



ООО «ЭНЕРГОМАШ-РЗА»

Разработка и производство  
электрооборудования 0,4 – 110 кВ

# Руководство по эксплуатации КСО-298

РЭ 23090514610/КСО 298/1000-2023/1/1



## Оглавление

Введение .....	3
1. Описание и работа .....	4
2. Эксплуатация шкафов КСО-298.....	39
3. Техническое обслуживание .....	48
4. Маркировка и упаковка .....	49
5. Размещение и монтаж.....	51
6. Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию .....	55
7. Транспортирование и хранение.....	56
8. Гарантии изготовителя .....	57
Приложение 1 .....	59
Приложение 2 .....	65

## Введение

Руководство по эксплуатации (далее РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, порядком установки и монтажа, организации правильной эксплуатации камер КСО 298. 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-298 предназначены для использования взамен камер серий КСО272, КСО-285, 2УМЗ, 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 298» 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 298 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; понизительных подстанций 35-110/6-10 кВ и 6-10/0,4 кВ распределительных сетей.

1.1.1. КСО 298 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	298	- XX	/XXXX	- XXX	УЗ
Комплектное распределительное устройство						
Модификация						
Номинальное напряжение: 6 или 10 кВ						
Номинальный ток главной цепи: 400, 630, 1000 А						
Номер схемы главной цепи						
Климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 15150						

Пример условного обозначения – КСО-298 - 10/1000 – 105 У3: номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток главных цепей 1000 А, схема главных цепей 105 (ввод / отходящая линия), 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	400; 630; 800; 1000 400; 630; 800; 1000; 1250
Номинальный ток трансформаторов тока, А	100; 200; 300; 400; 500; 600; 800; 1000
Номинальный ток отключения силового 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; 63; 81
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 (6) 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	125 125
Норма испытания изоляции цепей управления и вспомогательных цепей одноминутным напряжением частоты 50 Гц, кВ	2
Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее: - главных цепей - вторичных цепей	3000 1

Наименование параметра	Значение
Ресурс по коммутационной стойкости вакуумного выключателя: - при номинальном токе, «ВО» - при номинальном токе отключения, «О» - при номинальном токе отключения, «ВО»	30000 50 25
Ресурс по механической прочности и стойкости, не менее: - количество операций В и О заземлителей - количество операций В и О разъединителей - открывание и закрывание дверей шкафов КСО	2000 2000 2000
Срок службы до списания, лет, не менее	30
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP20

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 силовым выключателем в комбинации с разъединителем и заземлителем
	Шкафы с заземлителем и измерительным трансформатором напряжения
	Шкафы с трансформатором собственных нужд 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 «Объем 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 1000 А
От шин секции, через включенный выключатель до трансформаторов тока	280	230
От верхнего контакта выключателя и шины 6(10) кВ, через включенный выключатель до нижнего контакта выключателя и шины 6(10) кВ	200	160

### 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 298 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 надёжной 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 размещённому 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 нагрузки;
- трехполюсные разъединители, имеющие заземляющие ножи и запираемый привод;
- трансформатор собственных нужд, измерительные трансформаторы;

- систему сборных неизолированных 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 (ЭЗ);
- 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 – 298 соответствует ТУ 3414 – 017 – 52609822 – 2020.

Габаритные и установочные размеры камеры КСО-298 приведены в Приложении 2.

#### **1.4. Устройство и работа**

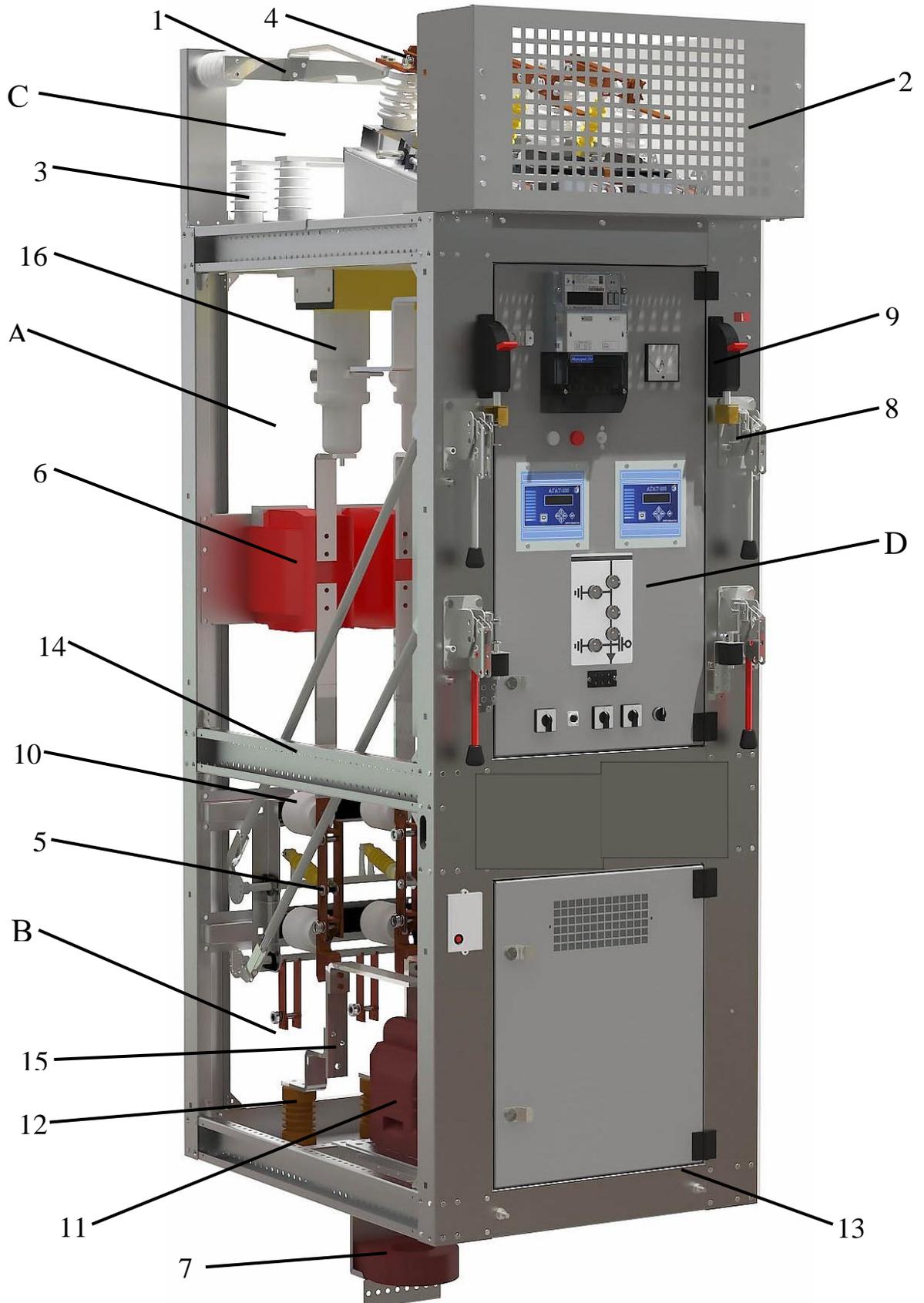
Шкаф КСО-298 представляет собой отдельную ячейку распределительного устройства в металлической оболочке с установленным внутри оборудованием и с воздушной или твердой изоляцией токоведущих шин. Ячейки одного типоразмера имеют одинаковые габаритные и установочные размеры для обеспечения взаимозаменяемости съёмных элементов.

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, соединенных друг с другом при помощи болтовых соединений:

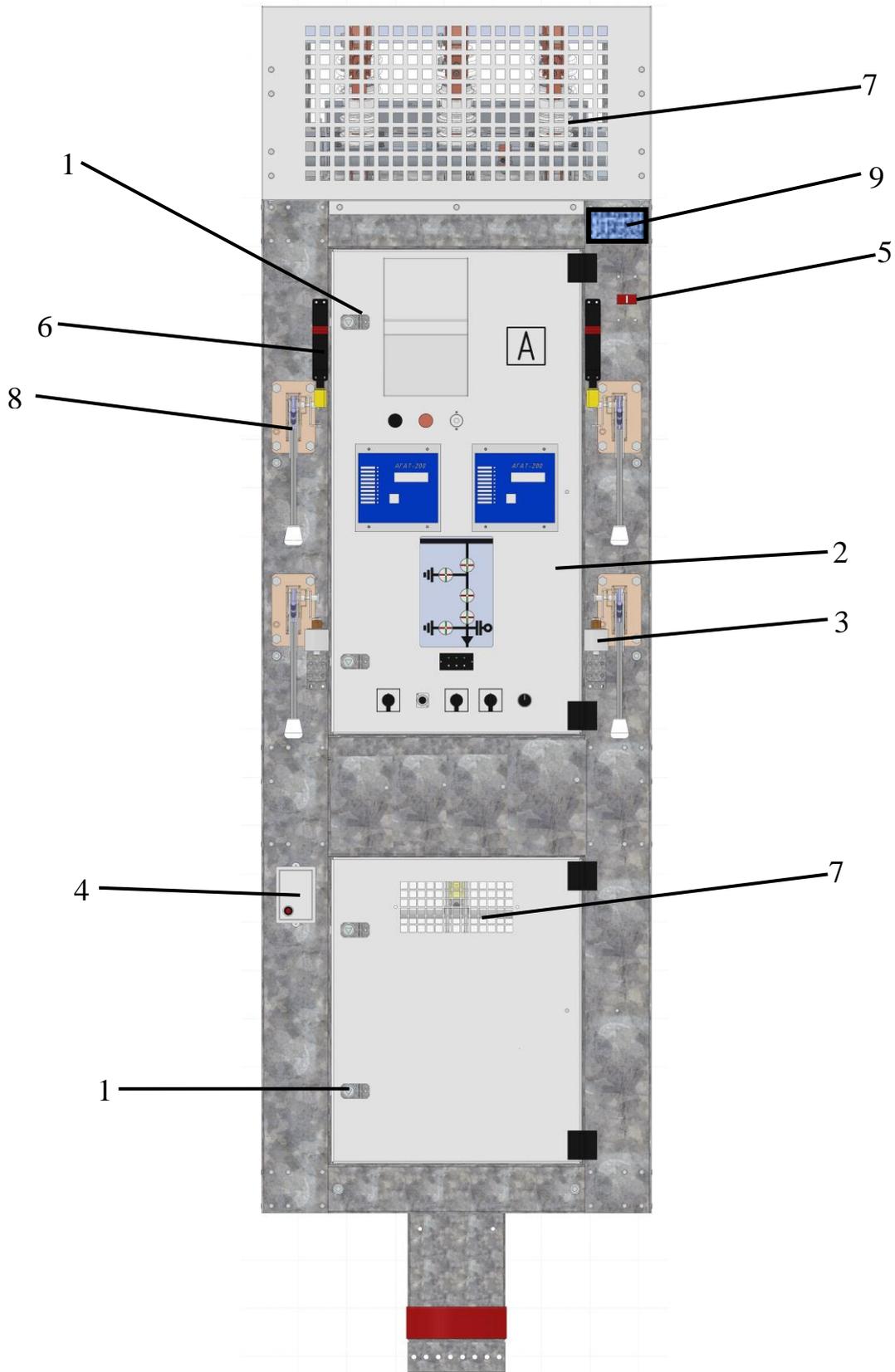
- Три отсека главных цепей А, В и С;
- Модуль вторичных цепей D.

Доступ в каждый отсек закрыт своей дверью.



**Рис. 1. Основные функциональные элементы шкафа КСО-298**

1 – сборные шины; 2 – кожух ограждения сборных шин; 3 – опорные изоляторы; 4 – разъединитель РВФЗ-10 с заземлителем (шинный); 5 – разъединитель РВЗ-10 с заземлителем (линейный); 6 – измерительные трансформаторы тока; 7 – измерительный трансформатор тока нулевой последовательности; 8 – привод ПР-10 управления разъединителем РВЗ-10; 9 – элемент блокировки; 10 – ограничители перенапряжений; 11 – трансформатор напряжения; 12 – опорные изоляторы с емкостным делителем; 13 – место для шины заземления; 14 – перегородки; 15 – шины кабельных присоединений; 16 – вакуумный выключатель.



**Рис. 2. Лицевая сторона шкафа КСО-298**

1 – замок отсеков шкафа КСО; 2 – дверь отсека выключателя с устройствами индикации и управления; 3 – замки электромагнитной блокировки привода ПР-10; 4 – лампа освещения отсеков; 5 – механический индикатор положения вакуумного выключателя; 6 – механическая блокировка привода разъединителя и вакуумного выключателя; 7 – смотровые окна высоковольтных отсеков; 8 – привод ПР-10 управления разъединителем РВЗ-10; 9 – маркировочная табличка.

Для открывания и запираания дверей отсеков КСО-298 применяется трёхгранный штифтовой ключ, который идёт в комплекте с каждой ячейкой. На рисунке 2 (позиция 1) показаны места расположения замков дверей отсеков.



Для оперирования электромагнитными блокировками используется рабочий ключ электромагнитной блокировки КЭЗ-1, который работает только в случае наличия напряжения в схеме ЭМБ и применяется при эксплуатации. Он также идёт в комплекте со шкафом КСО. На рисунке 2 (позиция 3) показаны места установки замков электромагнитной блокировки ЗБ-1с которыми работает электромагнитный ключ КЭЗ-1.



Ключ магнитный КМ-1 то же есть в комплекте. Он применяется для открывания замков электромагнитной блокировки ЗБ-1 без наличия напряжения в схеме ЭМБ. Его следует использовать на стадии монтажа и наладки оборудования КСО-298, но не в процессе эксплуатации.

#### 1.4.1. Отсек вакуумного выключателя А

Отсек А вакуумного выключателя (рис. 1) предназначен для размещения в нём элементов главной цепи КСО. Стандартно в нём размещаются: вакуумный выключатель, шинный разъединитель и трансформаторы тока. Соединяются все эти элементы главной цепи алюминиевыми или медными шинами, поперечное сечение которых зависит от номинального тока шкафа КСО. Стабильность силовой цепи обеспечена без необходимости регулярной протяжки резьбовых соединений. 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. В контактных болтовых соединениях применяются тарельчатые шайбы, компенсирующие тепловое расширение токоведущих контактов и надежно стабилизирующие переходное сопротивление. Между контактными поверхностями наносится токопроводящая графитовая смазка, уменьшающая переходное сопротивление.

Вакуумный выключатель может быть как на электромагнитной защёлке, так и с пружинно-моторным приводом (рис. 1, позиция 16). 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.

Шинный разъединитель (рис.1, позиция 4) соединяет вакуумный выключатель со сборными шинами и создаёт видимый разрыв при выводе в ремонт ячейки КСО. Конструктивно в ячейке КСО-298 установлен высоковольтный разъединитель внутренней установки типа РВФЗ-10 с приводом ПР-10. Данный разъединитель оснащён заземлителем трёх фаз главной цепи и заводской механической

блокировкой от включения заземлителя при замкнутом разъединителе. Установлен разъединитель РВФЗ-10 в отсеке сборных шин над отсеком вакуумного выключателя. Отсеки отделены друг от друга перегородкой.

Ячейка КСО-298 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 6) показано размещение трёх опорных трансформаторов тока типа ТОЛ-10.

Отсек вакуумного выключателя А отделён от отсека кабельных присоединений В перегородкой (рис.1 позиция 14). Сборные шины главной цепи (рис. 1, позиция 1) расположены сверху отсека вакуумного выключателя А, в отсеке сборных шин С на опорных изоляторах (рис.1, позиция 3). Сборные шины, объединяют главные цепи всех шкафов КСО в единую электрическую схему главной цепи распределительного устройства. Расположение шин: А – В – С, начиная от задней стенки. Снаружи, сборные шины защищает кожух ограждения (рис. 1, позиция 2). Отсек вакуумного выключателя и сборные шины имеют между собой перегородки, поэтому можно проводить работы в отсеке вакуумного выключателя со снятием напряжения со сборных шин главной цепи и созданием видимого разрыва шинным разъединителем РВФЗ-10.

