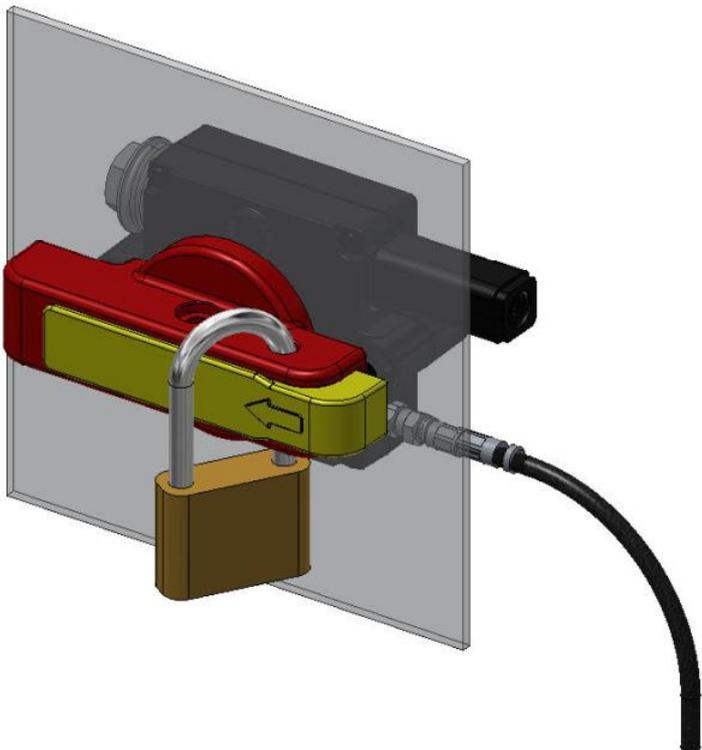
**Категорически запрещается производить попытки оперирования выключателем нагрузки и его заземлителем приоткрытых дверях высоковольтных отсеков**

Таблица 4

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
1	<p><b>Блокировка вакуумного выключателя ISM15_LD_8 блокировочным интерфейсом.</b></p> <p>Для организации блокировки положения главных контактов выключателя с взаимно блокируемыми элементами КСО «Циркон», коммутационный модуль ISM15_LD_8, по центру основания, имеет блокировочный интерфейс (рис. 5.1). К нему может подключаться до трех блокирующих устройств посредством тросов. Есть возможность непосредственного присоединения к блокировочному валу. На рисунке показано положение вала «разблокировано» (слева) и «заблокировано» (справа).</p>	Механическая	Вакуумный выключатель

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
	 <p>Подключение тросов к шкиву блокировочного интерфейса показано на рисунке 5.1. В свою очередь трос, с другой стороны, подключен к механизму ручного отключения и блокирования. На рисунке показано положение блокиратора «разблокировано» и «заблокировано».</p> 		

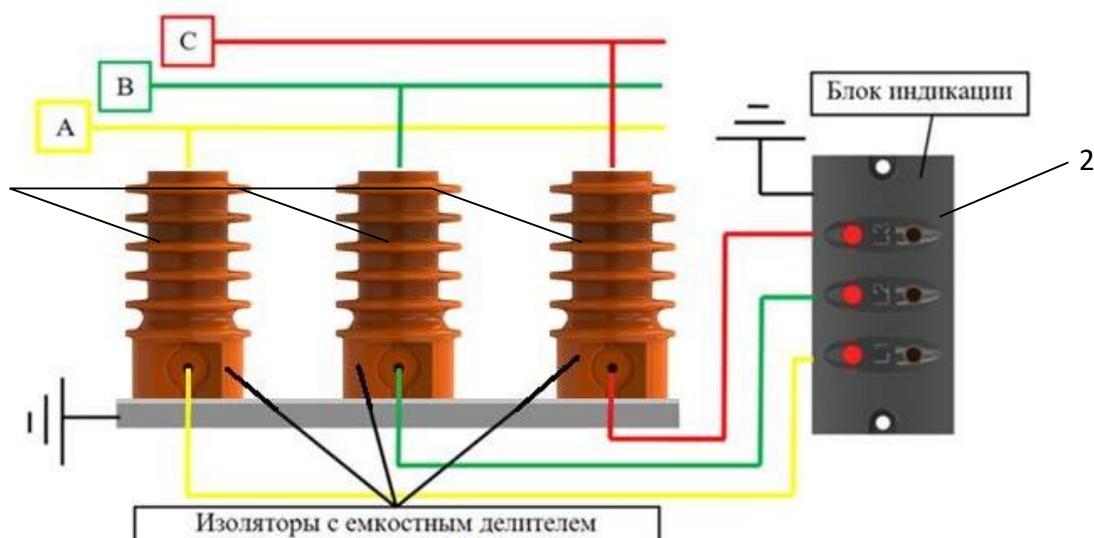
№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
	 <p>Для блокировки выключателя необходимо нажать на жёлтый сегмент рукоятки блокировки и повернуть её на 90° по часовой стрелке, при этом если вакуумный выключатель был включен, то произойдёт его принудительное отключение. Для разблокировки вакуумного выключателя следует нажать жёлтый сегмент и повернуть рукоятку в обратную сторону. Блокирующая рукоятка расположена на двери высоковольтного отсека.</p>		
2	<p><b>Электрическая блокировка вакуумного выключателя ISM15_LD_8 блокировочным интерфейсом.</b></p> <p>Схема электрической блокировки вакуумного выключателя ISM15_LD_8 показана на рисунке 5.2. Приводится в действие электрическая блокировка тем же механизмом ручного отключения и блокирования. При повороте вывода блокировочного вала в положение «Заблокировано», встроенный в привод микровыключатель S1 размыкается разрывая цепь электромагнитов.</p>	Электрическая	Вакуумный выключатель

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
	<p>На модуле управления TER_CM_16 будет мигать красным цветом светодиод 7–неисправность. В этом случае команда включения не пройдет.</p> 		
3	<p><b>Замковая блокировка вакуумного выключателя ISM15_LD_8 блокировочным интерфейсом.</b></p> <p>Блокиратор фиксируется в положении «Отключено и Заблокировано», обеспечивая тем самым надежную механическую и электрическую блокировку коммутационного модуля от случайного включения.</p> <p>В состоянии «Отключено и Заблокировано» поворотные рукоятки блокираторов могут быть заперты на механический замок. Диаметр дужки замка должен быть не более 6 мм, длина прямого участка дужки не менее 30 мм.</p> 	Замковая	Вакуумный выключатель

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
	Для разблокирования коммутационного модуля потребуется снять замок, а рукоятку блокиратора необходимо вернуть в исходное положение «Разблокировано» нажатием сегмента желтого цвета на корпусе рукоятки блокиратора и поворотом её на 90° против часовой стрелки.		
4	<b>Собственная механическая блокировка выключателя нагрузки FLN36-12D.</b> Разъединитель и его заземлитель взаимно блокируют друг друга. Таким образом, при включенном разъединителе нельзя включить заземлитель и наоборот.	Механическая	Выключатель нагрузки 10 кВ

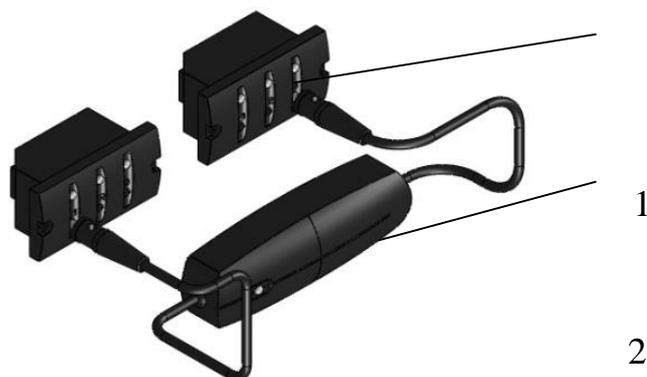
#### 1.5.4. Блок индикации напряжения

Блок индикации напряжения предназначен для индикации наличия напряжения в каждой фазе главной цепи. Блок индикации напряжения устанавливается на двери релейного отсека (при запросе) или на двери отсека сборных шин. Напряжение на светодиоды блока индикации напряжения поступает от датчиков напряжения, представляющих собой изоляторы с емкостным делителем. Светодиоды блока индикации начинают светиться при напряжении 1600 В в главной токоведущей цепи. При номинальном напряжении главной токоведущей цепи, напряжение на гнездах для подключения устройства фазировки не превышает 8 В.



**Рис. 7. Схема соединения блока индикации напряжения:**

1 – опорные изоляторы с емкостным делителем; 2 – блок индикации напряжения.



