

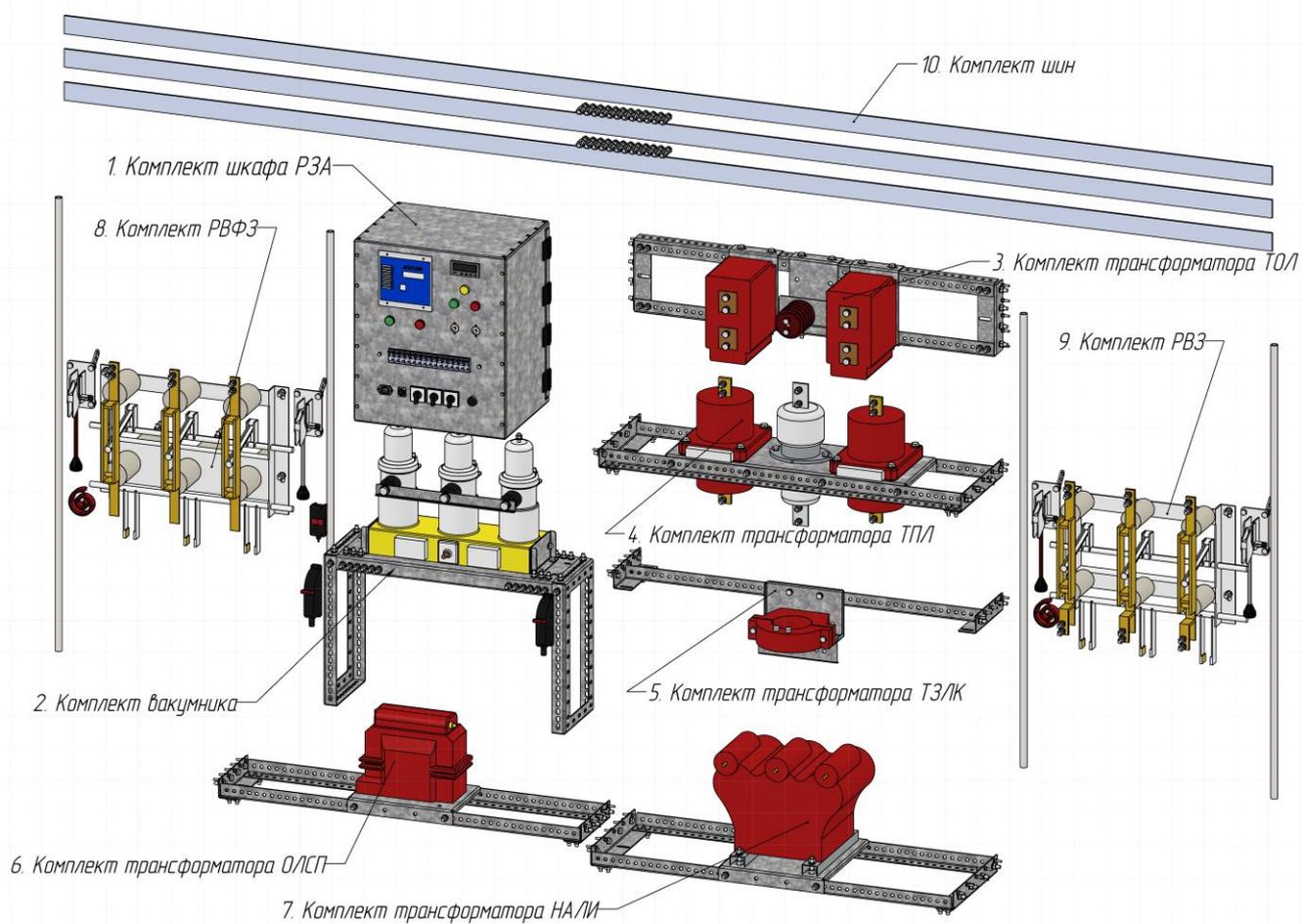


ООО «ЭНЕРГОМАШ-РЗА»

Разработка и производство  
электрооборудования 0,4 – 110 кВ

## Руководство по эксплуатации Комплект адаптации КСО

РЭ 23102716310/КСО АК/1000-2023/1/1



## Оглавление

Введение .....	3
1. Описание и работа .....	4
2. Эксплуатация комплектов адаптации КСО.....	31
3. Техническое обслуживание .....	40
4. Маркировка и упаковка .....	41
5. Размещение и монтаж.....	43
6. Подготовка к работе и ввод в эксплуатацию .....	46
7. Транспортирование и хранение.....	47
8. Гарантии изготовителя .....	49
Приложение 1 .....	50
Приложение 2 .....	54

## Введение

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

РЭ содержит сведения о технических характеристиках, типе, составе изделия и конструкции и указания об устройстве, принципе работы и монтажу комплекта адаптации 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.