Действия с разъединителем РВФЗ-10, (рис.1, позиция 4) ограничиваются электромагнитными (рис. 2, позиция 3) и механическими (рис. 1 позиция 9) блокировками, через его привод ПР-10 (рис. 1, позиция 8). Описание конструкций блокировок приведены в таблице 4.

Доступ в отсек вакуумного выключателя осуществляется через дверь с лицевой стороны. Рядом с дверью выведена механическая индикация положения вакуумного выключателя (рис. 2 позиция 5). Через смотровое окошко (рис. 2, позиция 7) можно осуществлять визуальный контроль положения шинного разъединителя. На двери высоковольтного отсека вакуумного выключателя установлен модуль вторичных цепей D.

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

#### 1.4.2. Отсек кабельных присоединений В

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

- трансформаторов напряжения 11;
- линейного разъединителя с заземлителем 5;

- трансформаторов тока 6;
- трансформаторов тока нулевой последовательности 7;
- ограничителей перенапряжений 10;
- шин кабельных присоединений 15;
- опорных изоляторов с емкостными делителями 12.

Линейный разъединитель (рис.1, позиция 5) соединяет первичные выводы трансформаторов тока с кабельным присоединением и создаёт видимый разрыв при выводе в ремонт ячейки КСО. Конструктивно в отсеке кабельных присоединений установлен высоковольтный разъединитель внутренней установки типа РВЗ-10 с приводом ПР-10. Данный разъединитель 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 (рис. 1, позиция 11) типа ЗНОЛП-6(10) на 6(10) кВ или трансформаторы напряжения антирезонансные трёхфазные НАЛИ-НТЗ-6(10). Данное оборудование опциональное, то есть не обязательное к установке. По выбору Заказчика может быть заменено на трансформатор собственных нужд типа ОЛСП-10. 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 как показано на рисунке 1, позиция 7.

Отсек оборудован дверью с двумя механическими замками. Для визуального контроля положения линейного разъединителя дверь имеет смотровое окошко. Отсек освещается светодиодной лампой.

Между отсеками А и В имеется перегородка. Поэтому при условии, что вакуумный выключатель отключен, шинный и линейный разъединители отключены и заземлены, в отсеке кабельных присоединений можно выполнять работу. Оперирование разъединителем и его заземлителем при выводе ячейки в ремонт, для исключения возможного воздействия дуги на персонал, обязательно выполнять при закрытой двери отсека.

#### 1.4.3. Модуль вторичных цепей D

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

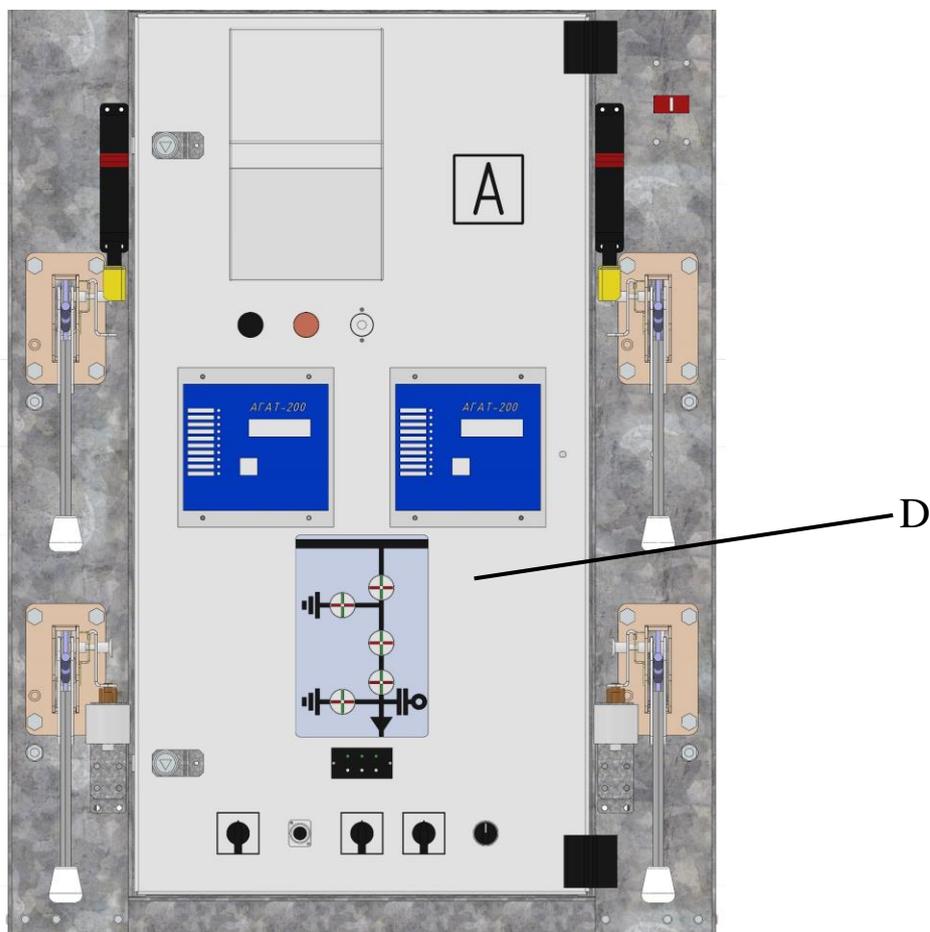
Клеммные соединения, автоматические выключатели, низковольтные предохранители и другие устройства устанавливаются внутри модуля «D» и крепятся на DIN-рейках к задней стенке, что облегчает монтаж или замену этих элементов.

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

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-298**

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.

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

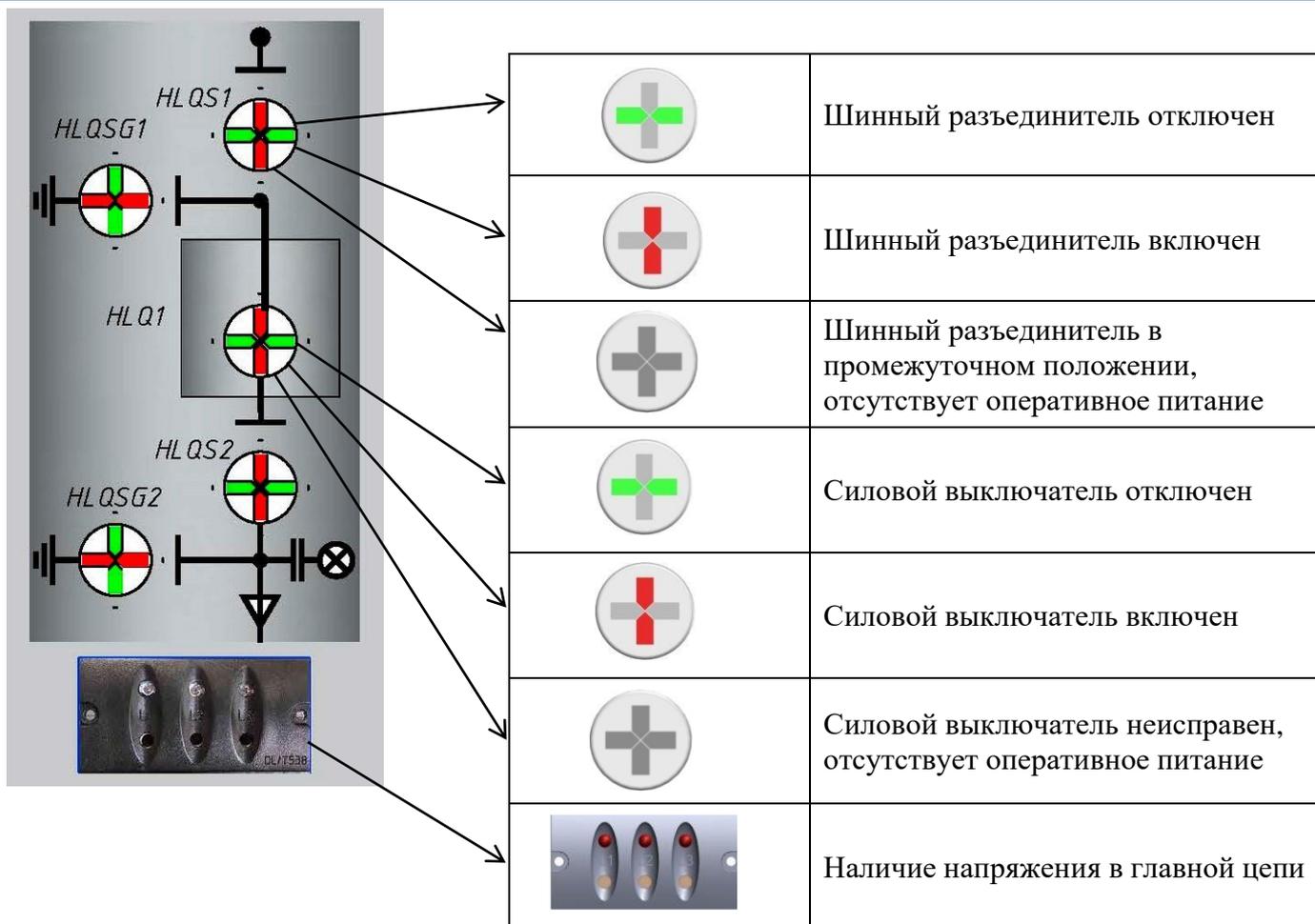
Модуль вторичных цепей «D» встроен в дверь отсека высоковольтного выключателя. Доступ к коммутации вторичных цепей внутри модуля «D» осуществляется при открытии двери отсека выключателя. Вторичные цепи собираются в жгут и выводятся с двери на ряды клеммных зажимов модуля «D».

Модуль вторичных цепей «D» объединяет в себе цепи защиты, сигнализации и блокировки от внешнего оборудования и модуля «D» на клеммных соединениях. Транзитные шинки РЗА так же коммутируются в нём. Закрывается модуль «D» своей дверью с замком со стороны фасада камеры КСО-298.

В случае если ячейка КСО-298 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 по светодиодной индикации TER\_CM\_16 определить тип неисправности. В таблице 3.1 представлены способы устранения неисправностей, о возникновении которых индицирует модуль управления.

Таблица 3.1

Индикатор «Неисправность»	Краткое описание неисправности	Способ устранения
1 вспышка	Отсутствие оперативного питания более 1,5 с	Проверить источник оперативного тока, его цепи подключения, автоматы схемы управления, величину напряжения источника питания
2 вспышки	Отказ включения или отключения ВВ	Проверить целостность и правильность соединения цепи электромагнита
3 вспышки	Обрыв в цепи электромагнита коммутационного модуля	Проверить целостность и правильность соединения цепи электромагнита
4 вспышки	Короткое замыкание в цепи электромагнита коммутационного модуля	Проверить целостность и правильность соединения цепи электромагнита
5 вспышек	Коммутационный модуль отключен и заблокирован	Для включения разблокировать коммутационный модуль ISM
6 вспышек	Перегрев модуля управления	Прекратить выполнение операций В-О
7 вспышек	Самопроизвольное отключение	Было произведено ручное отключение. Для снятия индикации «Неисправность» подайте сигнал на отключение
Непрерывное свечение	Внутренняя неисправность модуля управления	Обратитесь в ближайшее региональное представительство «Таврида Электрик» для решения вопроса о ремонте (замене) модуля управления



**Рис. 4. Индикация на двери релейного отсека**

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 линейного разъединителя и заземлителей аналогична шинному разъединителю.

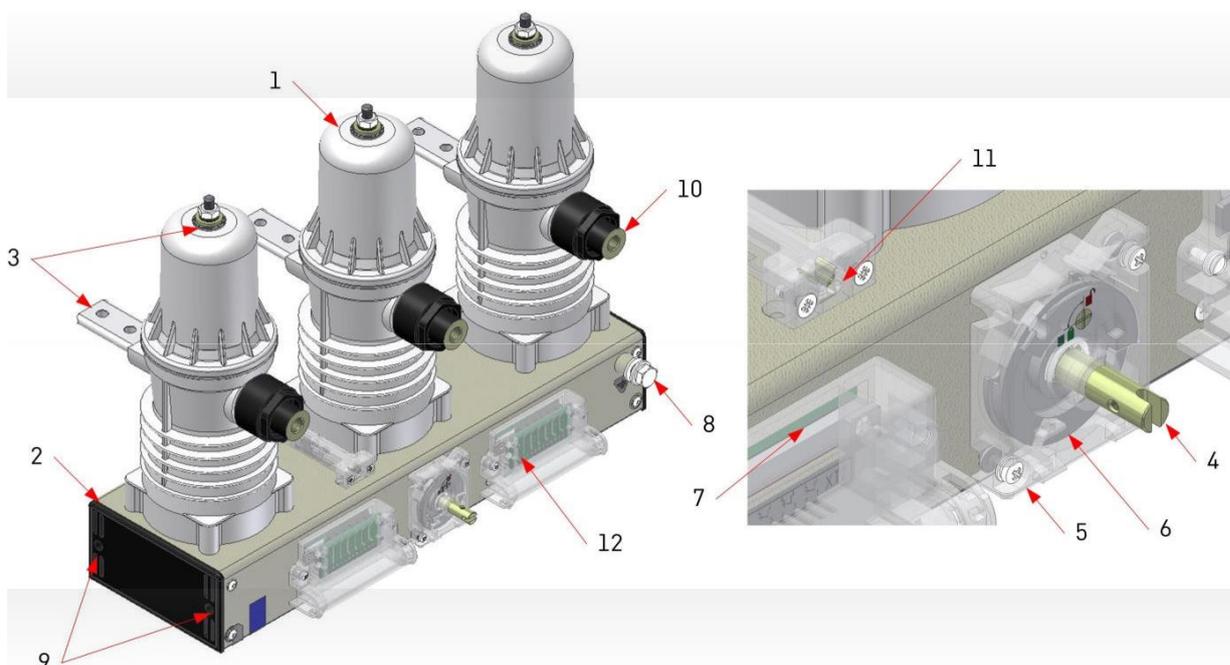
## 1.5. Описание и работа составных частей

### 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.

Коммутационный модуль состоит из трёх полюсов, установленных на общем основании. В состав полюса выключателя входят: вакуумная дугогасительная камера, подвижный токосъем, 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.

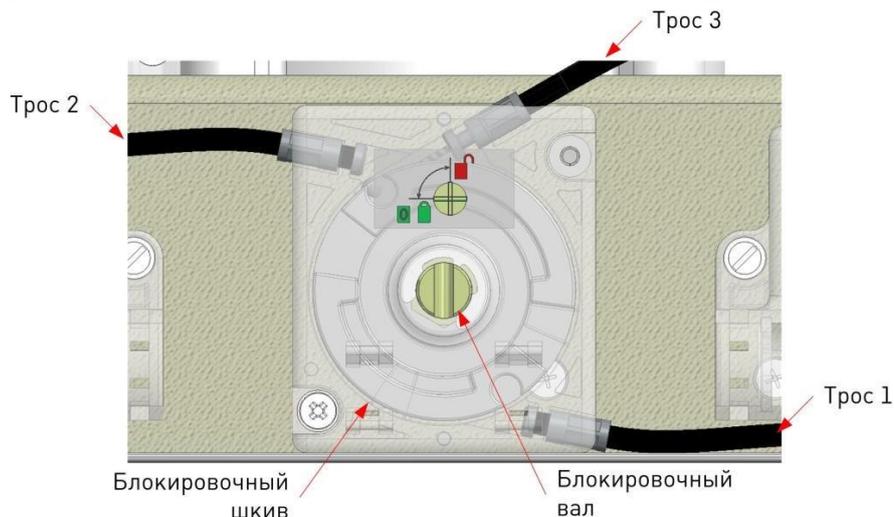
В основание коммутационного модуля встроены два указателя положения главных контактов (красный – выключатель включен, зеленый – выключатель отключен). Встроенные указатели так же выполняют функцию кулачка для управления блок-контактами и приводом для выносного указателя положения главных контактов.