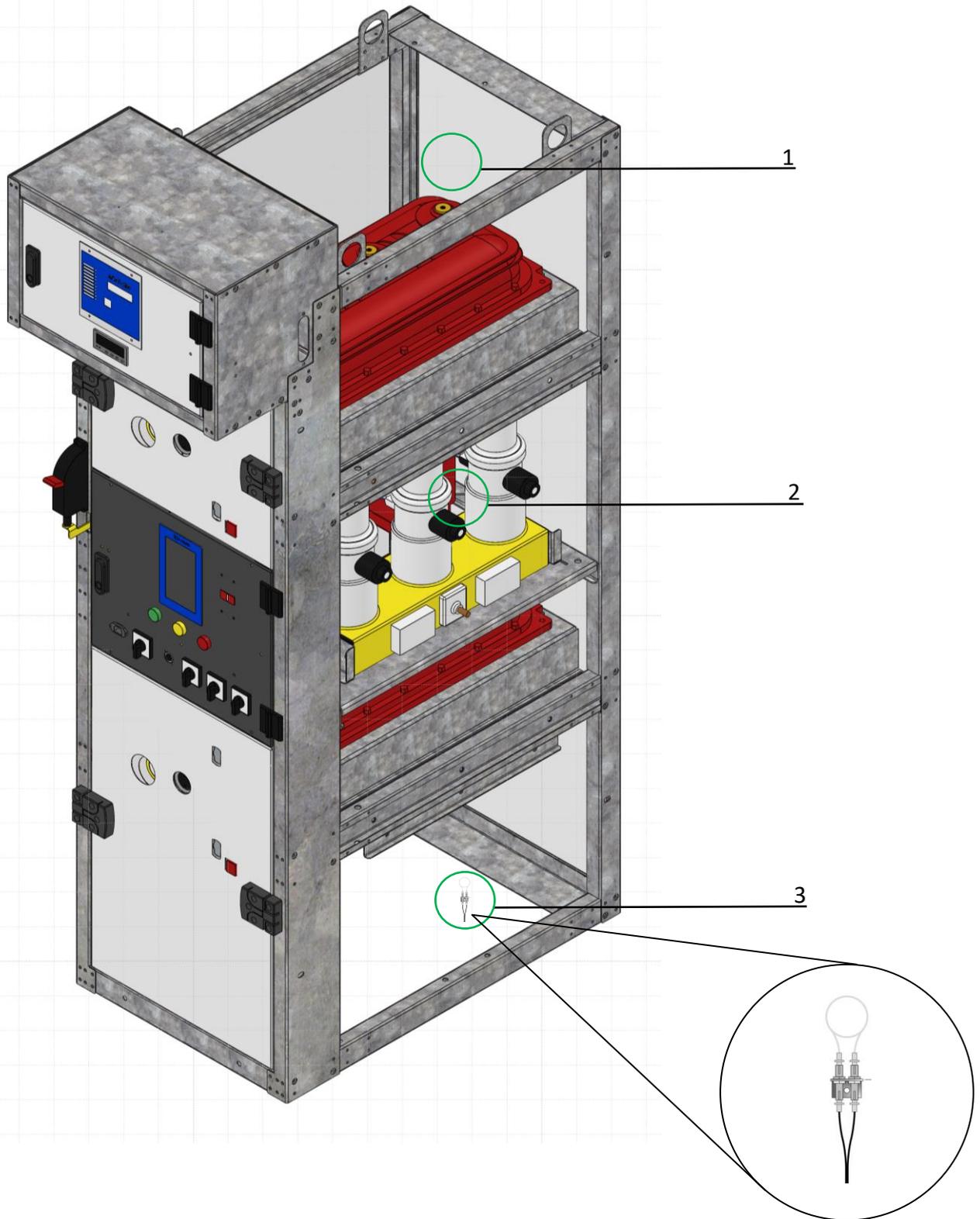
**Рис. 8. Проверка фазировки на блоках индикации напряжения:**

1 – блок индикации напряжения; 2 – устройство для фазировки.

Схема соединения блока индикации напряжения и емкостных делителей приведена на рисунке 7. Блок индикации напряжения устанавливается на двери релейного отсека. Для осуществления проверки правильности фазировки, блок индикации напряжения оборудован гнездами для подключения устройства фазировки (рис. 8). При правильной фазировке, светодиод на устройстве не светится.

#### 1.5.5. Защита от дуговых замыканий (ЗДЗ)

Защита от дуговых замыканий реализована в шкафах КСО «Циркон» в виде микропроцессорной защиты с оптоволоконными датчиками. Опционально шкафы КСО «Циркон» могут комплектоваться оптоволоконными устройствами дуговой защиты с оптическими датчиками, которые реагируют на световое излучение, создаваемое электрической дугой.



**Рис. 9. Места установки датчиков дуговой защиты в отсеках шкафа КСО:**  
1 – в отсеке сборных шин; 2 – в отсеке вакуумного выключателя; 3 – в отсеке кабельных присоединений.

Датчики дуговой защиты устанавливаются в каждом высоковольтном отсеке шкафа. Места установки датчиков (рис. 9) выбраны с таким расчетом, чтобы в зоне их видимости оказывался весь объем контролируемого отсека.

Устройство защиты от дуговых замыканий может применяться в схемах защиты от дуговых замыканий как с контролем тока/напряжения, так и без контроля этих параметров, в том числе с прямым подключением на электромагнит отключения (ЭО) выключателей с пружинно-моторным приводом. Дуговая защита с контролем тока/напряжения – более предпочтительный вариант, выполняется с использованием внутренней логики МП РЗА присоединения, когда сигнал срабатывания от устройства защиты от дуговых замыканий предварительно подается на дискретный вход МП РЗА и, если есть пуск защит по току (напряжению), МП РЗА выдает сигнал отключения выключателя без выдержки времени. Описание устройств дуговой защиты и характеристики представлены в документации производителей устройств.

В случае возникновения электрической дуги внутри высоковольтной камеры, сброс продуктов горения и элегаза осуществляется вниз в кабельный канал или через специальные крышки на задней стенке.

#### 1.5.6. Оборудование главных цепей

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

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

Каждый из видов оборудования может быть представлен различными производителями. Выбор типа устанавливаемого оборудования определяется требованиями заказчика с учетом возможных конструктивных ограничений и условий эксплуатации. Список применяемого типового оборудования представлен в таблице 5.

Таблица 5

Оборудование	Наименование	Исполнение
Силовой выключатель	1) Вакуумный выключатель 10 кВ производства Таврида Электрик TER_ISM15_LD_8(210_1) 2) Вакуумный выключатель 10 кВ производства Таврида Электрик TER_ISM15_Sheff_2(210_H)	На съёмной панели
Элегазовый выключатель нагрузки	FLN36-12D	Стационарное

Оборудование	Наименование	Исполнение
Измерительные трансформаторы тока	ТПЛ-НТЗ-10 ТЛО-10 ТОЛ-НТЗ-10-12А, ТОЛ-НТЗ-10-11А, ТОЛ-НТЗ-10-11АК	На съёмной панели
Измерительные трансформаторы напряжения	ЗНОЛП - НТЗ-10	На съёмной панели
Трансформаторы тока нулевой последовательности	ТЗЛК-НТЗ-0,66-205 ТЗЛМ-1; ТДЗЛК	Стационарное На съёмной панели
Трансформатор собственных нужд	ОЛСП-10/1,25 ОЛСП-10/2,5	Стационарное На съёмной панели
Ограничители перенапряжений (ОПН)	ОПН-П-ЗЭУ-10/12 ОПН П-10/12/10/650 УХЛ2 ОПНП-10/12/10/1-III УХЛ1	На съёмной панели

### 1.5.7. РЗА и учёт электроэнергии

Устройства РЗА в КСО осуществляют:

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

В шкафах КСО используются только цифровые устройства РЗА. Тип устанавливаемого устройства определяется по опросному листу.

Описание устройств РЗА и характеристики представлены в документации производителей устройств (прилагается к каждому шкафу КСО).

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

- измерение и учёт реактивной, активной, полной мощностей и энергий;
- возможность включения в SCADA-систему;
- встроенный календарь, часы;
- сохранение информации (энергонезависимая память);
- отображение информации на встроенном жидкокристаллическом дисплее;
- контактный выход при превышении потребления мощности.

Список основного оборудования, которое устанавливается в ячейку КСО для обеспечения функций релейной защиты, учёта электроэнергии, измерения параметров главной цепи обозначен в таблице 6. По желанию заказчика или по причине выбранного оборудования в конкретном проекте, устройства РЗА, учёта и измерения могут быть выбраны не из списка таблицы 6. Требуемое оборудование указывается в опросном листе и после его согласования передаётся в производство.