Комплекты адаптации предназначены для использования при модернизациях камер серий КСО-298, КСО272, КСО-285, 2УМЗ, и др. Комплекты имеют регулируемые габариты, что позволяет их использовать для переоснащения любых модификаций КСО.

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

Комплект модернизации камеры сборной одностороннего обслуживания серии КСО предназначен для технического перевооружения распределительных устройств трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 6 – 10 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор нейтралью.

Комплекты адаптации применяются в составе РУ напряжением 6 – 10 кВ при 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. Комплекты адаптации КСО 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 комплектов и их категория размещения – У3 по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1.

1.1.2. Структура условного обозначения:

	КСО	298	- XX	/XXXX	- XXX	У3
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 комплектов адаптации КСО

Комплекты адаптации КСО предназначены для установки в электротехнических помещениях, соответствующих требованиям Правил устройства электроустановок. Все функциональные элементы размещаются внутри шкафа КСО.

Конструкция комплекта адаптации КСО 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 релейного модуля 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 камеры КСО при 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, как и типовые схемы цепей, по желанию Заказчика, могут быть изменены.

Комплекты адаптации 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 для модернизации КСО входят:

- адаптационный комплект КСО;
- шины сборные и соединительные (в соответствии с заказом);
- шинные мосты (в соответствии с заказом);
- кабельные вставки;
- комплект ЗИП (в соответствии с заказом);
- электрические схемы (ЭЗ);
- монтажные схемы шкафов (Э4);
- перечни элементов на адаптационные комплекты (ПЭЗ);
- паспорт с отметкой о приемке изделия – 1 экземпляр на каждый комплект;
- руководство по эксплуатации – 2 экземпляра в адрес поставки;
- комплект эксплуатационной документации на комплектующие изделия – 1 комплект

Комплекты адаптации КСО выполняются:

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

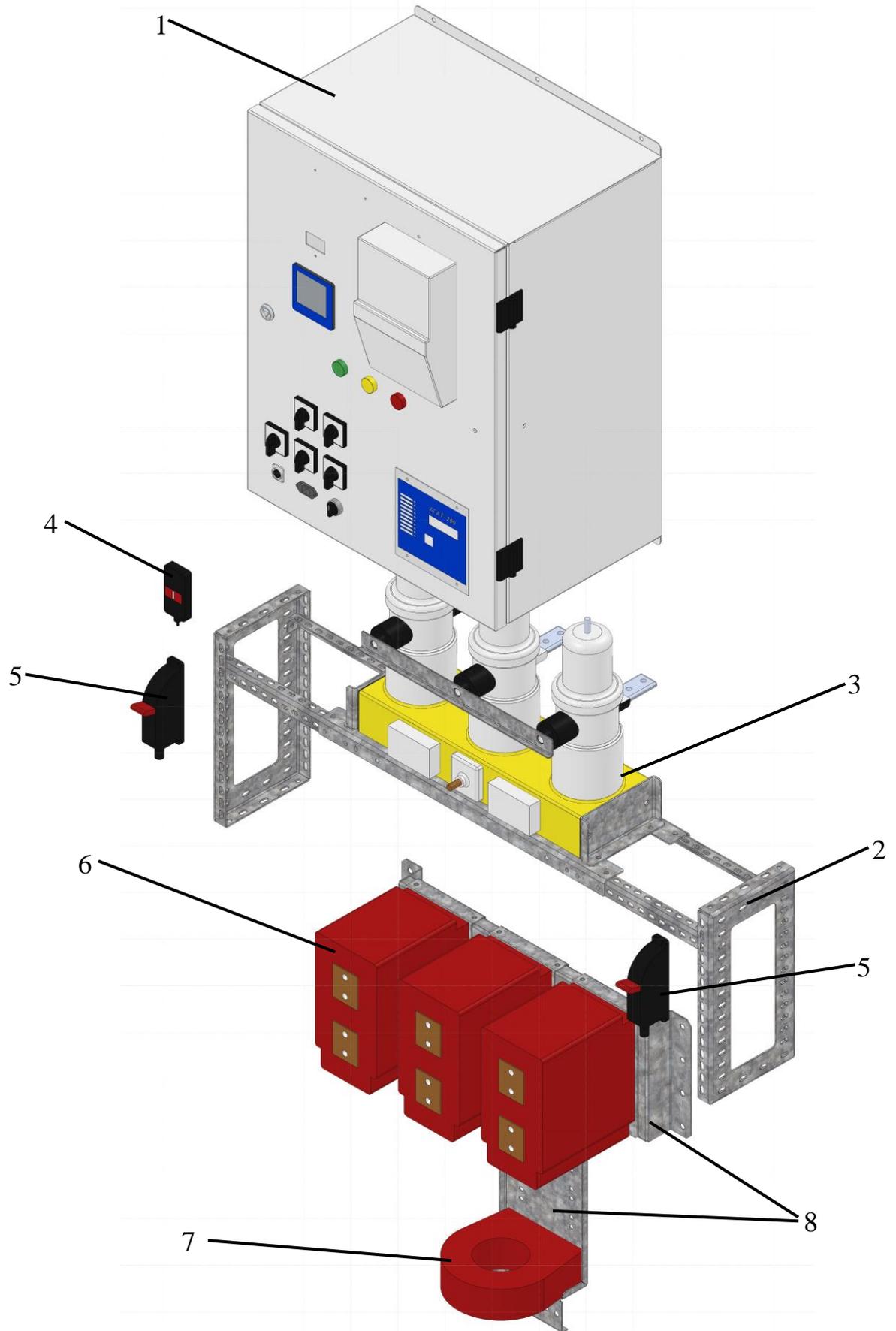
Конструкция комплекта адаптации КСО – соответствует ТУ 3414 – 017 – 52609822 – 2020. Габаритные и установочные размеры приведены Приложении 2.