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.

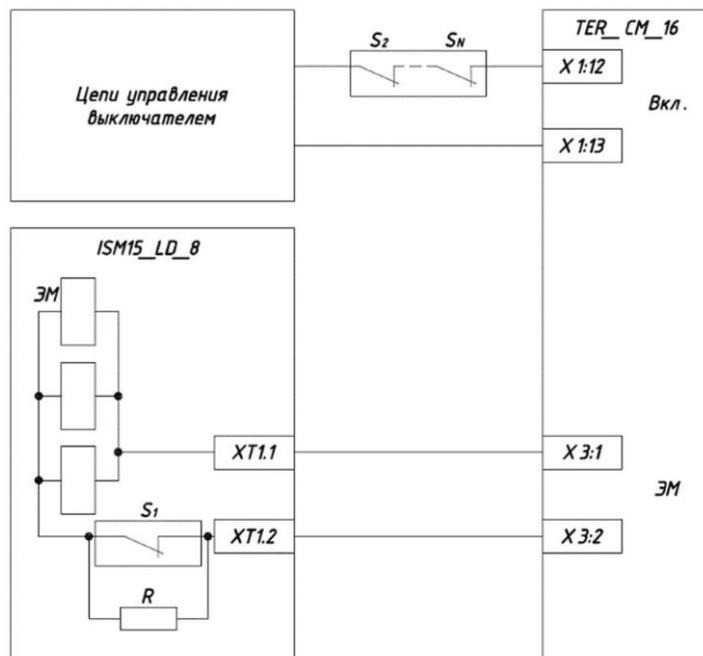
Для организации блокировки положения главных контактов выключателя с взаимно блокируемыми элементами КСО, коммутационный модуль ISM15\_LD\_8, по центру основания, имеет блокировочный интерфейс, см. рис. 5.1, служащий для

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 вытягивается. 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.

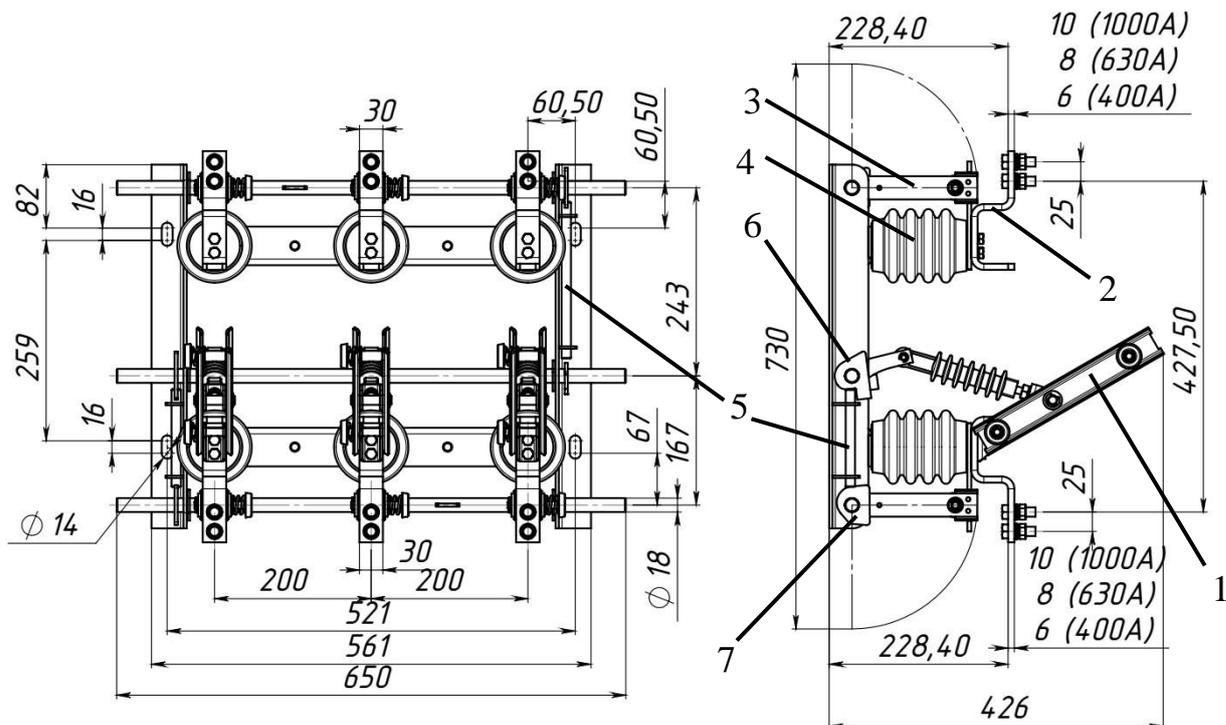
#### 1.5.2. Высоковольтные разъединители типа РВФЗ-10 и РВЗ-10

Высоковольтные разъединители внутренней установки типа РВФЗ-10 и РВЗ-10 совместно с приводом ПР-10 предназначены для включения и отключения под напряжением участков электрической цепи напряжением до 10 кВ при отсутствии нагрузочного тока, или для изменения схемы соединения, а также заземления отключенных участков при помощи стационарных заземлителей. Привод ПР-10 (рис. 1, позиция 8) предназначен для ручного оперирования разъединителем.

В ячейке КСО-298 установлены два разъединителя, шинный РВФЗ-10 (рис. 1, позиция 4) и линейный РВЗ-10 (рис. 1, позиция 5).

Подвижные части разъединителей и заземлителей, составляющих единое целое, сблокированы 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 показано, что при включенном положении заземлителя, он сегментом 7 своего вала поднимает вверх блокировочный вал 5, который упирается в сегмент вала подвижных контактов разъединителя 6 и не даёт замкнуться подвижным контактам разъединителя 1.

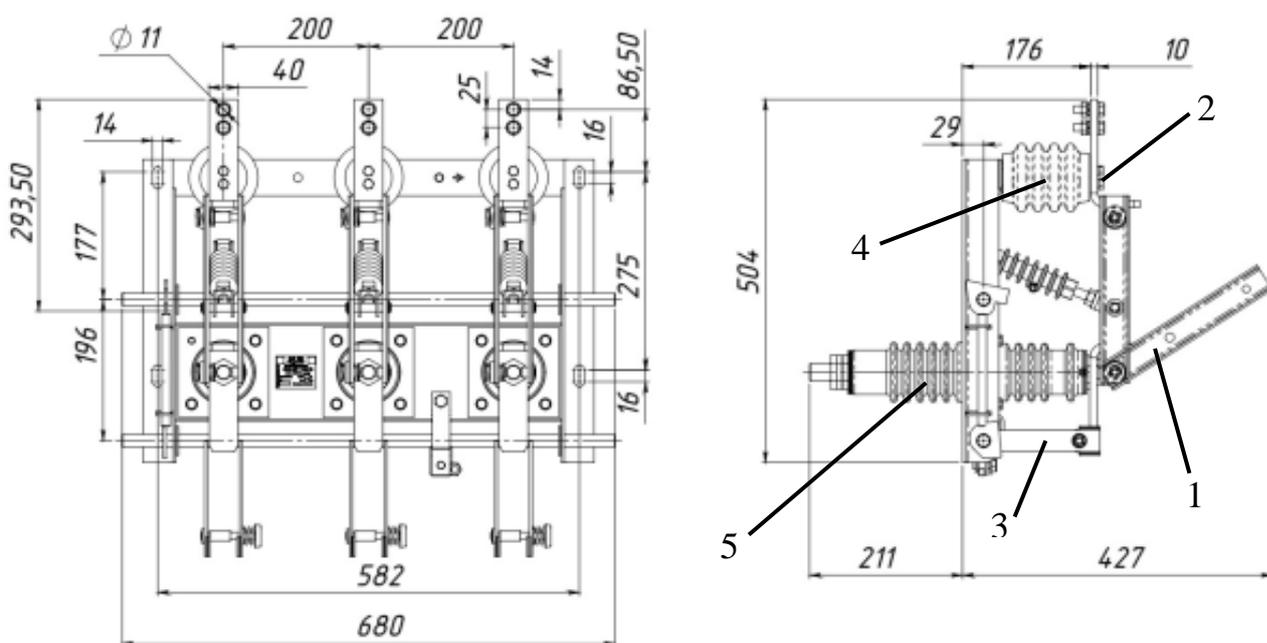
Разъединители и заземлители, включая их приводы, сконструированы так, что исключается их выход из включенного или отключенного положения под действием: силы тяжести, вибраций, ударов умеренной силы или случайного прикосновения к соединительным тросам приводов, электродинамических усилий тока короткого замыкания.



**Рис. 6. Конструкция разъединителя РВЗ-10**

1 – подвижные контакты главной цепи; 2 – неподвижные контакты главной цепи; 3 – подвижные контакты заземлителя; 4 – опорные изоляторы; 5 – блокировочный вал; 6 – сегмент вала подвижных контактов лавной цепи; 7 – сегмент вала заземлителя главной цепи.

Разъединители серии РВФЗ-10 по принципу действия и назначению аналогичны разъединителям РВЗ-10, отличаются по конструкции наличием проходных изоляторов.



**Рис. 6.1. Конструкция разъединителя РВФЗ-10**

1 – подвижные контакты главной цепи; 2 – неподвижные контакты главной цепи; 3 – подвижные контакты заземлителя; 4 – опорные изоляторы; 5 – проходные изоляторы.

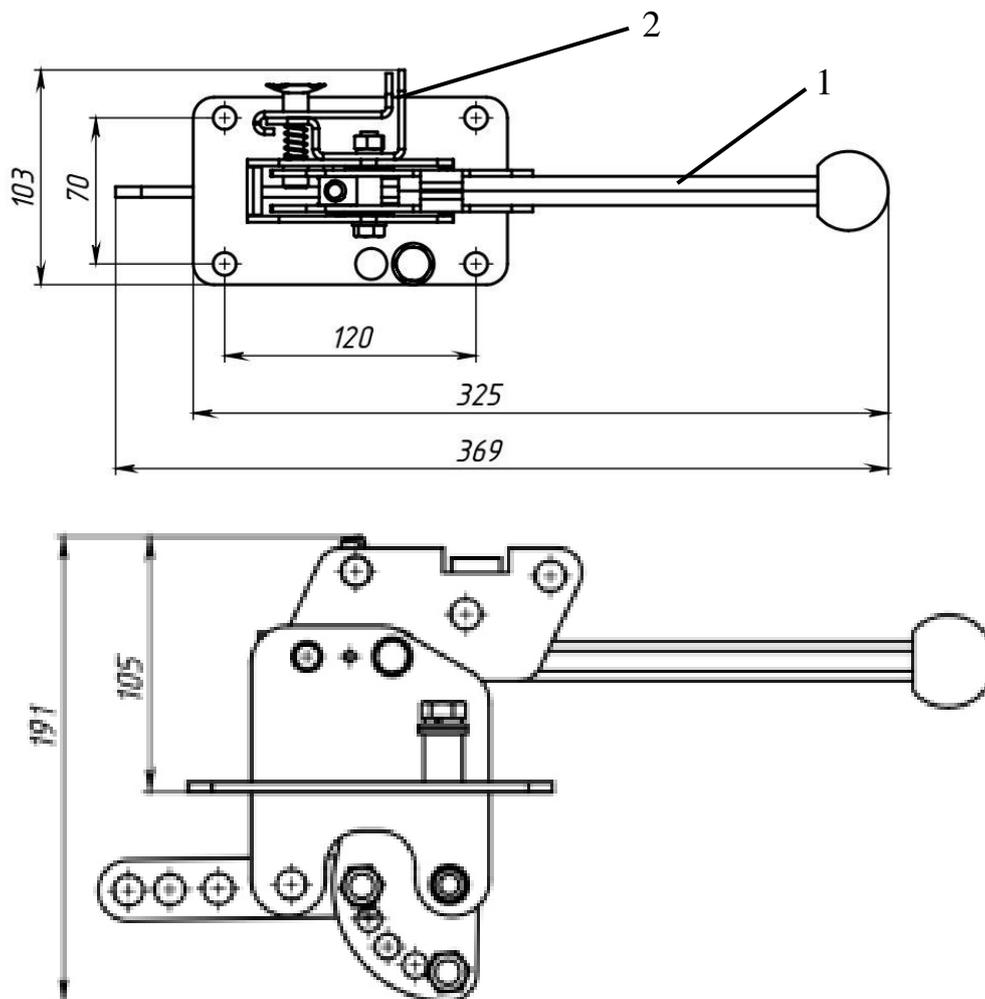
Применение в конструкции разъединителя РВФЗ-10 проходного изолятора позволяет отделить отсек сборных шин от высоковольтного отсека вакуумного выключателя, что создаёт безопасные условия работы внутри отсека вакуумного выключателя при выводе в ремонт ячейки КСО-298.

Возможен вариант линейного разъединителя в конструкции РВФЗ-10. Такая компоновка потребуется, если условия подключения силового кабеля 6 (10) кВ предполагают его подключение сверху к выводам линейного разъединителя ячейки КСО-298.

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 разъединителя ПР-10 и его фиксирующий механизм 2.

Приводы, требующие подсоединения внешних цепей, имеют устройства для подсоединения кабелей.

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



**Рис. 6.2. Конструкция привода разъединителя ПР-10**

1 – рычаг привода управления разъединителем; 2 – блокировочный механизм фиксации конечных положений привода.

На разъединитель могут устанавливаться блок-контакты его положения, которые используются во вторичных цепях. Эти блок-контакты не входят в заводскую конструкцию разъединителей РВЗ-10 и РВФЗ-10. Применяются в цепях сигнализации, блокировки и управления. Внешний вид и расположение блок-контактов показан на рисунке 6.3.



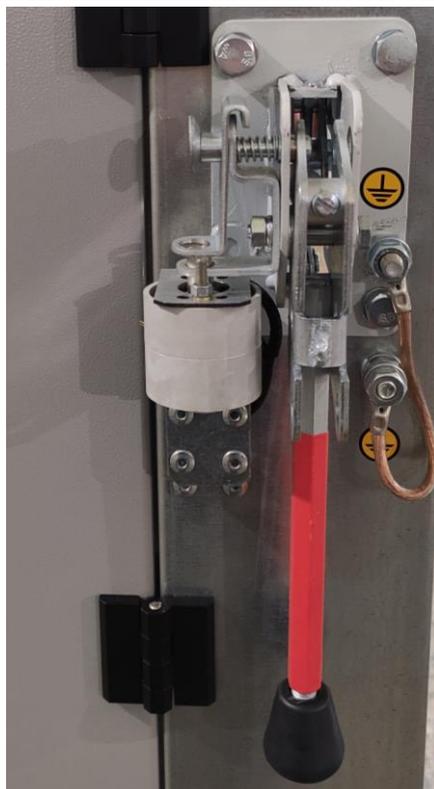
**Рис. 6.3. Размещение блок-контактов на разъединителе РВЗ-10**

1 – блок-контакты разъединителя и его заземлителя.

Привод ПР-10 управления разъединителями РВЗ-10 и РВФЗ-10, кроме заводской механической блокировки положения (рис. 6.2.), может быть оснащён дополнительной механической блокировкой (рис. 6.4) и замком электромагнитной блокировки (рис. 6.5.).