**Таблица 6**

Оборудование	Наименование
Микропроцессорные блоки релейной защиты и автоматики	АГАТ-100, АГАТ-200 производства ООО «Энергомаш-РЗА» ТЕКОН-300 Серия «Сириус – 3»: Сириус – 3 – ГС Серия «Сириус - 2» 3-е поколение: Сириус – ОЗЗ; Сириус – 2 - АЧР; Сириус – 2 - Л; Сириус – 21 - Л; Сириус – 2 - МЛ; Сириус – 2 - М; Сириус – 2 – С; Сириус – 21 – С; Сириус – 2 – В; Сириус – Д; Сириус – 21 - Д; Сириус – ТН; Сириус – ЦС; Сириус – 2 – РЧН; Сириус – Т; Серия «Сириус - 2» 2-е поколение: Сириус – АЧР Серия «Орион»: Орион-2; Орион – РТЗ БМРЗ – 100, БМРЗ – 150 БМЦС MiCOM P121; P122; P123; P124; P126; P127; P632 Корпус 40TE; P921; P922; P40 Agile Экра БЭ2502А, ЭКРА-217 ТОР-200, ТОР-300
Дуговая защита	АГАТ-ДУГА производства ООО «Энергомаш-РЗА», «ОВОД-МД», «ОВОД-Л»
Измерительные преобразователи	SATEC PM130E-PLUS-5-50HZ-ACDC ЭНКС-3м, ЭНИП-2, ЭНМВ, ЭНМИ, ЭНКМ-3, ESM АЕТ серия 100, 200, 300, 400
Счётчики электрической энергии	Меркурий-234 СЭТ-4ТМ, ПСЧ-4

### 1.5.8. Кабельные каналы

Для прокладки жгутов вторичных цепей в шкафах КСО применяются кабельные каналы (рис. 10). Для ввода жгутов вторичных цепей внутрь модуля вторичных цепей применяются монтажные ленты или универсальные сальники.

Ввод жгутов внешних вторичных цепей может осуществляться:

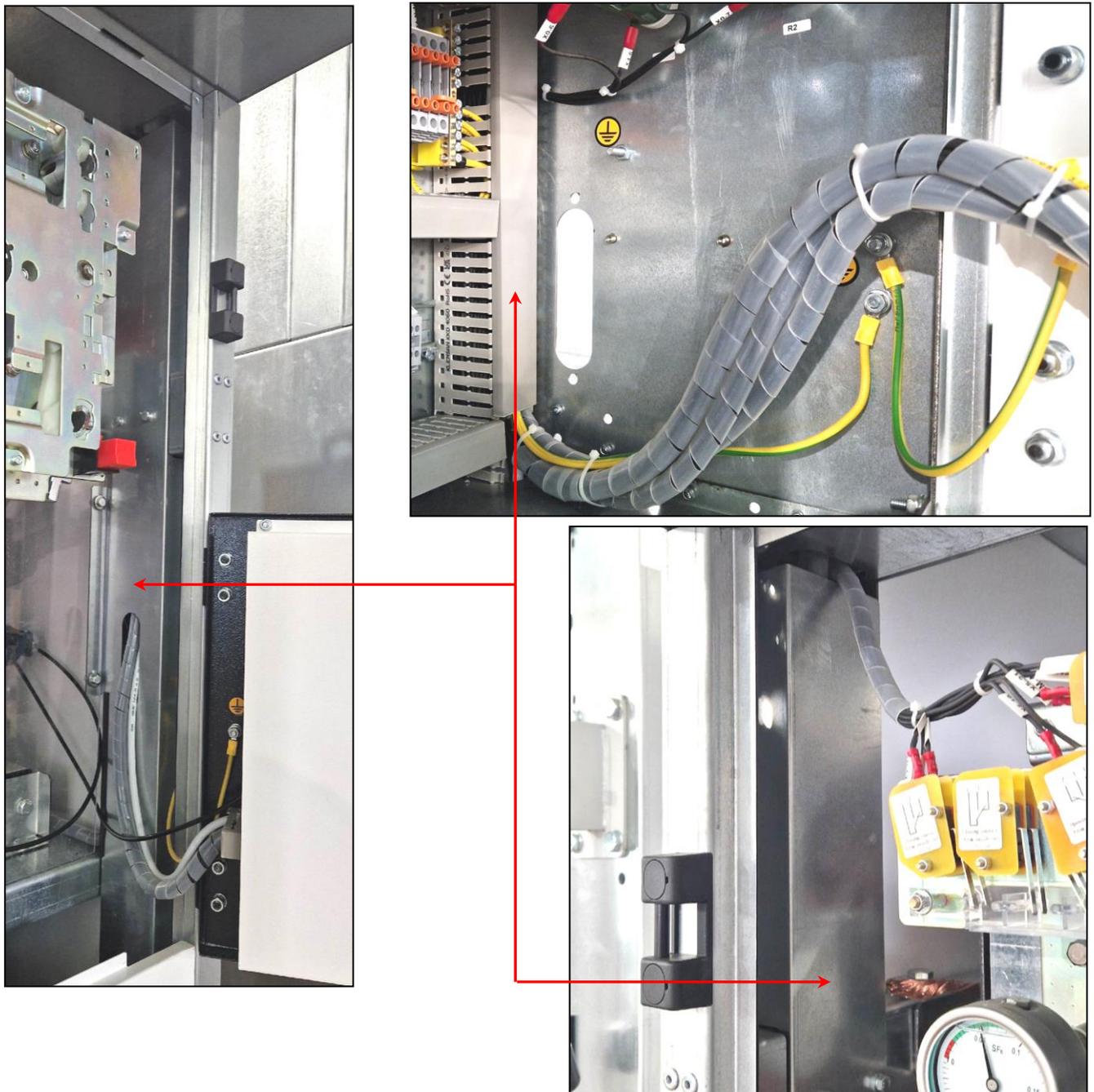
- через кабельный канал снизу шкафа КСО из кабельного этажа;
- через технологические отверстия в модуле релейного отсека сверху

шкафа КСО.

Кабельный канал *1* может выполняться одним коробом с перегородками внутри или состоять из трех каналов *1а*, *1б*, *1в*. Разделение короба кабельного канала *1* нужно для отделения жгутов внешних вторичных цепей, в том числе и контрольных кабелей, при прокладке снизу шкафа. В случае ввода контрольных кабелей сверху шкафа, разделение происходит во внешнем коробе или ввод осуществляется

несколькими коробами. Все кабельные каналы оборудованы съемными крышками для монтажа вторичных цепей. Крепление крышек с помощью болтов М6 с внешней шестигранной головкой или крышки имеют самофиксацию. Демонтаж крышек – изнутри отсеков.

Вместо кабельных каналов или совместно с ними может использоваться металлорукав с ПВХ-изоляцией, например фирмы Fortisflex. Ввод в короба кабельных каналов или модули отсеков КСО, в случае использования металлорукава, осуществляется через заводские муфты.



**Рис. 10. Кабельные каналы для прокладки жгутов проводников вторичных цепей**

## 2. Эксплуатация шкафов КСО «Циркон»

### 2.1. Ввод в эксплуатацию

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

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

Измерение электрического сопротивления главных токоведущих цепей производится по участкам, исключая замер сопротивления первичной обмотки трансформаторов тока. Замер сопротивления цепи заземления производится при включенном заземлителе. На время проведения измерений необходимо замкнуть накоротко выводы вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока.

Проверка функционирования коммутационных аппаратов производится согласно РЭ на аппараты.

Проверка функционирования оборудования релейной защиты и автоматики производится согласно инструкциям производителей оборудования.

Испытание электрической прочности изоляции кабельных присоединений 10(20) кВ необходимо проводить с их отсоединения от главной цепи шкафа КСО.

На время проведения испытаний главных цепей шкафов КСО необходимо отсоединить гибкие шины от ограничителей перенапряжений (ОПН) и отвести от заземленных частей корпуса КСО на расстояние не менее 120 мм. Также должны быть отсоединены измерительные трансформаторы напряжения, вторичные выводы трансформаторов тока должны быть замкнуты накоротко (на клеммной рейке модуля вторичных цепей) и заземлены.

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

## 2.2. Порядок эксплуатации шкафов КСО «Циркон»

Эксплуатация шкафов КСО должна производиться в соответствии с требованиями следующих документов:

- «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» (ПТЭ РФ);
- «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭЭП);
- «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ 7);
- «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок» (ПОТ ЭЭ);
- настоящее РЭ.

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

К эксплуатации и обслуживанию шкафов КСО допускается персонал, изучивший данное РЭ, технические описания и руководства по эксплуатации на коммутационные аппараты и аппаратуру управления, установленные в шкафах КСО, и имеющий соответствующую группу допуска по электробезопасности. Работа с оборудованием РЗА осуществляется в соответствии с инструкциями производителей оборудования.

Для исключения конденсации влаги на поверхности оборудования, расположенного внутри релейного отсека, установлен гигростат с обогревателем. При всех допустимых условиях эксплуатации КСО уровень влажности регулируется на самом гигростате.

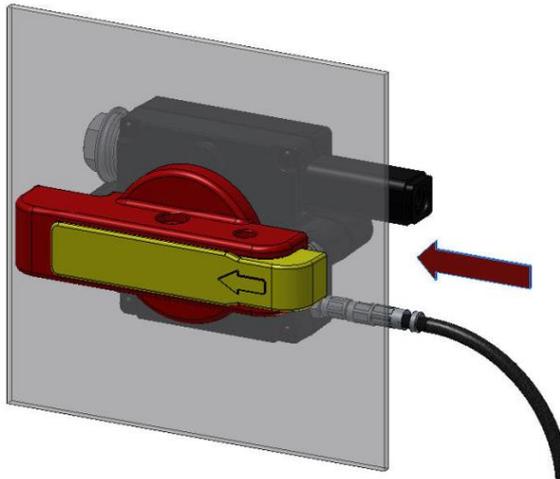
При выполнении операций с коммутационными аппаратами необходимо убедиться в отсутствии их запрета со стороны какой-либо из блокировок (табл. 4). Алгоритм операций с коммутационными аппаратами приведен в таблице 7. После выполнения каждого действия необходимо проверить соответствие состояния аппарата выполненной операции.