**Рис. 6.4. Механическая блокировка привода ПР-10 от выключателя**



**Рис. 6.5. Электромагнитная блокировка привода ПР-10 от замка ЗБ-1**

### 1.5.3. Механизмы блокировок

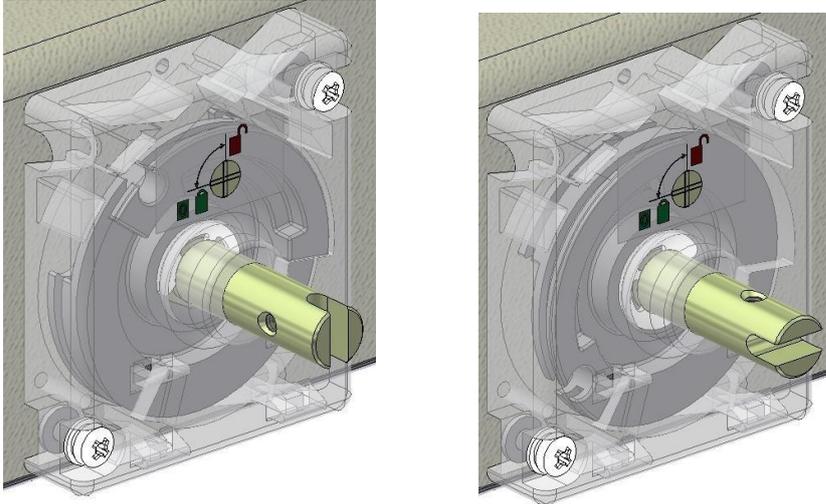
В шкафах КСО-298 предусмотрена система блокировок согласно требованиям по безопасности, установленным ПУЭ, ПТЭ и ГОСТ 12.2.007.4.

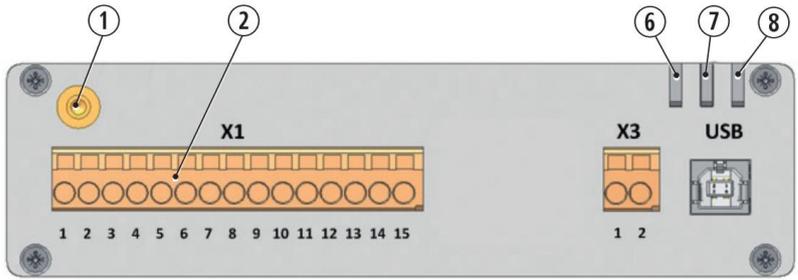
В шкафах КСО-298 применяются блокировки четырех типов: механические, электромагнитные (с использованием электромагнитных замков ЗБ-1), электрические и замковые. Перечень блокировок и их характеристики указаны в таблице 4.

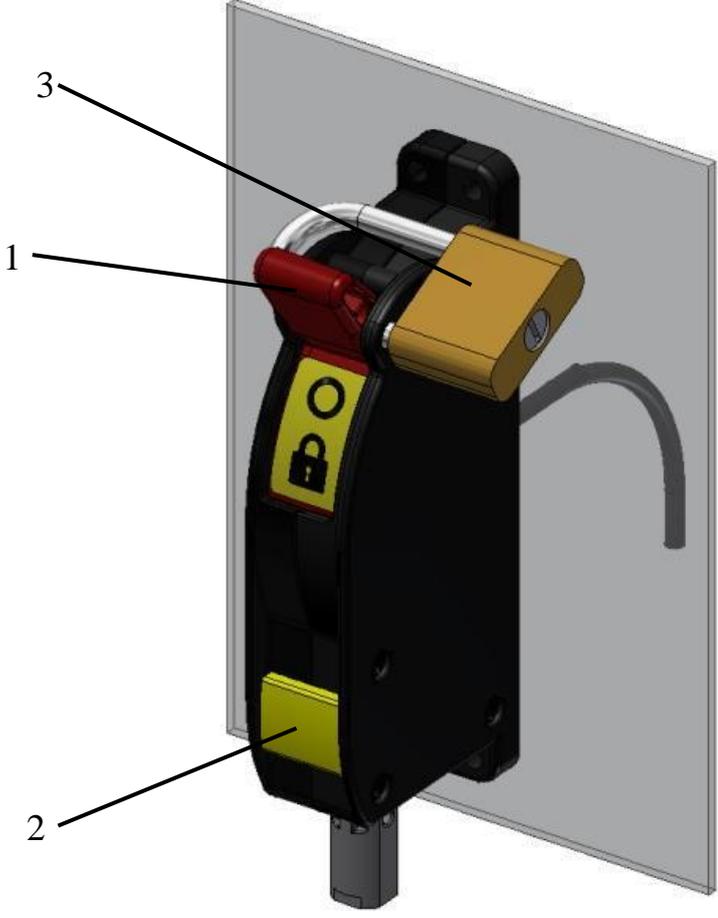
**Категорически запрещается производить попытки оперирования разъединителем и его заземлителем при открытых дверях высоковольтных отсеков**

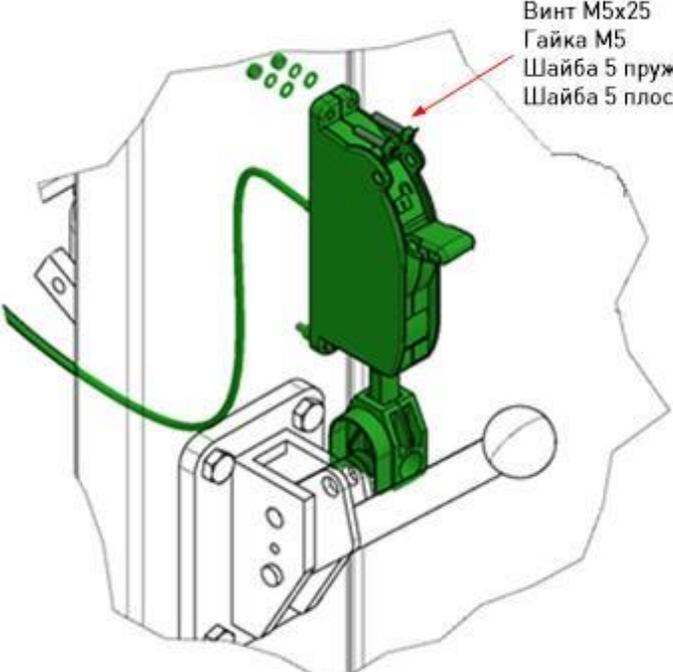
Таблица 4

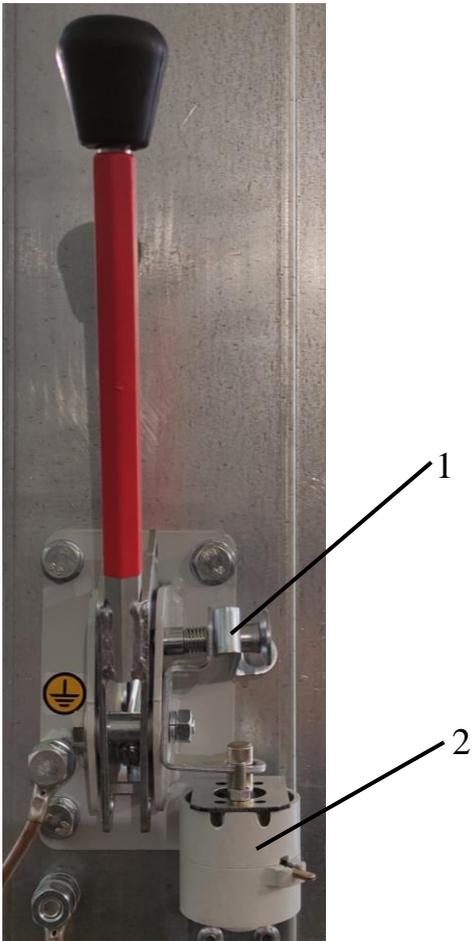
№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
1	<p><b>Блокировка вакуумного выключателя ISM15_LD_8 блокировочным интерфейсом.</b></p> <p>Для организации блокировки положения главных контактов выключателя с взаимно блокируемыми элементами КСО-298, коммутационный модуль ISM15_LD_8, по центру основания, имеет блокировочный интерфейс (рис. 5.1).</p>	Механическая	Вакуумный выключатель

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
	<p>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>  <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» (слева) и «заблокировано» (справа).</p> 		

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
	<p>Для блокировки выключателя необходимо поднять рычажок 1 вверх, при этом если вакуумный выключатель был включен, то произойдет его принудительное отключение. Для разблокировки вакуумного выключателя следует нажать кнопку 2.</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>  <p>На модуле управления TER_CM_16 будет мигать красным цветом светодиод 7–неисправность. В этом случае команда включения не пройдет.</p>	Электрическая	Вакуумный выключатель
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

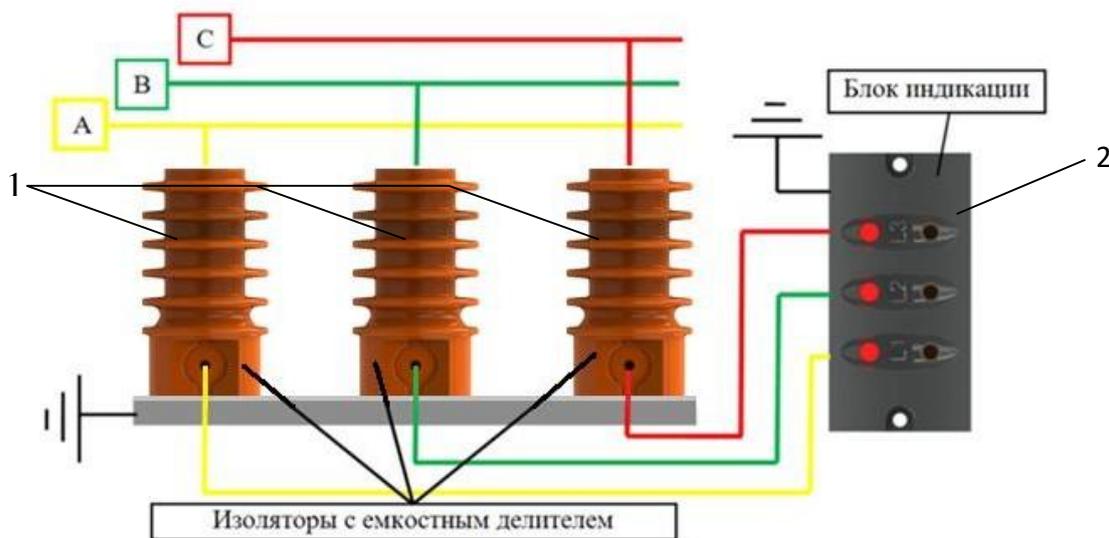
№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
	 <p>Для разблокирования коммутационного модуля потребуется снять замок 3, а рукоятки блокираторов 1 необходимо вернуть в исходное положение «Разблокировано» нажатием кнопки желтого цвета 2 на корпусе блокиратора.</p>		
4	<p><b>Блокировка привода разъединителя ПР-10 от блокиратора вакуумного выключателя.</b></p> <p>Блокиратор вакуумного выключателя оснащён ограничителем, который закрывает доступ к фиксатору положения рычага привода ПР-10.</p> <p>Как правило на ячейках КСО-298 устанавливается два блокиратора вакуумного выключателя с ограничителем для привода ПР-10. Эти ограничители в стандартном исполнении блокируют доступ к управлению шинным и линейным разъединителем.</p>	Механическая	Разъединитель 10 кВ

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
	 <p>Винт М5х25 Гайка М5 Шайба 5 пруж. Шайба 5 плоск.</p>		
5	<p><b>Собственная механическая блокировка разъединителя РВЗ-10 и РВФЗ-10.</b> Разъединитель и его заземлитель взаимно</p>  <p>блокируют друг друга при помощи тяги 1 и сегментов вала 2. Таким образом, при включенном разъединителе нельзя включить заземлитель и наоборот.</p>	Механическая	Разъединитель 10 кВ

№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
6	<p><b>Электромагнитная блокировка привода разъединителя ПР-10 с использованием замка ЗБ-1.</b></p> <p>На фиксатор 1 привода разъединителя ПР-10 устанавливается электромагнитный 2 замок ЗБ-1. Работает этот замок от общей схемы электромагнитной блокировки подстанции. При появлении на нём напряжения <math>\approx 220</math> В можно при помощи электромагнитного ключа снять фиксацию привода ПР-10.</p>  <p>Вторичные цепи замка электромагнитной блокировки ЗБ-1, выведены в релейный модуль на свой клеммник «ХВ», туда же выводятся контакты положения коммутационных аппаратов ячейки КСО. Сама схема ЭМБ собирается уже после установки всех ячеек КСО и в комплект поставки не входит.</p>	Электромагнитная	Разъединитель 10 кВ

#### 1.5.4. Блок индикации напряжения

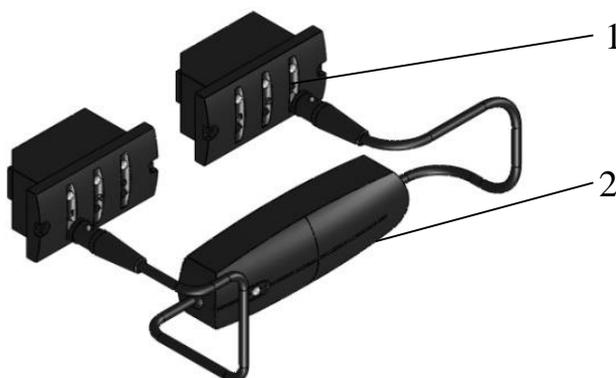
Блок индикации напряжения предназначен для индикации наличия напряжения в каждой фазе главной цепи. Блок индикации напряжения устанавливается на двери релейного отсека (рис. 4). Напряжение на светодиоды блока индикации напряжения поступает от датчиков напряжения, представляющих собой изоляторы с емкостным делителем (рис. 1, поз. 12). 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.

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.

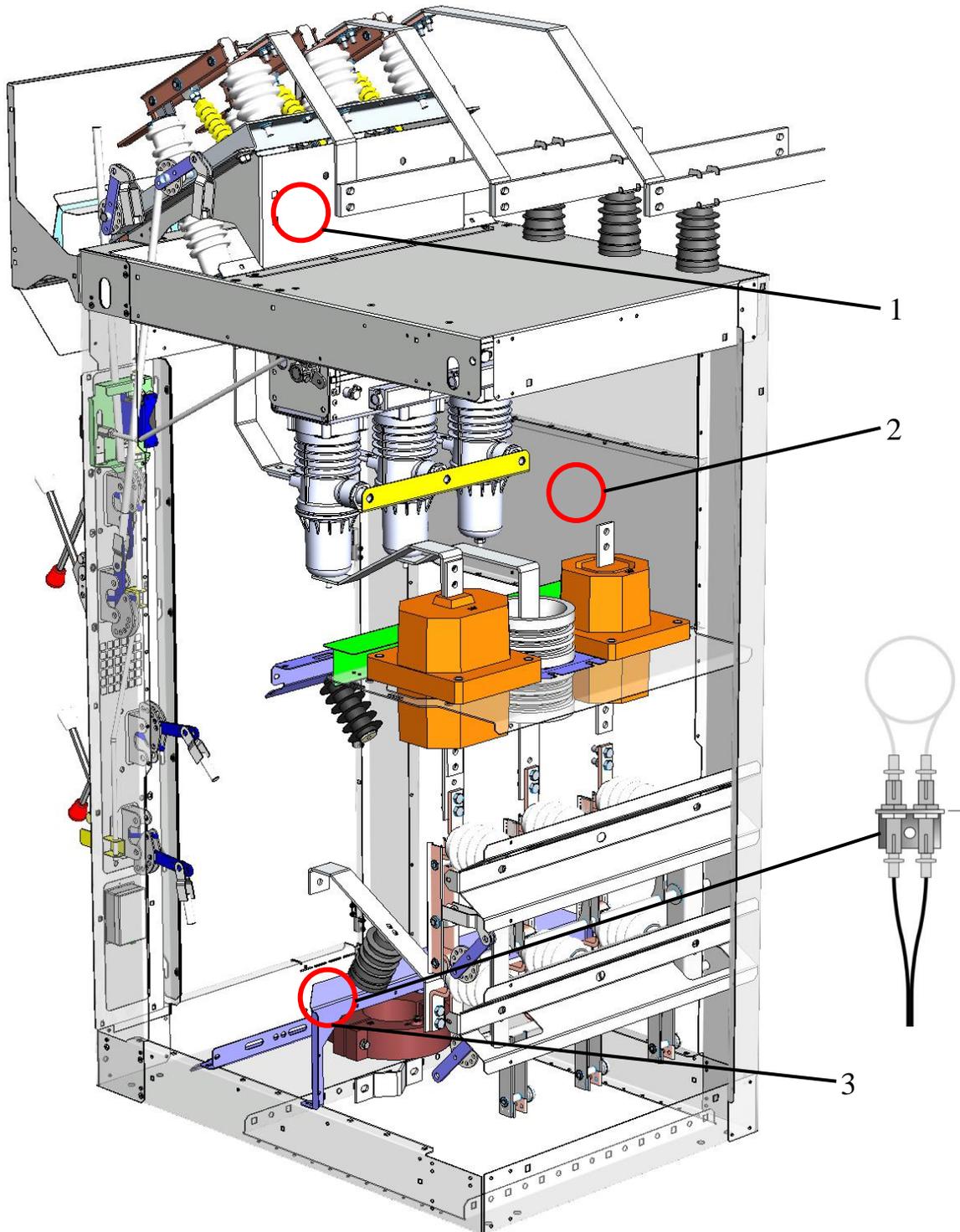


**Рис. 8. Проверка фазировки на блоках индикации напряжения:**

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

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

Защита от дуговых замыканий реализована в шкафах КСО-298 в виде микропроцессорной защиты с оптоволоконными датчиками. Опционально шкафы КСО-298 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.

#### 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
Разъединитель	РВЗ-10/1000-II У2 РВФЗ-10/1000-II-II У2	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 съемной панели
Измерительные трансформаторы напряжения	ЗНОЛП - НТЗ-10 НАЛИ-НТЗ-10	На съемной панели
Трансформаторы тока нулевой последовательности	ТЗЛК-НТЗ-0,66-205 ТЗЛМ-1; ТДЗЛК	Стационарное На съёмной панели
Трансформатор собственных нужд	ТЛС 40-10 ОЛСП-10/1,25 ОЛСП-10/2,5	Стационарное На съемной панели
Ограничители перенапряжений (ОПН)	ОПН-П-ЗЭУ-10/12 ОПН П-10/12/10/650 УХЛ2 ОПНП-10/12/10/1-III УХЛ1	На съемной 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.

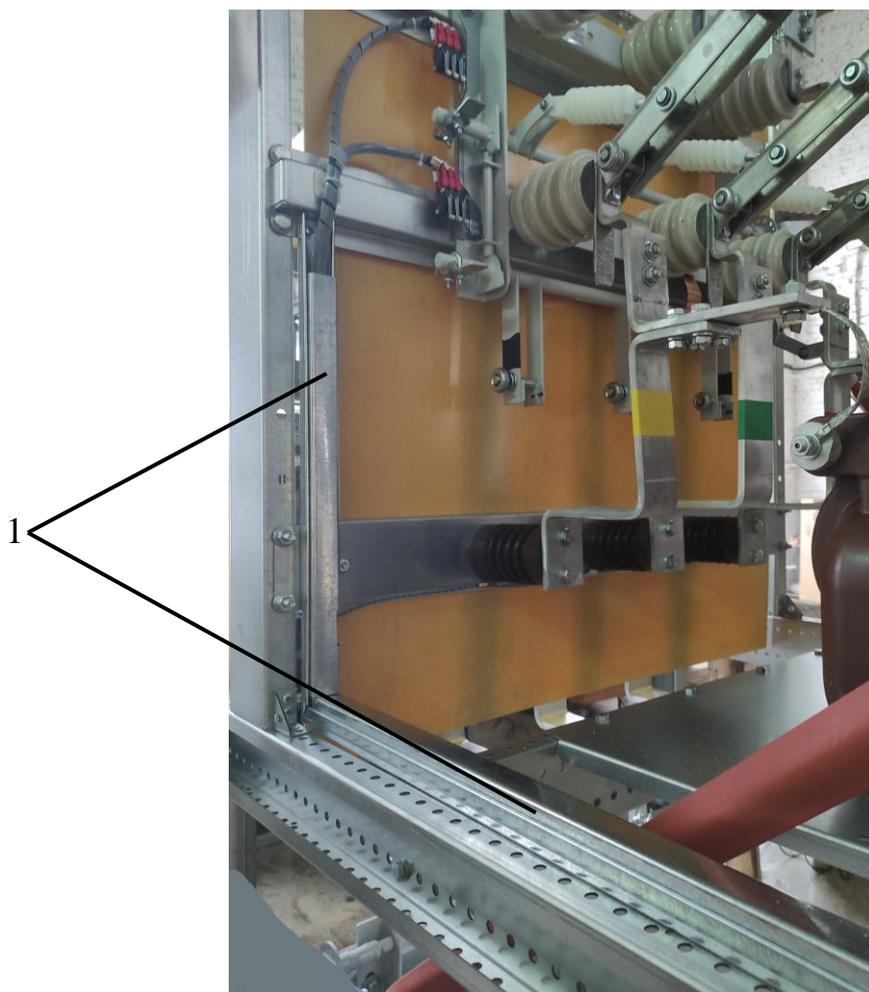
Ввод жгутов внешних вторичных цепей может осуществляться:

- 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**

#### 1.5.9. Шкаф КСО с измерительными трансформаторами напряжения

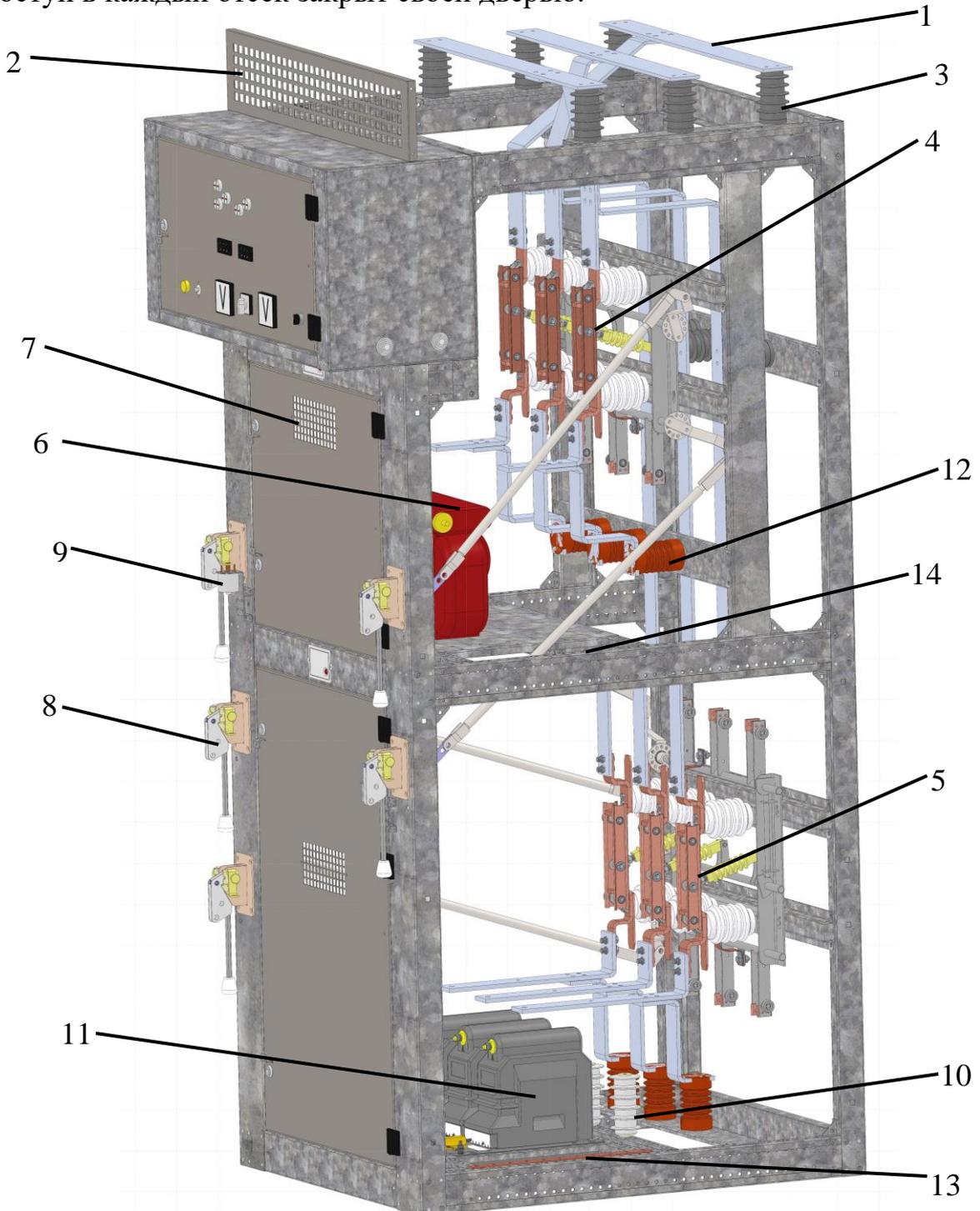
В шкаф с измерительными трансформаторами напряжения (рис. 11) устанавливается монтажная сборка с тремя измерительными трансформаторами напряжения ЗНОЛП-НТЗ-10 на 10 кВ или трёхфазный НАЛИ-НТЗ-10.

Корпус шкафа КСО для ячейки ТН 10 кВ аналогичный корпусу ввода 10 кВ и ОЛ 10 кВ, отличие есть в схеме главной цепи (Приложение 1), точнее заземлителя РВЗ, который включается на сборные шины 10 кВ соответствующей секции шин.

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

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

Доступ в каждый отсек закрыт своей дверью.

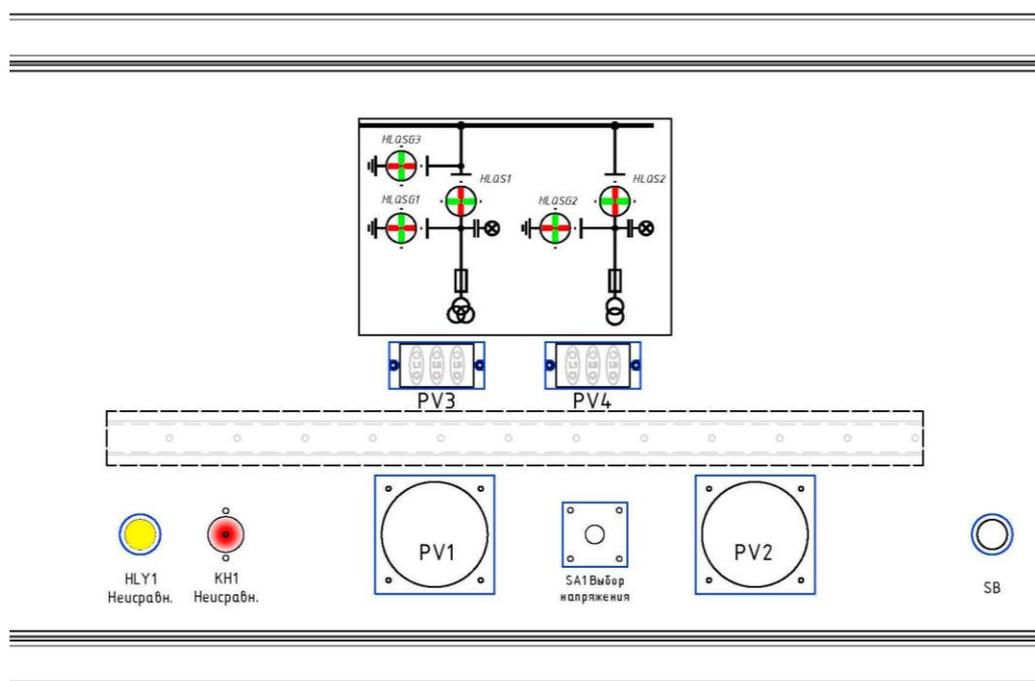


**Рис. 11. Основные функциональные элементы шкафа КСО ячейки ТН**

- 1 – сборные шины; 2 – кожух ограждения сборных шин; 3 – опорные изоляторы;  
 4 – разъединитель РВЗ-10 с заземлителем (шинный); 5 – разъединитель РВЗ-10 с заземлителем  
 секции шин 10 кВ; 6 – ТСН ОЛСП-10; 7 – смотровое окно; 8 – привод ПР-10;  
 9 – замок ЗБ-1; 10 – ограничители перенапряжений; 11 – трансформатор напряжения;  
 12 – опорные изоляторы с емкостным делителем; 13 – шина заземления; 14 – перегородки.

В исходном положении рычаги управления находятся в отключенном положении. Оперирование рычагами управления заблокировано электромагнитными и механическими блокировками идентичными по конструкции и функциональному использованию ячейкам КСО ввода 10 кВ и ОЛ 10 кВ. Схема главной цепи отображается на мнемосхеме, расположенной на двери релейного модуля (рис. 11.1).

Лампы мнемосхемы показывают включенное или отключенное положение разъединителей. Так же есть индикация соответствия положения заземлителя разъединителей и сборных шин 10 кВ. Блок индикации напряжения светится тремя своими светодиодами когда есть наличие напряжения на шинах 10 кВ соответствующей секции.



**Рис. 11.1. Дверь релейного модуля шкафа КСО ячейки ТН-ТСН**

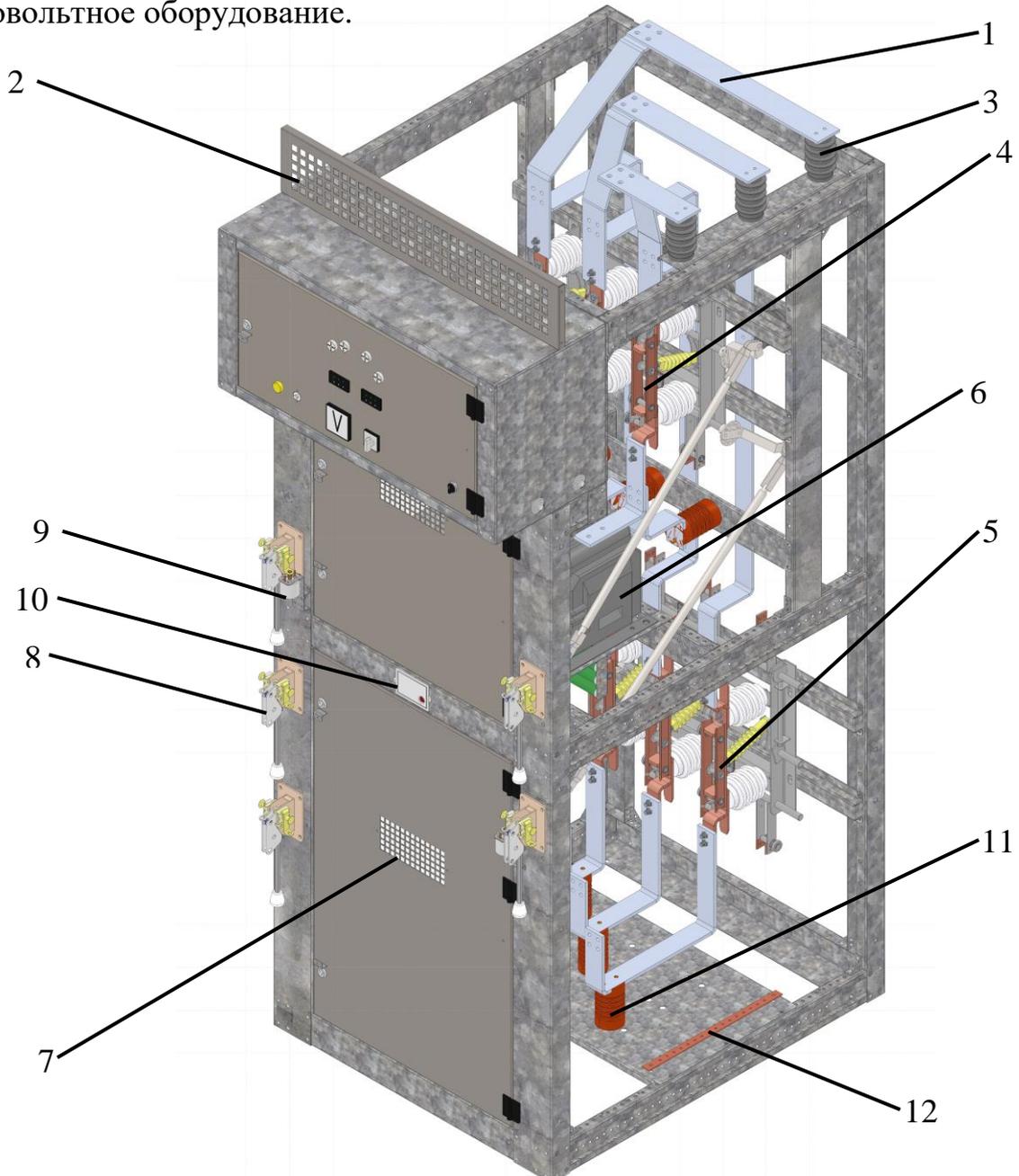
При необходимости управления разъединителями, необходимо чтобы на катушке электромагнитной блокировки замка ЗБ-1 было управляющее напряжение, что возможно при выполнении условий схемы электромагнитной блокировки. Выполнение этого условия позволяет расфиксировать рычаг привода ПР-10. Управляющее воздействие производится до появления индикации включенного положения на мнемосхеме. Перед воздействием на рычаги обязательно следует убедиться в отключенном состоянии заземлителя.