Таблица 7

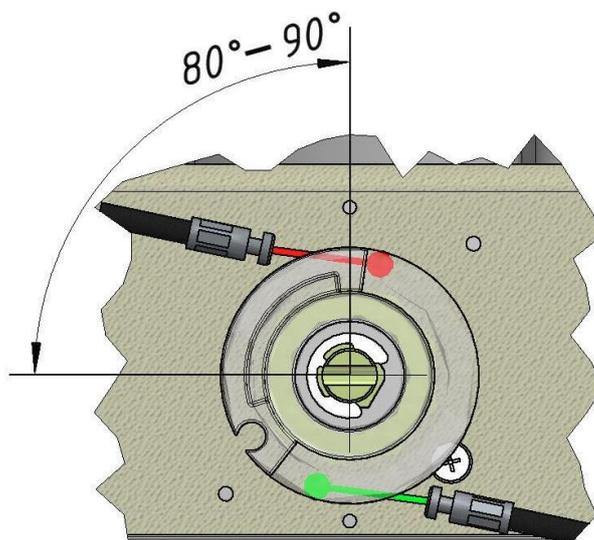
Операция	Действия оператора
Разблокировка вакуумного выключателя LD_8	<p>Для разблокирования вакуумного выключателя нужно перевести рукоятку блокиратора из положения «Отключено и Заблокировано» в положение «Разблокировано» нажатием жёлтого сегмента на этой рукоятке. После нажатия следует повернуть рукоятку против часовой стрелки на 90°.</p> <p>Блокиратор тросиковой связью соединён с блокировочным шкивом на вакуумном выключателе. По положению этого шкива так же можно определить состояние блокировки выключателя.</p>

**Операция**

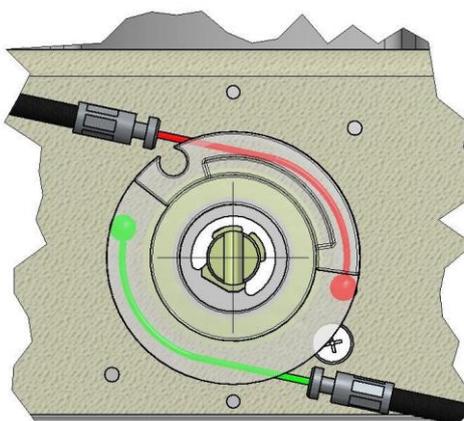
**Действия оператора**



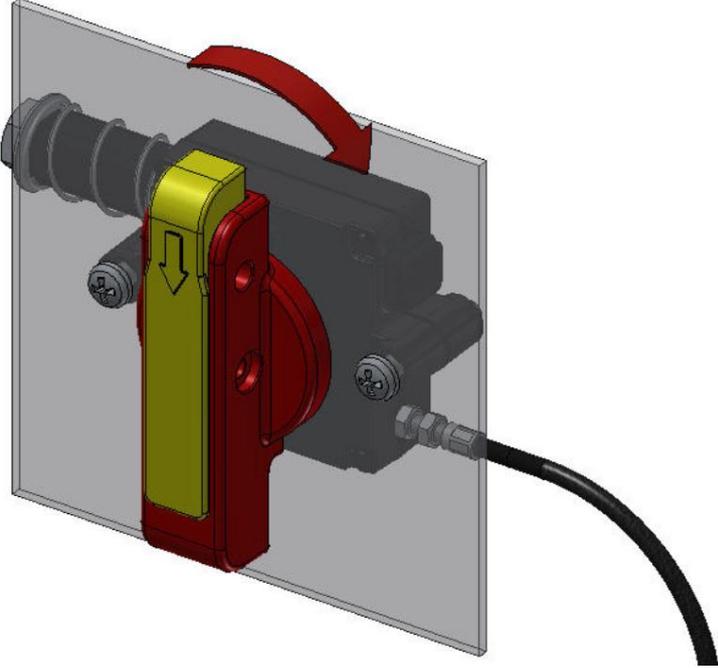
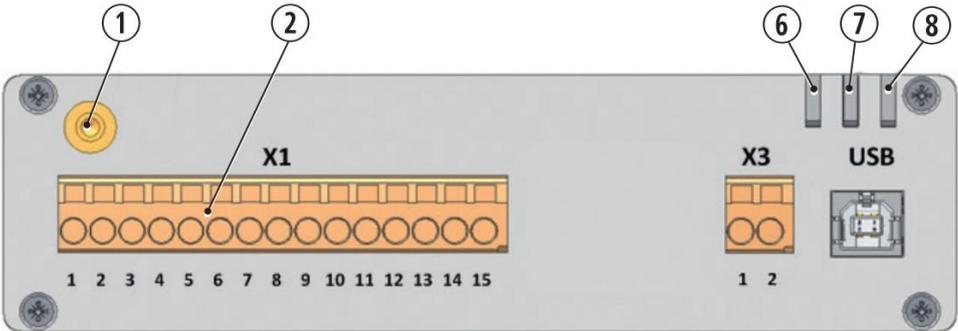
Блокиратор на фасаде шкафа КСО в положении «Отключено и Заблокировано»

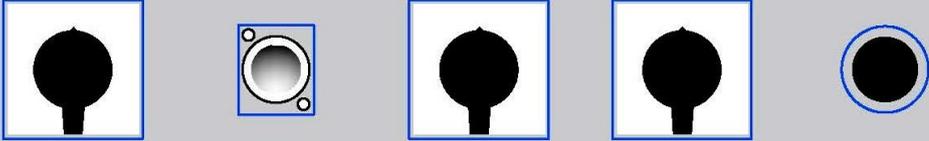


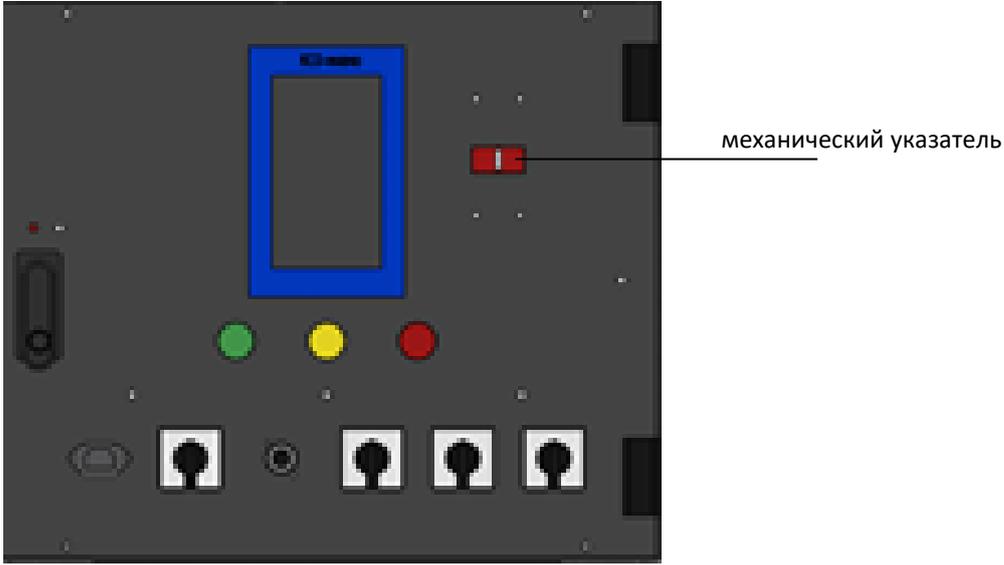
Шкив блокиратора на вакуумном выключателе LD\_8 в положении «Отключено и Заблокировано»