Включение заземлителя секции сборных шин 10 кВ возможно если схема электромагнитной блокировки позволяет произвести оперирование. Наличие управляющего напряжения на катушке ЗБ-1 освобождает рычага привода заземлителя. Управлять рукояткой оперирования заземлителем и перевести его во включенное состояние нельзя если его разъединитель РВЗ-10 во включенном

положении. В этом положении нет возможности управлять заземлителем из за механической блокировки разъединителя РВЗ-10.

#### 1.5.10. Шкаф КСО секционного разъединителя 10 кВ и секционного выключателя 10 кВ

Шкаф секционного разъединителя 10 кВ (рис. 12) так же как и предыдущие шкафы КСО имеет разъединители РВЗ-10. Может быть оснащён только соединительными шинами. Опционально устанавливается дополнительное высоковольтное оборудование.



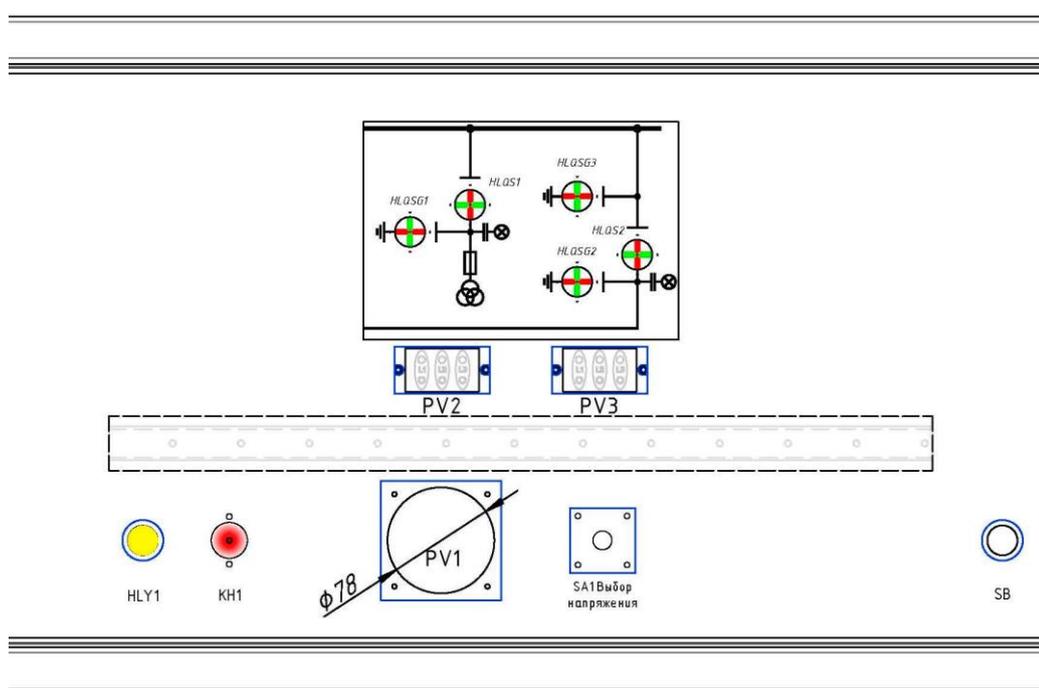
**Рис. 12. Основные функциональные элементы шкафа КСО ячейки СР 10 кВ:**

1 – сборные шины; 2 – кожух ограждения сборных шин; 3 – опорные изоляторы; 4 – разъединитель РВЗ-10 для ТН 10 кВ; 5 – разъединитель РВЗ-10 секционный; 6 – трансформаторы напряжения; 7 – смотровое окно; 8 – привод разъединителя ПР-10; 9 – замок ЗБ-1; 10 – лампа освещения отсеков; 11 – опорные изоляторы с емкостным делителем; 12 – шина заземления.

Корпус шкафа КСО-298 для ячейки СР 10 кВ аналогичный корпусу ввода и ОЛ 10 кВ, отличие есть в схеме главной цепи (Приложение 1). Функционально шкаф КСО СР 10 кВ выполняет соединение главной цепи 10 кВ секций I и II, через ячейку КСО секционного выключателя (СВ 10 кВ). Шкаф КСО СВ 10 кВ имеет такой же конструктив как и ячейка ОЛ 10 кВ, только вместо присоединения кабельной линии 10 кВ смонтированы соединительные шины в сторону ячейки СР 10 кВ.

Ячейка СР 10 кВ так же состоит из высоковольтного модуля и модуля вторичных цепей, как показано на рисунке 12.

Дополнительно, при необходимости, в высоковольтном отсеке может размещаться трансформаторы напряжения (рисунок 12, позиция 6). Такая необходимость может возникнуть когда нужен контроль напряжения на секционной перемычке 10 кВ.



**Рис. 12.1. Дверь релейного модуля шкафа КСО ячейки СР-ТН**

Ячейка КСО секционного разъединителя 10 кВ оснащается разъединителями 10 кВ с заземлителями, положение которых можно видеть на мнемосхеме (рис. 12.1). Проверить соответствие главной цепи, не открывая двери высоковольтных отсеков, лампам мнемосхемы можно через смотровое окно (рисунок 12, позиция 7). Компоновка ячеек секционного выключателя и секционного разъединителя может меняться в зависимости от требований заказчика. Основные стандартные компоновки приведены в приложении 1.

## 2. Эксплуатация шкафов КСО-298

### 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 приемосдаточным испытаниям в соответствии с главой 1.8 ПУЭ и РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования». Объем приемосдаточных испытаний:

- внешний осмотр (проверка состояния защитных лакокрасочных покрытий, изоляционных поверхностей, защитных покрытий контактных поверхностей главной цепи и соответствия требованиям сборочного чертежа, комплектности, спецификации, маркировки);
- измерение электрических сопротивлений (главная цепь, заземлитель, заземление выкатного элемента, заземление дверей);
- измерение сопротивления изоляции и испытание электрической прочности изоляции главной цепи и вторичных цепей;
- проверка работоспособности вторичных цепей согласно принципиальной электрической схеме 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

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.

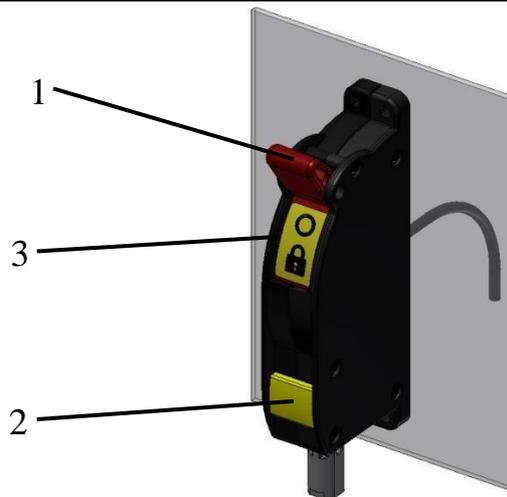
При выполнении операций с коммутационными аппаратами необходимо убедиться в отсутствии их запрета со стороны какой-либо из блокировок (табл. 4). Алгоритм операций с коммутационными аппаратами приведен в таблице 7. После выполнения каждого действия необходимо проверить соответствие состояния аппарата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

Таблица 7

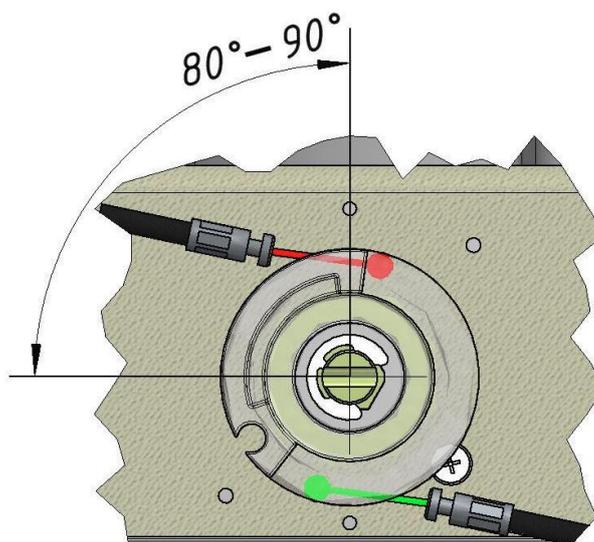
Операция	Действия оператора
Разблокировка вакуумного выключателя LD_8	<p>Для разблокирования вакуумного выключателя нужно перевести рычажок блокиратора 1 из положения «Отключено и Заблокировано» в положение «Разблокировано» нажатием жёлтой кнопки 2 на блокирующем устройстве. После нажатия кнопки 2 рычажок 1 опустится вниз и графическая индикация 3 «закрытый замок» сменится на «открытый замок».</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**

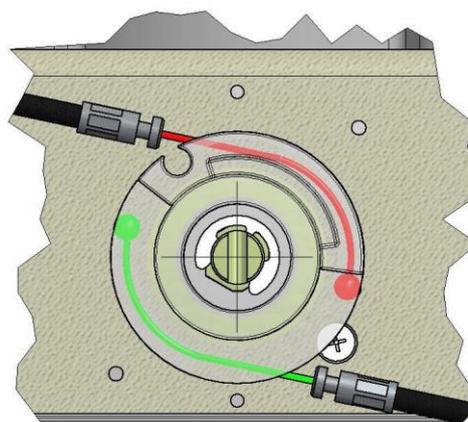
**Действия оператора**



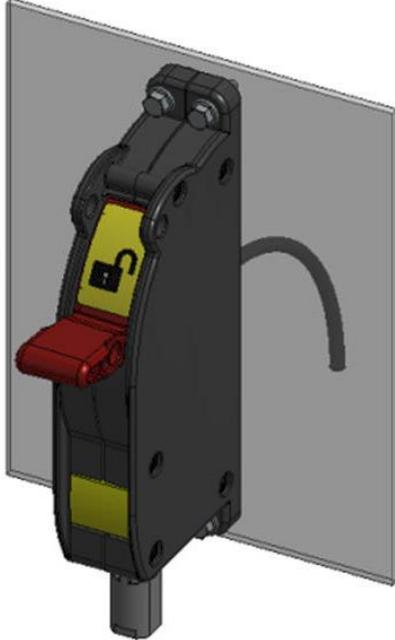
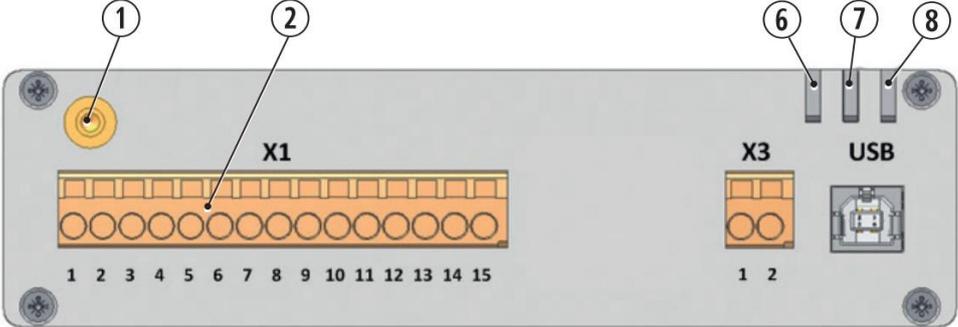
Блокиратор на фасаде шкафа КСО в положении «Отключено и Заблокировано»



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



Шкив LD\_8 в положении «Разблокировано»

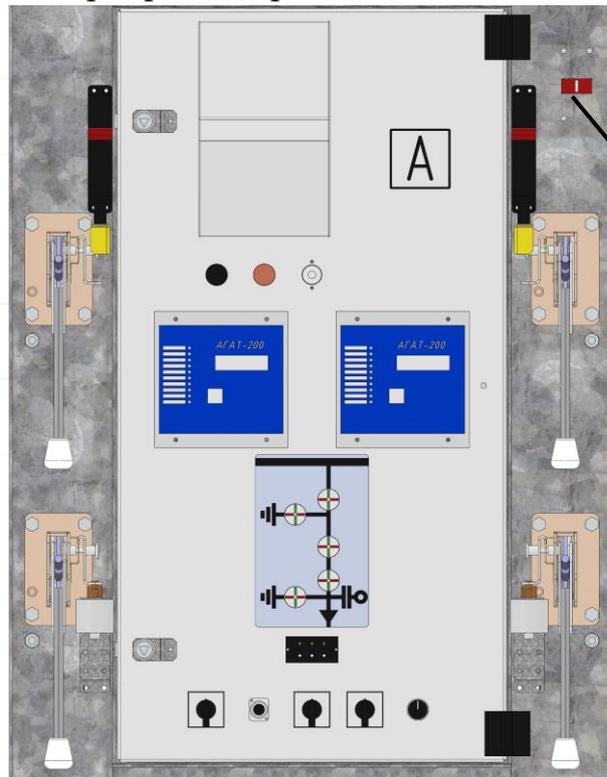
Операция	Действия оператора
	 <p style="text-align: center;">Блокиратор на фасаде шкафа КСО в положении «Разблокировано»</p> <p>Теперь выключатель разблокирован и можно будет производить операции «Включение - Отключение», при этом перемещение фиксатора привода ПР-10 будет заблокировано.</p> <p>Если при включенном выключателе поднять ручку 1 вверх, в окошке индикатора состояния блокиратора появится закрытый замочек, выключатель отключится, заблокируется, нельзя будет производить операции «Включение - Отключение», при этом перемещение рычагов ПР-10 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 давать индикацию «открытый замочек», а на блоке управления TER_CM_16 будет светиться зелёным цветом светодиода 6 - питание и 8 – готов. Если блокиратор вакуумного выключателя в положении «закрытый замочек» (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 1214 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**

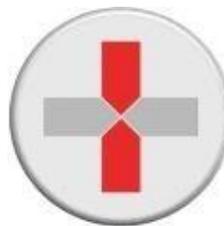
**Действия оператора**

«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.



механический указатель положения вакуумного выключателя

После выполнения команды включения (отключения) вакуумного выключателя, его положение будет отображено на мнемосхеме соответствующей сигнальной лампой.



Но более надёжным в плане индикации положения вакуумного выключателя является его механический указатель. Размещается данный указатель на лицевой части высоковольтного отсека и позволяет контролировать положение выключателя при закрытой двери.