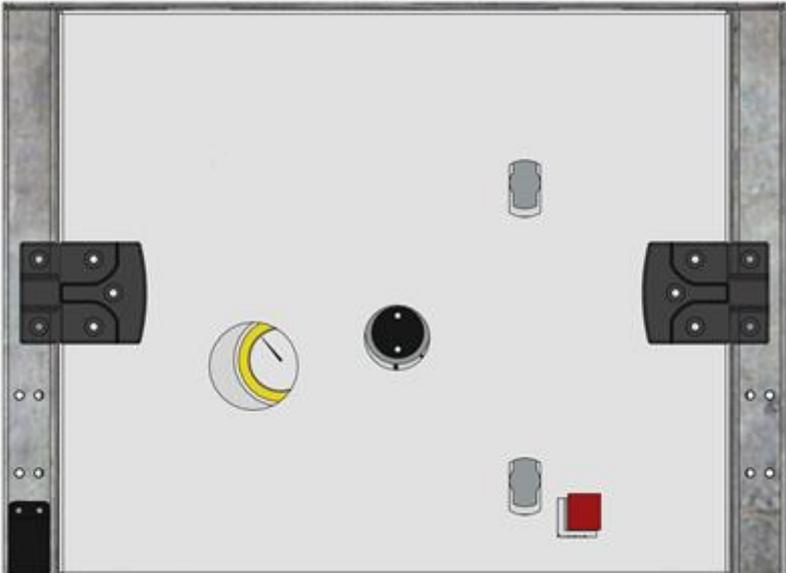


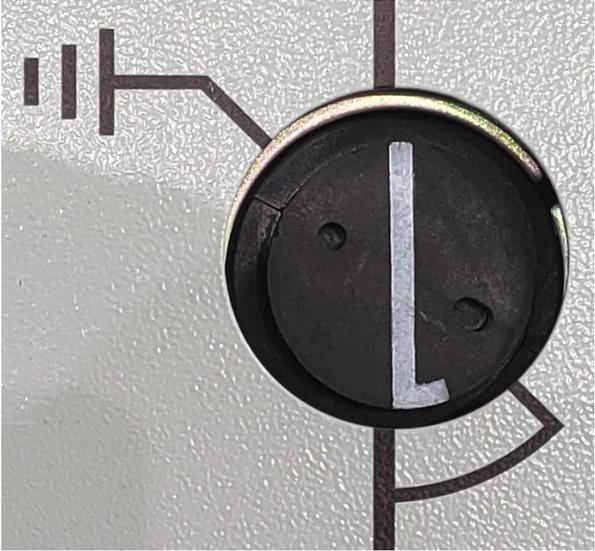
Шкив LD\_8 в положении «Разблокировано»

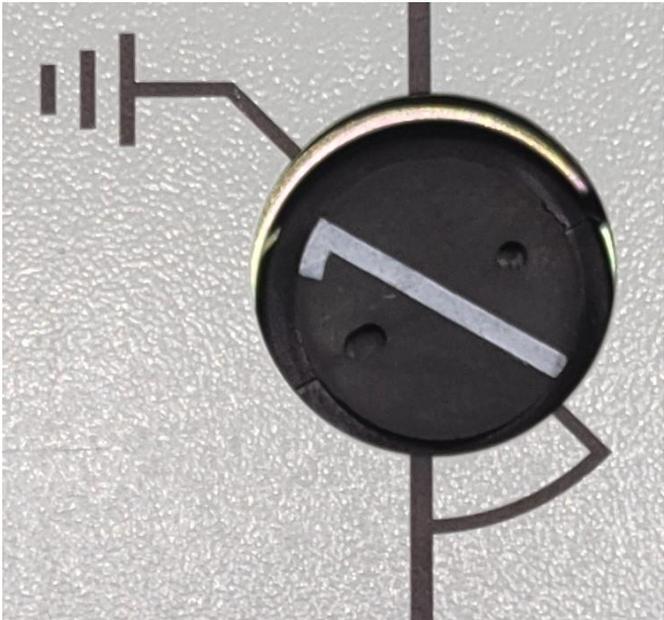
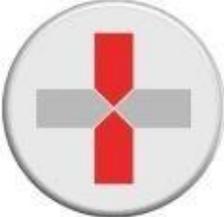
Операция	Действия оператора
	 <p style="text-align: center;">Блокиратор на фасаде шкафа КСО в положении «Разблокировано»</p> <p>Теперь выключатель разблокирован и можно будет производить операции «Включение - Отключение», при этом управление приводом выключателя нагрузки FLN36-12D будет заблокировано.</p> <p>Если при включенном выключателе повернуть рукоятку блокиратора в горизонтальное положение, выключатель отключится, заблокируется, нельзя будет производить операции «Включение - Отключение», при этом управление приводом выключателя нагрузки FLN36-12D будет разблокировано.</p>
<p>Разблокировка вакуумного выключателя LD_8</p>	 <p>Шкаф КСО оснащённый выключателями Таврида Электрик TER_ISM15_LD_8, управляются модулями TER_CM_16. Эти модули управления имеют светодиодную индикацию: 6 – питание, 7 – неисправность, 8 – готов. Размещаются модули управления внутри релейного модуля.</p>

Операция	Действия оператора
<p>Цикл «Включение - Отключение» вакуумного выключателя LD_8</p>	<p>Шкаф КСО оснащённый выключателем TER_ISM15_LD_8 можно включить переключателем управления на двери релейного отсека или кнопкой пульта дистанционного управления, который подключается к разъёму на двери релейного отсека. Интерфейс блокировки вакуумного выключателя должен быть в положении «разблокировано», а на блоке управления TER_CM_16 будет светиться зелёным цветом светодиода 6 - питание и 8 – готов. Если блокиратор вакуумного выключателя в положении «заблокировано», то на модуле управления TER_CM_16 начнёт мигать красным цветом светодиод 7–неисправность. В этом случае команда включения не пройдёт.</p> <p>Отключение вакуумного выключателя выполняется также кнопкой управления на двери релейного отсека или кнопкой пульта дистанционного управления, который подключается к разъёму на двери релейного отсека.</p> <p>Если отключение вакуумного выключателя произведено от блокировки, то на модуле управления TER_CM_16 будет мигать красным цветом светодиод 7–неисправность и снять эту неисправность можно будет путём отключения соответствующего автомата цепей управления в релейном отсеке на время, пока светодиод 7 не перестанет мигать.</p> <div data-bbox="448 1216 1501 1541" style="text-align: center;">  <p>SA1      XS1      SA2      SA3      SB</p> </div> <p>Упр.выкл Генер-р Рез.пит. МУ/ДУ Освещение</p> <p>Необходимо учитывать, что положение переключателя выбора режима управления «местное» или «дистанционное» должно быть в положении «местное», тогда только возможно включение вакуумного выключателя от переключателя на двери релейного отсека или пульта дистанционного управления.</p> <p>Перед включением вакуумного выключателя также необходимо убедиться в отсутствии световой аварийной и предупредительной сигнализации. Если горит жёлтая лампа</p>

Операция	Действия оператора
	<p>«неисправность», то следует нажатием кнопки «сброс», на той же двери релейного отсека, квитировать её предупредительный сигнал. Если светится белая сигнальная лампа «авария» отдельно или вместе с жёлтой сигнальной лампой «неисправность», тогда сначала нужно будет подать команду отключения вакуумного выключателя, а после кнопку «сброс». В случае если после попыток квитирования аварийной и предупредительной сигнализации одна или обе сигнальные лампы будут гореть, нужно найти причину этой сигнализации по сообщениям на терминале микропроцессорной защиты.</p> <div data-bbox="448 752 1452 1317" data-label="Image">  </div> <p>После выполнения команды включения (отключения) вакуумного выключателя, его положение будет отображено на мнемосхеме соответствующей сигнальной лампой.</p> <div data-bbox="887 1547 1110 1767" data-label="Image">  </div> <p>Но более надёжным в плане индикации положения вакуумного выключателя является его механический указатель. Размещается данный указатель на двери высоковольтного отсека и позволяет контролировать положение выключателя при закрытой двери.</p>

Операция	Действия оператора
<p>Включение-Отключение выключателя нагрузки FLN36-12D</p>	<p>Включение разъединителя и его заземлителя в элегазовом выключателе нагрузки выполняется только при закрытых дверях высоковольтных отсеков. Внешний вид лицевой панели выключателя нагрузки FLN36-12D показан на рисунке 6.</p>  <p>Переключения осуществляются рукояткой управления, которая вставляется в соответствующие гнезда на лицевой панели выключателя нагрузки. Отдельно есть гнездо или иначе рабочее отверстие для управления разъединителем и отдельно для заземлителя. Привод выключателя нагрузки имеет свою механическую блокировку. Кинематический смысл механической блокировки позволяет выполнить одно действие: замкнуть разъединитель или включить заземлитель из промежуточного положения контактов главной цепи. При этом механический указатель положения контактов будет иметь вид:</p> 

Операция	Действия оператора
	<p>Включение разъединителя или заземлителя осуществляется внешней рукояткой по часовой стрелке согласно указателям на кожухе привода.</p> <p>После включения разъединителя механический индикатор займёт положение:</p>  <p>При этом положении разъединителя рабочее отверстие заземлителя будет закрыто для установки внешней управляющей рукоятки:</p>  <p>Отключение производится путём установки рукоятки в соответствующее гнездо и последующим её поворотом против часовой стрелки. Отключить разъединитель можно так же механической кнопкой красного цвета.</p>

Операция	Действия оператора
	<p>Если включить заземлитель, то механический указатель положения главных контактов примет вид:</p>  <p>Соответственно рабочее отверстие разъединителя будет заблокировано.</p> <p>Контроль положения разъединителя или заземлителя после выполненной операции можно осуществить только по механическому индикатору. Нет возможности выполнить сверку схемы главных цепей в натуре, так как контакты главной цепи находятся внутри бака заполненного элегазом. Дополнительно можно убедиться во включенном состоянии разъединителя и заземлителя по мнемосхеме на двери релейного отсека.</p> <p>Включенное положение </p> <p>Отключенное положение </p> <p>При выводе в ремонт ячейки КСО, рабочие отверстия привода выключателя нагрузки могут быть закрыты металлическими шторками ручной принудительной блокировки.</p>

**Перед выполнением любой операции с высоковольтным элементом необходимо убедиться в том, что система блокировок позволяет ее выполнить. Приложение чрезмерных усилий к рукояткам приводов не допускается!**

Кроме механической задвижки (фиксатора), которая блокирует установку рукоятки оперирования, есть ещё катушки электромагнитной блокировки. Перемещение фиксатора возможно при наличии напряжения на электромагнитной катушке. В свою очередь напряжение на катушку даёт схема электромагнитной блокировки, при условии подготовленной к включению схемы главных цепей электроустановки. Схема вторичных цепей электромагнитной блокировки выполняется индивидуально для каждой электроустановки, в зависимости от её компоновки шкафами КСО, их количеством и видами.

Электроустановки оснащённые камерами КСО могут быть как на постоянном оперативном токе, так и на переменном.

В случае отсутствия оперативного питания есть возможность включить вакуумный выключатель производства Таврида Электрик с помощью ручного генератора (Рис. 13).



**Рис. 13. Ручной генератор TER\_CBunit\_ManGen\_1**

Ручной генератор TER\_CBunit\_ManGen\_1, предназначен для подачи на модуль управления TER\_CM\_16 электрической энергии, достаточной для включения и отключения выключателя в условиях отсутствия оперативного питания. При вращении ручки генератора вырабатывается энергия, достаточная для заряда конденсаторов модуля управления TER\_CM\_16. Ручной генератор имеет корпус из

алюминиевого сплава, ручку и соединительный кабель с вилкой типа АС5М, которая подключается в розетку на двери релейного отсека.

Для выхода модуля управления на готовность к операции включения или отключения необходимо вращать ручку генератора в любую сторону в течение не более чем 15...30 секунд со скоростью около двух оборотов в секунду. После этого можно будет включить вакуумный выключатель соответствующим переключателем на двери релейного отсека.

### **3. Техническое обслуживание**

#### **3.1. Общие указания**

Техническое обслуживание ячеек проводится в сроки, определяемые местными инструкциями, в соответствии с действующими «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» и требованиями данного РЭ.

Техническое обслуживание ячеек включает в себя:

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

Техническое обслуживание оборудования, установленного в ячейках (выключателей, разъединителей, силовых и измерительных трансформаторов, ограничителей перенапряжений, устройств защиты и автоматики и др.), должно производиться в соответствии с инструкциями по эксплуатации данного оборудования. Периодичность и график проведения технического обслуживания устанавливается техническим руководителем эксплуатирующего предприятия с учетом условий и опыта эксплуатации, технического состояния и срока службы ячеек.

Все неисправности КСО и установленного в них электрооборудования, обнаруженные при периодических осмотрах, должны регистрироваться в эксплуатационной документации и устраняться по мере их выявления. Чистка, восстановление окраски, антикоррозийного покрытия и смазки проводятся, если необходимость этих работ установлена во время проведения осмотра. Ремонт проводится при необходимости восстановления работоспособности ячеек после аварий.

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

#### **3.2. Меры безопасности**

Работы по техническому обслуживанию КСО может выполнять только специально обученный персонал, имеющий соответствующую группу по технике безопасности, изучивший настоящее РЭ и имеющий представление о конструкции шкафов КСО, их назначение и взаимодействие элементов.

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

Перед началом ремонта шкафов КСО со снятием напряжения необходимо выполнить организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, в соответствии с требованиями «Правил по охране труда при эксплуатации электроустановок». Проверка отсутствия напряжения на отключенном оборудовании должна проводиться во всех фазах со стороны сборных шин и со стороны кабельных присоединений. Наложение заземления производится посредством включения заземлителя после проверки отсутствия напряжения на заземляемом участке. Во время проведения ремонта КСО запрещается работа людей на участке схемы, отключенной только выключателем.

Доступ в отсеки присоединений вводных и секционных ячеек возможен только при полном снятии напряжения со сборных шин, вводных кабелей и при включенных заземлителях. При обслуживании оборудования внутри линейных отсеков ячеек с кабельными вводами, на которые может быть подано напряжение с питающей стороны, питающая линия должна быть отключена и заземлена для предупреждения ошибочной подачи напряжения.

## 4. Маркировка и упаковка

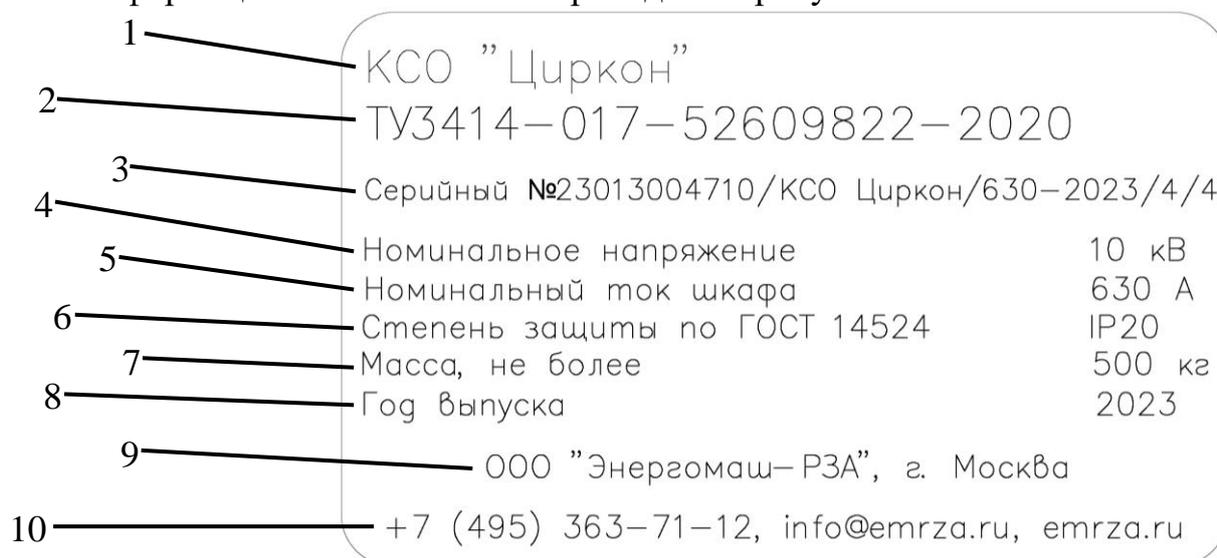
### 4.1. Маркировка изделия

На каждую камеру КСО устанавливается табличка по ГОСТ 12971, на которой по ГОСТ 18620 и ГОСТ Р 51121 должна быть указана минимальная информация об изделии в объёме:

- товарный знак предприятия;
- условное наименование изделия;
- номинальное напряжение в киловольтах;
- номинальный ток в амперах;
- масса в килограммах.

Способ нанесения надписей на табличках и материал табличек обеспечивают ясность надписей на все время эксплуатации камеры КСО.

Табличка КСО установлена на фасаде камеры КСО в удобном для чтения месте. Пример таблички для шкафа КСО «Циркон» учитывающий минимальный объём информации согласно ГОСТ приведён на рисунке 14.



**Рис. 14. Маркировочная табличка**

1 – тип шкафа КСО; 2 – ТУ которым соответствует изделие; 3 – серийный номер шкафа КСО; 4 – номинальное напряжение шкафа КСО; 5 – номинальный ток главной цепи; 6 – степень защиты по ГОСТ 14524; 7 – масса изделия в килограммах; 8 – год выпуска; 9 – предприятие изготовитель; 10 – контактная информация.

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

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

### 4.2. Маркировка упаковки

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

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

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

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

#### **4.3. Упаковка**

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

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

- внутренняя упаковка, выполненная оборачиванием шкафов в полиэтиленовую пленку. Фасады дополнительно защищаются от механических повреждений пенопластом;
- транспортная тара, состоящая из деревянного поддона, решетчатых стенок из досок с непрофилированными кромками.

Крепление шкафов КСО к поддону осуществляется шурупами.

Элементы сборных шин, соединительные межшкафные элементы, комплект ЗИП упаковываются в отдельную упаковку, идентичную упаковке шкафа КСО.

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

## 5. Размещение и монтаж

### 5.1. Подготовка к монтажу

Помещение электроустановки для камер КСО должно соответствовать требованиям для закрытых распределительных устройств (ЗРУ):

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

Места установки шкафов КСО в помещении должны соответствовать следующим требованиям:

- минимально допустимая нагрузка на пол должна составлять не менее 1000 кг/м<sup>2</sup>;
- максимально допустимая величина неровности пола в пределах одной секции – не более 2 мм;
- максимально допустимое отклонение прямолинейности установочного ряда в пределах одной секции – не более 1 мм на один метр, но не более 6 мм на всю длину секции;
- шкафы КСО могут устанавливаться на бетонное или металлическое основание; при подготовке основания должна учитываться возможность вентиляции шкафа КСО через вентиляционные решетки на дне шкафа. Металлические основания для установки шкафов должны быть выполнены из металлических швеллеров;
- основания должны быть присоединены в двух и более местах с помощью сварки к общему контуру заземления стальной полосой сечением не менее 120 мм<sup>2</sup>;
- расположение закладных элементов крепежа шкафов КСО и кабелей должно соответствовать установочным размерам, указанным в Приложении 2;
- пол должен быть очищен от цементной пыли, должны быть приняты меры по уменьшению пылеобразования.