Операция	Действия оператора
<p>Включение-Отключение разъединителя РВЗ-10</p>	<p>Включение разъединителя и его заземлителя выполняется только при закрытых дверях высоковольтных отсеков.</p>  <p>Привод ПР-10 разъединителя РВЗ-10</p> <p>Блокиратор вакуумного выключателя</p> <p>Привод ПР-10 заземлителя разъединителя РВЗ-10</p> <p>Фиксатор привода ПР-10</p> <p>Замок электромагнитной блокировки ЗБ-1</p> <p>Положение рычага привода ПР-10 разъединителя РВЗ-10 внизу-отключенное, вверх-включенное. Положение привода ПР-10 заземлителя разъединителя РВЗ-10 такое же. В зависимости от заказа расположение приводов разъединителей и</p>

Операция	Действия оператора
	<p>их конечное положение может быть изменено.</p> <p>Для включения разъединителя нужно сначала поднять рычажок блокиратора вакуумного выключателя вверх, тем самым освободится фиксатор положения привода ПР-10. Далее требуется отодвинуть фиксатор в сторону от привода и переместить рычаг в верхнее положение. Отпустить фиксатор и проконтролировать что бы он попал в технологические отверстия рычага. Перемещение рычага должно производиться до упора резким движением, без остановок и возвратов. В конце перемещения допустимо увеличение сопротивления рукоятки привода ПР-10 вследствие процесса стыковки подвижных и неподвижных контактов главной цепи разъединителя РВЗ-10.</p> <p>Контроль положения разъединителя после выполненной операции нужно осуществить визуально, сверкой схемы главных цепей в натуре, через окошко двери высоковольтного отсека. Дополнительно можно убедиться во включенном состоянии разъединителя по мнемосхеме на двери релейного отсека.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Включенное положение разъединителя РВЗ-10</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Отключенное положение разъединителя РВЗ-10</p> </div> </div> <p>Действия с заземлителем разъединителя РВЗ-10 идентичны. Отличия есть в условиях выполнения. Оперирование заземлителем возможно при отключенном состоянии разъединителя, у которого имеется собственная механическая блокировка описанная в таблице 4 позиции 5.</p> <p>Фиксатор привода ПР-10 заземлителя блокируется замком ЗБ-1 электромагнитной блокировки. Для оперирования электромагнитными блокировками используется рабочий ключ электромагнитной блокировки КЭЗ-1, который работает только в случае наличия напряжения в схеме ЭМБ.</p> <p>Контроль положения заземлителя после выполненной операции нужно осуществить визуально, сверкой схемы главных</p>

Операция	Действия оператора
	цепей в натуре, через окошко двери высоковольтного отсека. Для удобства осмотра внутри высоковольтных отсеков имеется освещение, которое включается переключателем на двери релейного отсека. Дополнительно можно проверить состояние заземлителя по мнемосхеме на двери релейного отсека.

**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 перемещение рукоятки оперирования заземлителем, есть ещё замок электромагнитной блокировки. В таблице 4 позиция 5 приведена конструкция этой 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 заземлителя 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.



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

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

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 AC5M, 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 и 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-298 учитывающий минимальный объем информации согласно ГОСТ приведен 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  $1000 \text{ кг/м}^2$ ;
- максимально допустимая величина неровности пола в пределах одной секции – не более 2 мм;
- максимально допустимое отклонение прямолинейности установочного ряда в пределах одной секции – не более 1 мм на один метр, но не более 6 мм на всю длину секции;
- шкафы 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  $120 \text{ мм}^2$ ;
- 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

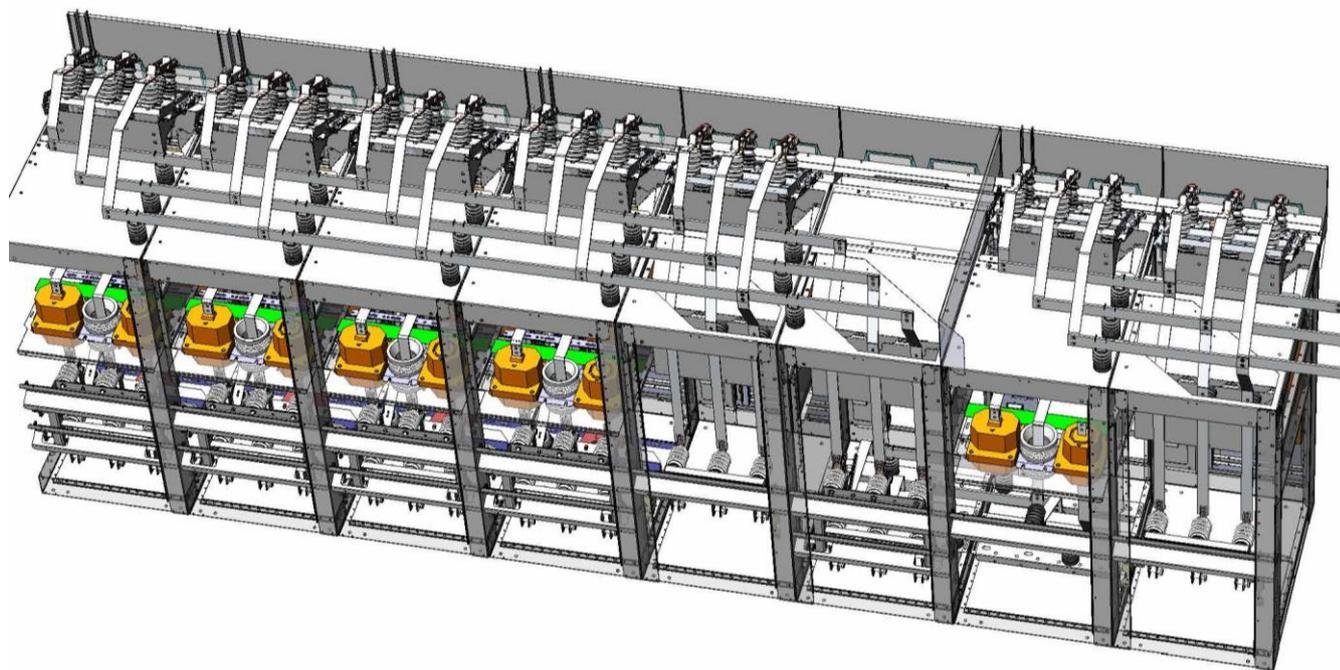
Монтаж шкафов КСО производится в соответствии с монтажным чертежом из комплекта прилагаемой документации. Монтаж камер КСО рекомендуется выполнить в следующей последовательности:

- 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.

Пример расположения ячеек КСО с соединением сборных шин при помощи шинных накладок показан на рисунке 15.



**Рис. 15. Соединение камер КСО**

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 надёжность 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 приемосдаточным испытаниям в соответствии с главой 1.8 ПУЭ и РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования». Объем приемосдаточных 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-298 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-298 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 КРУ 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.

На момент поставки изделия все его комплектующие части как отдельное оборудование проходят проверку на работоспособность. Сопроводительная документация, в том числе технические паспорта на оборудование встроенное в камеру КСО различных производителей передаётся Заказчику. При обнаружении

неисправности, какого либо устройства или оборудования входящего в состав камеры КСО в процессе эксплуатации до выхода гарантийного срока, следует обращаться к непосредственному производителю этого изделия.

Перегорание плавких вставок главной цепи 6 (10) кВ в том числе встроенных в силовое оборудование (ТН и ТСН) не является гарантийным случаем, и бесплатная замена их не осуществляется.

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

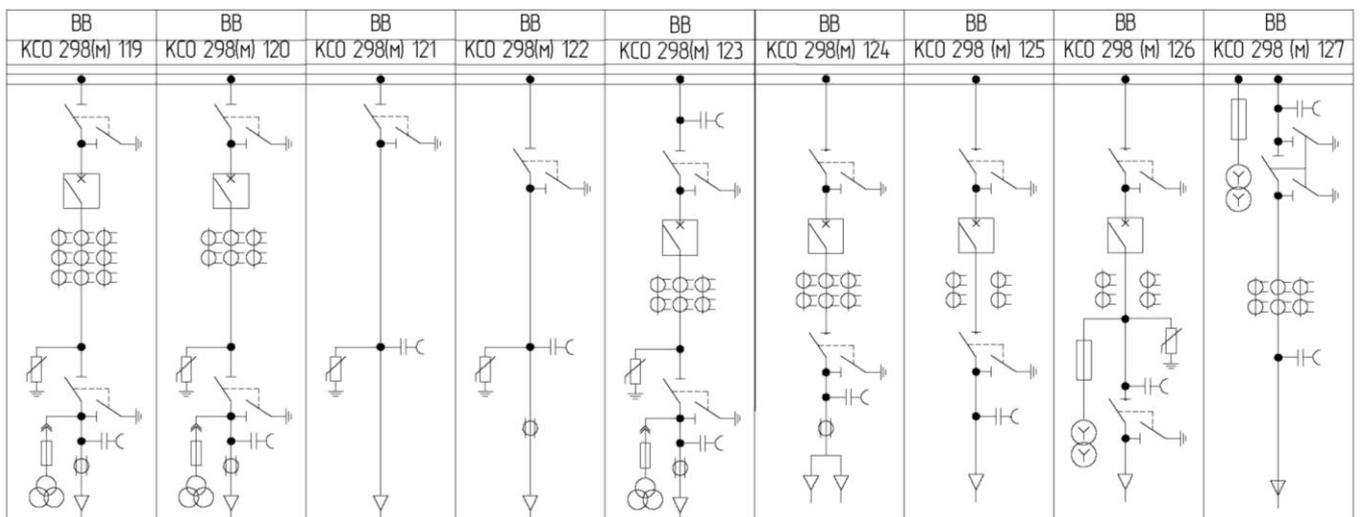
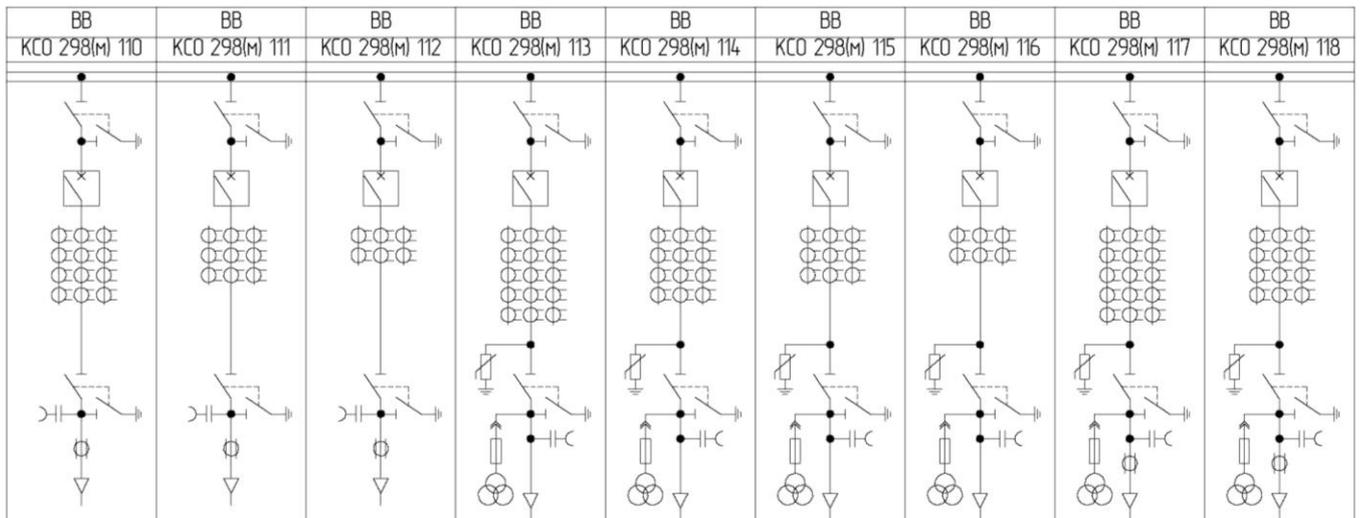
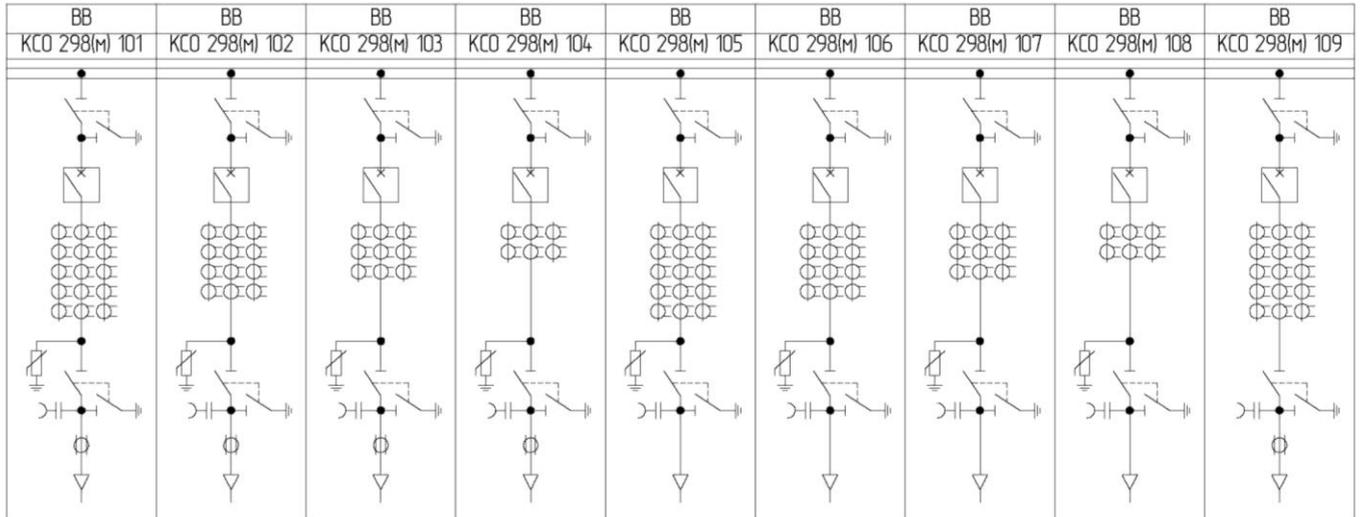
141703, Московская обл. г. Долгопрудный, ул. Якова Гунина д.1 стр.4

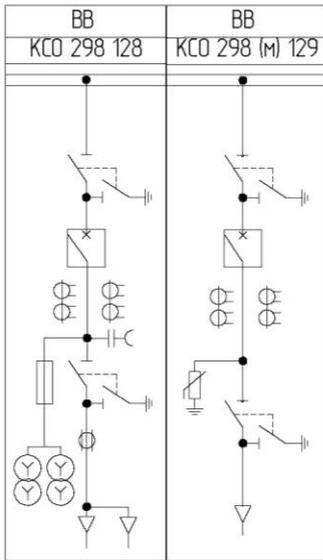
Тел.: +7 (495) 363 71 12

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

## Схемы главных цепей шкафов КСО-298

# ВВОД





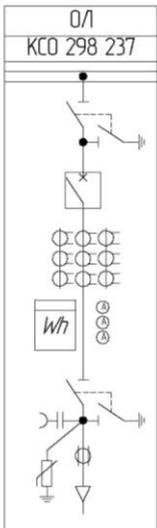
# ОТХОДЯЩАЯ ЛИНИЯ

ОЛ КСО 298(м) 201	ОЛ КСО 298(м) 202	ОЛ КСО 298(м) 203	ОЛ КСО 298(м) 204	ОЛ КСО 298(м) 205	ОЛ КСО 298(м) 206	ОЛ КСО 298(м) 207	ОЛ КСО 298(м) 208	ОЛ КСО 298(м) 209

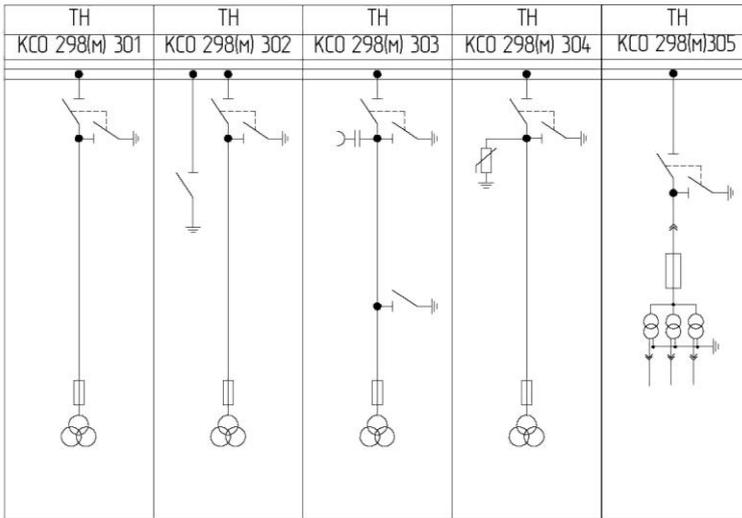
ОЛ КСО 298(м) 210	ОЛ КСО 298(м) 211	ОЛ КСО 298(м) 212	ОЛ КСО 298(м) 213	ОЛ КСО 298(м) 214	ОЛ КСО 298(м) 215	ОЛ КСО 298(м) 216	ОЛ КСО 298(м) 217	ОЛ КСО 298(м) 218