Согласно ПУЭ, глава 4.2 «Распределительные устройства и подстанции напряжением выше 1 кВ», пункт 4.2.90. Ширина коридора обслуживания должна обеспечивать удобное обслуживание установки и перемещение оборудования, причем она должна быть не менее (считая в свету между ограждениями): 1 м — при одностороннем расположении оборудования; 1,2 м — при двустороннем расположении оборудования. В коридоре обслуживания, где находятся приводы выключателей или разъединителей, указанные выше размеры должны быть

увеличены соответственно до 1,5 и 2 м. При длине коридора до 7 м допускается уменьшение ширины коридора при двустороннем обслуживании до 1,8 м.

## 5.2. Монтаж камер КСО

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

Монтаж камер КСО рекомендуется выполнить в следующей последовательности:

- проверить правильность установки закладных частей;
- установить крайнюю камеру подстанции согласно схеме расположения на монтажном чертеже, после проверки правильности её установки приступить к установке следующей камеры и т. д.;
- после установки и предварительной выверки камер произвести их скрепление между собой посредством болтов;
- при этом необходимо следить, чтобы не появились снова перекосы камер;
- камеры установить по отвесу;
- перекосы камер более двух миллиметров на метр для каркаса не допускаются, как по фасаду так и по глубине;
- для устранения перекосов допускается применение стальных прокладок толщиной не более 3-4 мм;
- при выравнивании камер необходимо ослабить болты, при помощи которых они скреплены между собой;
- после окончания регулировки произвести закрепление камер путём приварки их к закладным металлическим частям, заземляющей магистрали;
- камеры КСО установить, прислонив к стенке таким образом, чтобы был предотвращен доступ к задней стороне камер КСО.

Монтаж сборных шин может производиться одновременно с установкой шкафов на штатные места. Перед соединением сборных шин необходимо смазать контактные поверхности графитовой смазкой. Соединение шин осуществляется при помощи шинных накладок, болтов с механическими свойствами не ниже класса 8.8, гаек с механическими свойствами класса 8 и тарельчатых шайб.

После установки камер производятся следующие монтажные и пусконаладочные работы:

- установка и крепление отдельно поставляемых сборных шин и шинных отпаек, при этом необходимо соблюсти расцветку шин;
- установка секционной перегородки (для камер с секционным выключателем);
- прокладка проводов магистралей цепей управления;
- монтаж цепей освещения фасада камер;

- проверка правильности включения и отключения выключателей разъединителей, а также работы всех других аппаратов на соответствие требованиям инструкций по эксплуатации этих аппаратов;
- проверка механических блокировок на правильность их работы;
- проверка расстояния от кабельных наконечников до корпуса камер или друг от друга (не менее 120 мм).

При двухрядном расположении камер в ЗРУ должна соблюдаться параллельность, а при наличии шинного моста – заданное по проекту расстояние между рядами.

Монтаж шинного моста без разъединителей рекомендуется выполнять в следующей последовательности:

- соединить рамы шинного моста между собой посредством болтовых соединений, при необходимости с последующей сваркой их по прилегающим поверхностям;
- установить на рамы опорные изоляторы с шинодержателями;
- уложить в шинодержатели шины и закрепить их путём поворота шинодержателя до полного вхождения шины в паз, после чего подтянуть болтовые соединения;
- соблюдая правила техники безопасности установить собранный шинный мост на камеры и закрепить их при помощи болтовых соединений, при необходимости сварки.

Монтаж шинного моста с разъединителями выполнять согласно следующей последовательности:

- соединить рамы между собой посредством болтовых соединений, при необходимости с последующей сваркой их по прилегающим поверхностям;
- установить на месте крепления разъединителя опорные изоляторы с шинодержателями, проложить шины и закрепить их;
- закрепить панели между крайними камерами ряда распределительного устройства;
- соблюдая правила техники безопасности, установить собранный шинный мост на камеры и закрепить его при помощи болтовых соединений, при необходимости сварки;
- соединить тросами приводы с разъединителями и произвести их регулировку.

### **5.3. Меры безопасности при монтаже**

В процессе производства монтажных работ необходимо соблюдать и контролировать выполнение правил охраны труда:

- погрузочно-разгрузочные и монтажные работы с камерами КСО должны производиться с соблюдением общих правил техники безопасности;
- закладные должны быть надёжно закреплены и заземлены;

— при монтаже концевых разделок жил кабелей, на которые может быть подано напряжение с питающей стороны, должны быть отсоединены и заземлены для предупреждения ошибочной подачи напряжения.

## **6. Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию**

После окончания монтажа камер КСО необходимо провести проверку правильности монтажа:

- проверить надежность крепления шкафов КСО к фундаменту;
- проверить надежность крепления коммутационных аппаратов, шин, изоляторов и заземляющих устройств внутри шкафов КСО;
- проверить функционирование дверей отсеков, запорных механизмов и механизмов блокировок;
- проверить все фарфоровые изоляторы, патроны предохранителей на отсутствие трещин, сколов;
- провести ряд проверок и регулировок высоковольтных выключателей с приводами и других аппаратов в полном соответствии с инструкцией по эксплуатации заводов-изготовителей;
- проверить у разъединителей и заземляющих ножей надежность попадания подвижных ножей на неподвижные контакты, исправность работы приводов;
- проверить блокировки, приведённые в таблице 4 настоящей инструкции.

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

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

## 7. Транспортирование и хранение

### 7.1. Транспортирование

Транспортирование КСО «Циркон» может осуществляться любым видом транспорта при условии, что шкафы упакованы согласно требованиям ТУ 3414-014-01257072-2016. Транспортирование должно осуществляться в соответствии с правилами, действующими на конкретном виде транспорта, и «Техническими условиями по погрузке и креплению грузов».

В части воздействия климатических факторов внешней среды условия транспортирования КСО «Циркон» должны соответствовать условиям хранения 8 ОЖЗ по ГОСТ 15150 — открытые площадки в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом. В части воздействия механических факторов условия транспортирования должны соответствовать условиям ОЛ по ГОСТ 23216.

Транспортной единицей является шкаф КСО. Он транспортируется в собранном и отрегулированном состоянии в упаковочной таре. Транспортировать шкаф КСО необходимо в вертикальном положении. Штабелирование не допускается. Разъединители фиксируются в отключенном положении. Сборные шины и другие дополнительные элементы отдельно упаковываются и транспортируются.

На ящиках, кроме транспортных надписей, нанесены следующие предостерегающие надписи: «Верх», «Осторожно», «Не кантовать».

К комплекту ячейки КСО прикладывается следующая документация:

- руководство по эксплуатации шкафа КСО;
- руководство по эксплуатации на основные комплектующие изделия, которые предусмотрены предприятием-изготовителем этих изделий;
- электрические схемы принципиальные;
- паспорта на комплектующие, входящие в заказ;
- сертификаты соответствия на КСО и комплектующие.

Перед распаковкой камер необходимо убедиться в исправности тары.

Характер повреждений тары если они имеются нужно отметить в акте распаковки и проверки комплектации.

Последовательность распаковки и осмотра:

- распаковать транспортный ящик;
- после распаковки транспортных ящиков проверить комплектацию в соответствии со спецификацией на заказ и упаковочными листами;
- произвести тщательный осмотр камер с целью выявления повреждений при перевозке.

Во избежание повреждения кантовать или бросать ящики с камерами, а также с другим оборудованием запрещается.

Для подъема и перемещения распакованных камер использовать рым-болты установленные на верхнем основании.

## 7.2. Хранение

Условия хранения КСО должны соответствовать условиям хранения 2С по ГОСТ 15150 – неотапливаемое хранилище в макроклиматических районах с умеренным и холодным климатом. Допустимый срок хранения КСО в заводской упаковке до ввода в эксплуатацию 2 года.

Рекомендуется хранить шкафы КСО в упаковке и консервации завода-изготовителя. Штабелирование при хранении не допускается. Несоблюдение требований хранения может стать причиной потери гарантии, предоставляемой заводом-изготовителем.

Камеры КСО следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, каменные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища). Температура воздуха от плюс 40 С до минус 50 С. Относительная влажность воздуха 98% при температуре 25 С (верхнее значение). Расположение шкафов КСО при хранении должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.

Если камеры КСО освобождены от упаковки, а начало монтажа по каким-либо причинам задерживается, необходимо покрыть камеры КСО полиэтиленом, брезентом или другими материалами для предохранения от запыления и попадания влаги. При хранении распакованных камер необходимо не реже одного раза в 6 месяцев проводить осмотр.

## 8. Гарантии изготовителя

Завод–изготовитель гарантирует соответствие ячейки требованиям ТУ 3414-017-52609822-2020 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации. Гарантийный срок эксплуатации – 2 года со дня ввода в эксплуатацию, но не более 2,5 года – со дня отгрузки изготовителем.

Гарантийные обязательства прекращаются:

- при истечении гарантийного срока эксплуатации;
- при истечении гарантийного срока эксплуатации, если камера КСО не введена в эксплуатацию до его истечения;
- при нарушении условий или правил хранения, транспортирования или эксплуатации;
- при внесении изменений в конструкцию камер, не согласованных с заводом-изготовителем.

Изготовитель не несет ответственности за косвенный ущерб, связанный с приобретением и использованием изделия.

По всем вопросам, связанным с качеством оборудования, следует обращаться к изготовителю по адресу производства ООО "Энергомаш-РЗА":

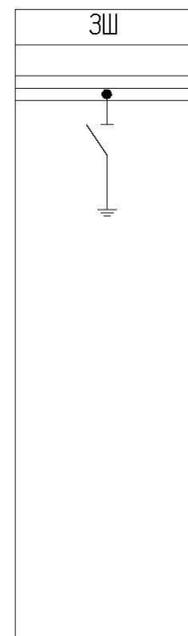
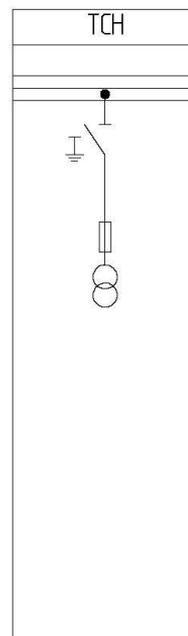
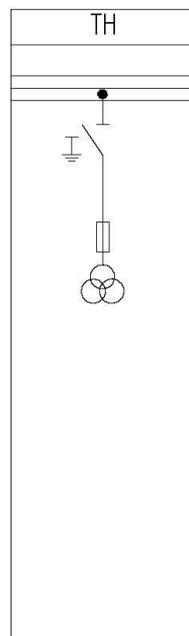
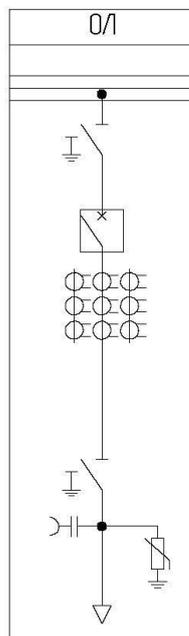
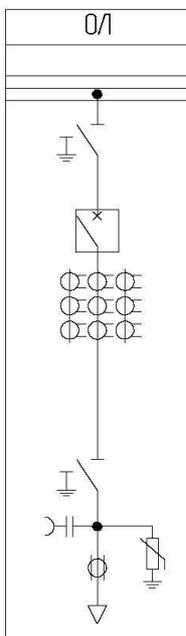
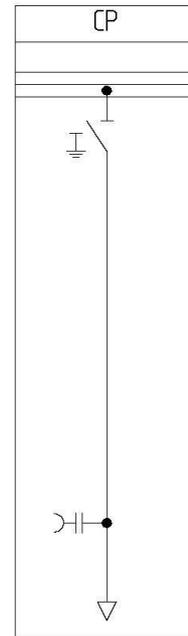
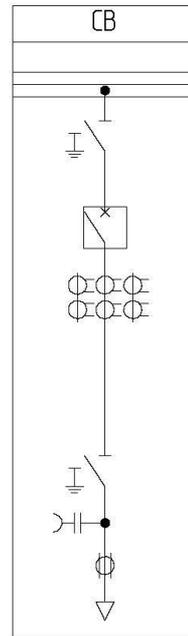
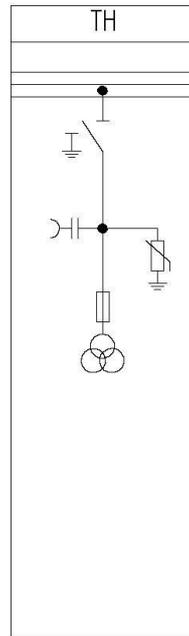
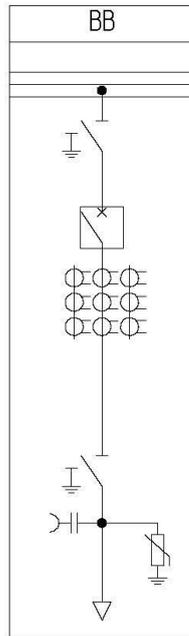
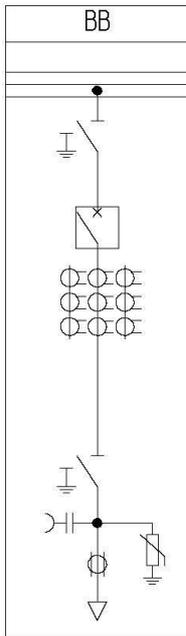
141703, Московская обл. г. Долгопрудный, ул. Якова Гунина д.1 стр.4

Тел.: +7 (495) 363 71 12

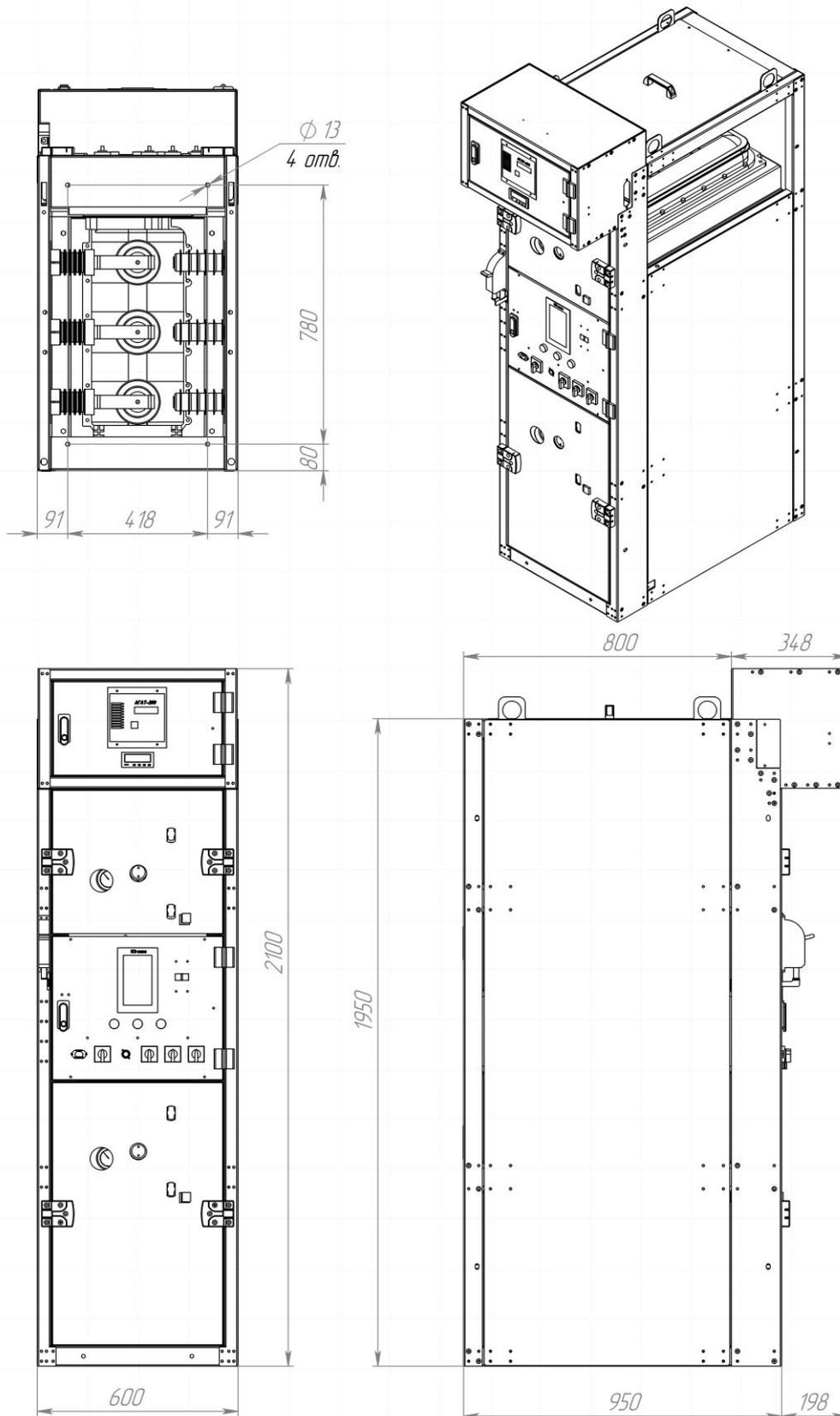
e-mail:

info@emrza.ru

Схемы главных цепей шкафов КСО «Циркон»



Габаритные и установочные размеры шкафа КСО «Циркон»





ООО "Энергомаш-РЗА "

Телефон: + 7 (495) 363-71-12

E-mail: [info@emrza.ru](mailto:info@emrza.ru)

[emrza.ru](http://emrza.ru)

08/2024