ОЛ КСО 298(м) 219	ОЛ КСО 298(м) 220	ОЛ КСО 298(м) 221	ОЛ КСО 298(м) 222	ОЛ КСО 298(м) 223	ОЛ КСО 298(м) 224	ОЛ КСО 298(м) 225	ОЛ КСО 298(м) 226	ОЛ КСО 298(м) 227

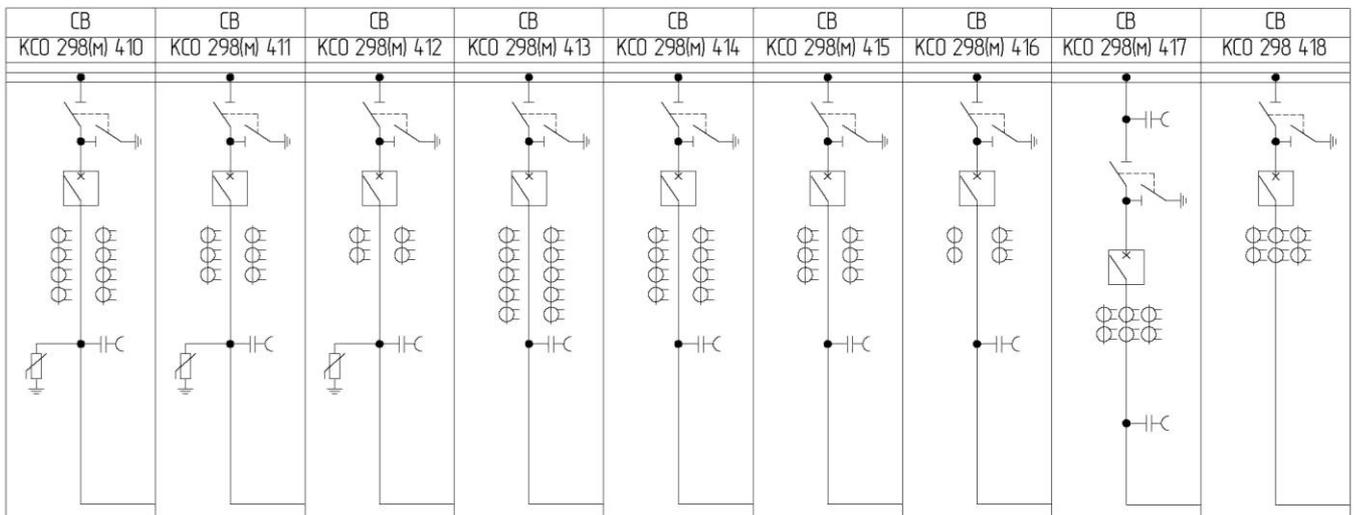
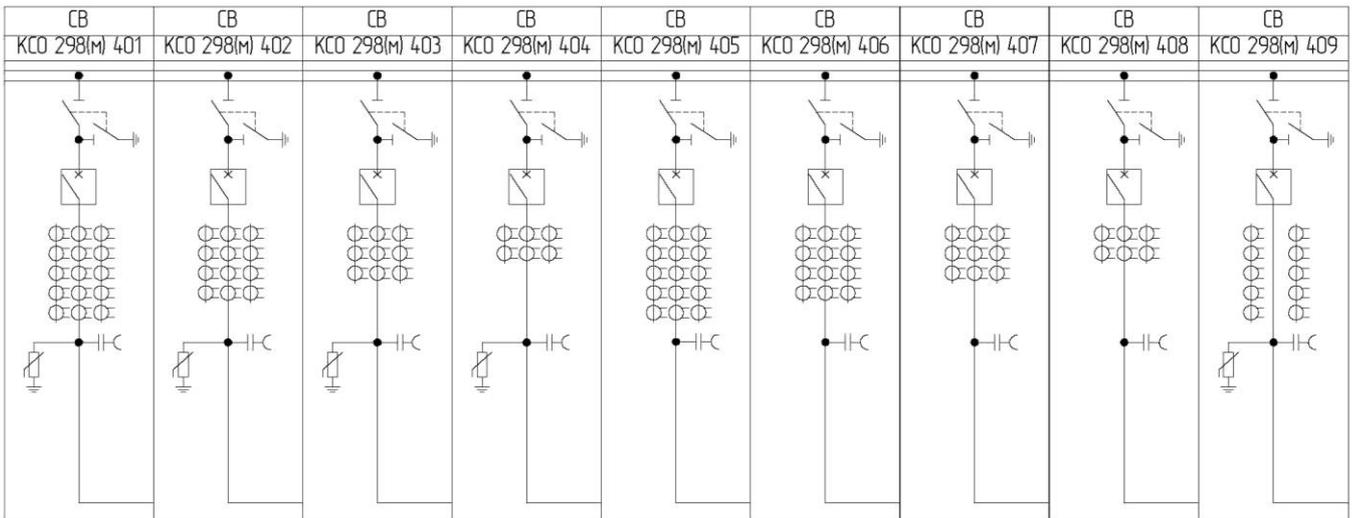
0/1 КСО 298(м) 228	0/1 КСО 298(м) 229	0/1 КСО 298(м) 230	0/1 КСО 298(м) 231	0/1 КСО 298(м) 232	0/1 КСО 298(м) 233	0/1 КСО 298(м) 234	0/1 КСО 298(м) 235	0/1 КСО 298(м) 236



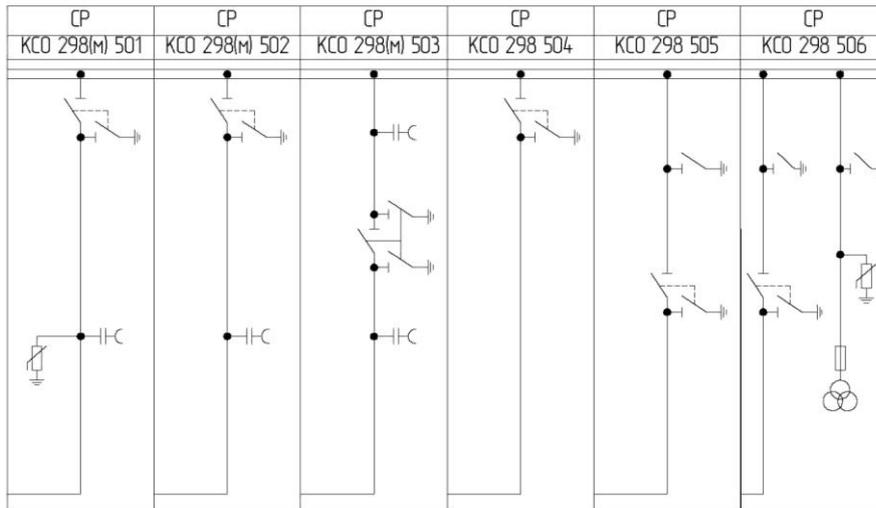
# ТРАНСФОРМАТОР НАПРЯЖЕНИЯ



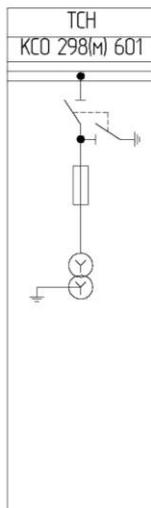
# СЕКЦИОННЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ



# СЕКЦИОННЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ

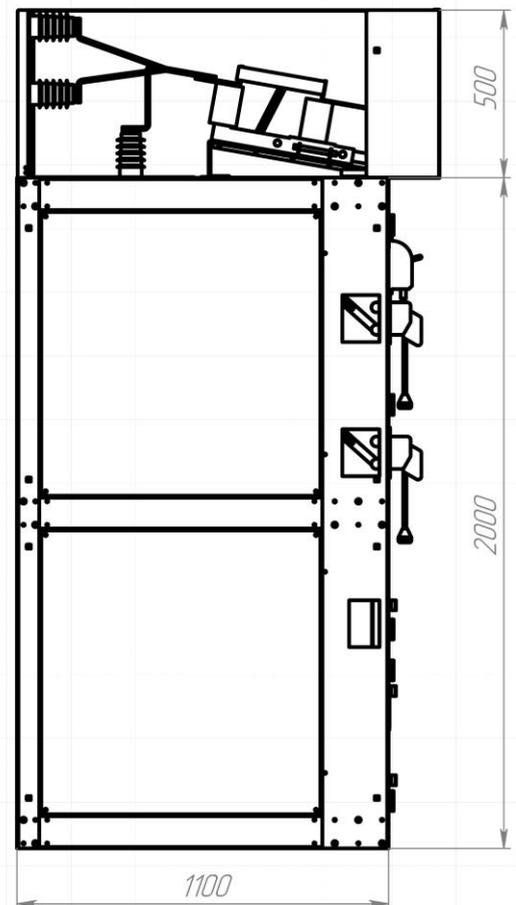
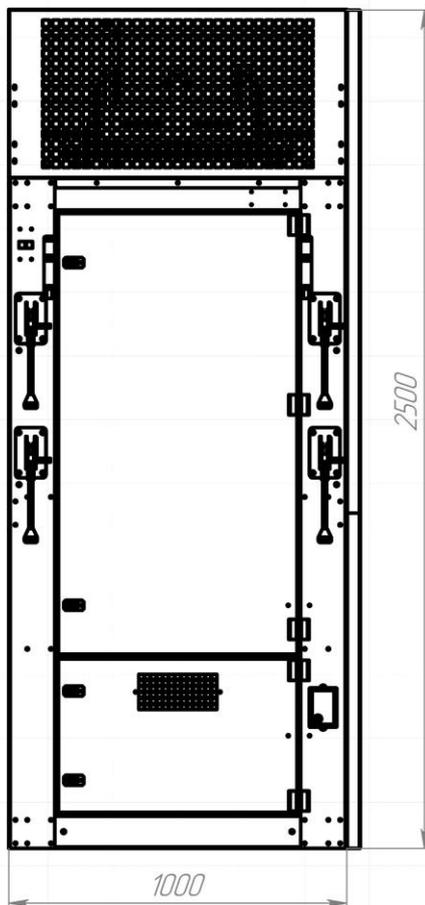
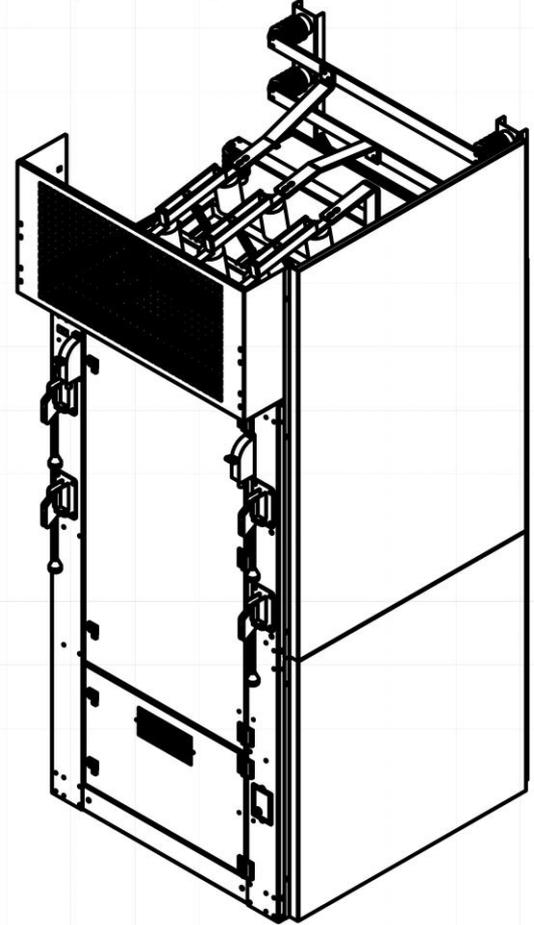
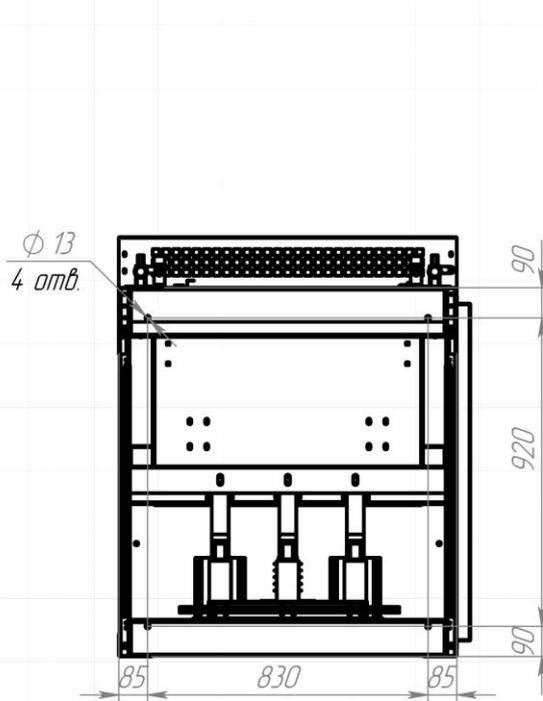


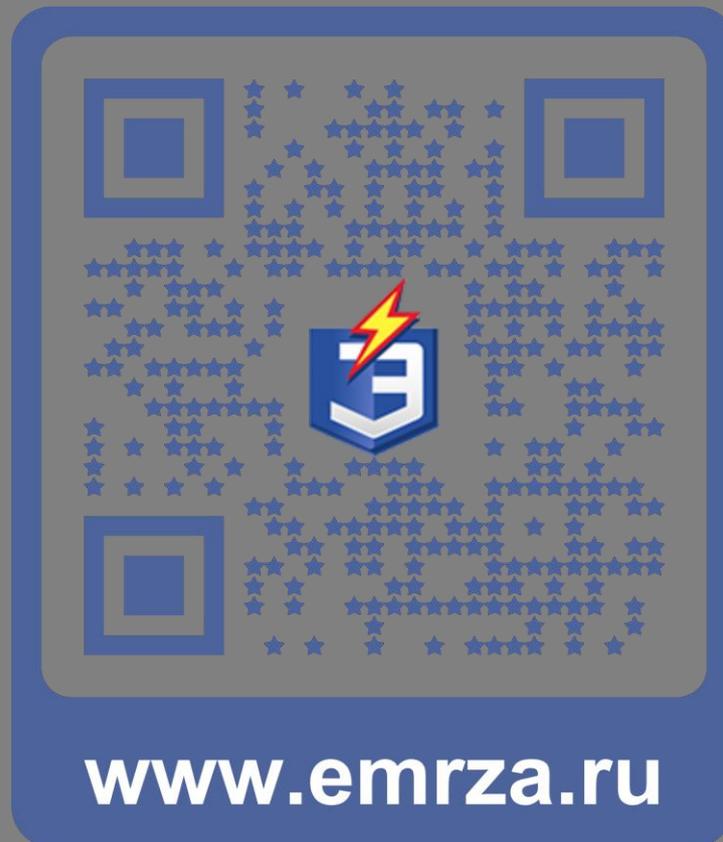
# ТРАНСФОРМАТОР СОБСТВЕННЫХ НУЖД



## Приложение 2

### Габаритные и установочные размеры шкафа КСО-298





ООО "Энергомаш-РЗА "

Телефон: + 7 (495) 363-71-12

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

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

10/2024