#### **1.4. Устройство и работа**

Комплект представляет собой набор элементов распределительного устройства. Комплекты имеют габаритные и установочные размеры для обеспечения заменяемости съёмных элементов.

Общий вид комплекта адаптации КСО с силовым вакуумным выключателем TER\_VCB15\_LD8\_F и показаны на рис. 1.

Комплект адаптации КСО – это части отдельных элементов каркаса с размещённым на нём оборудованием. Элементы силового оборудования соединяются между собой алюминиевыми или медными шинами. Релейный модуль может быть изготовлен в виде шкафа или двери камеры КСО



**Рис. 1. Основные функциональные элементы комплекта адаптации КСО**  
 1 – релейный модуль; 2 – рама крепления вакуумного выключателя; 3 – вакуумный выключатель;  
 4 – механический указатель положения вакуумного выключателя; 5 – блокировка разъединителя РВЗ-10 и вакуумного выключателя; 6 – измерительные трансформаторы тока; 7 – измерительный трансформатор тока нулевой последовательности; 8 – каркас установки трансформаторов тока.

Для открывания и запираания дверей отсеков КСО применяется трёхгранный штифтовой ключ, который идёт в комплекте.



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 с комплектом адаптации КСО.

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, но не в процессе эксплуатации.



#### 1.4.1. Комплект адаптации вакуумного выключателя

Стандартно в камере КСО размещается: вакуумный выключатель. После демонтажа старого оборудования, в ячейку КСО устанавливается адаптационная рама на которой впоследствии крепится вакуумный выключатель. Соединяются элементы главной цепи алюминиевыми или медными шинами, поперечное сечение которых зависит от номинального тока шкафа КСО. Контактные разборные соединения не подвержены электрохимической коррозии. Токоведущие шины изготовленные из бескислородной меди или алюминия не образуют гальванической пары с выводными контактами аппаратов главной цепи. 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 3). Номинальный ток вакуумного выключателя, как правило совпадает с номинальным током шкафа КСО. Допускается, чтобы вакуумный выключатель имел номинальный ток отключения отличный от тока термической стойкости ячейки КСО.

Шинный разъединитель соединяет вакуумный выключатель со сборными шинами и создаёт видимый разрыв при выводе в ремонт ячейки КСО. В стандартную компоновку комплекта адаптации КСО шинный разъединитель не входит. Конструктивно в ячейке КСО может быть 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.

Ячейка КСО 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.

#### 1.4.2. Отсек кабельных присоединений

Отсек кабельных присоединений предназначен для размещения следующих элементов:

- трансформаторов напряжения 11;
- линейного разъединителя с заземлителем 5;
- трансформаторов тока б;
- трансформаторов тока нулевой последовательности 7;
- ограничителей перенапряжений 10;
- шин кабельных присоединений 15;
- опорных изоляторов с емкостными делителями 12.

Линейный разъединитель соединяет первичные выводы трансформаторов тока с кабельным присоединением и создаёт видимый разрыв при выводе в ремонт ячейки КСО. Линейный разъединитель не идёт в стандартной компоновке комплекта адаптации КСО. Дополнительно оснастить комплект адаптации линейным разъединителем можно, указав его в опросном листе. 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 типа ЗНОЛП-6(10) на 6(10) кВ. 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.

#### 1.4.3. Модуль вторичных цепей

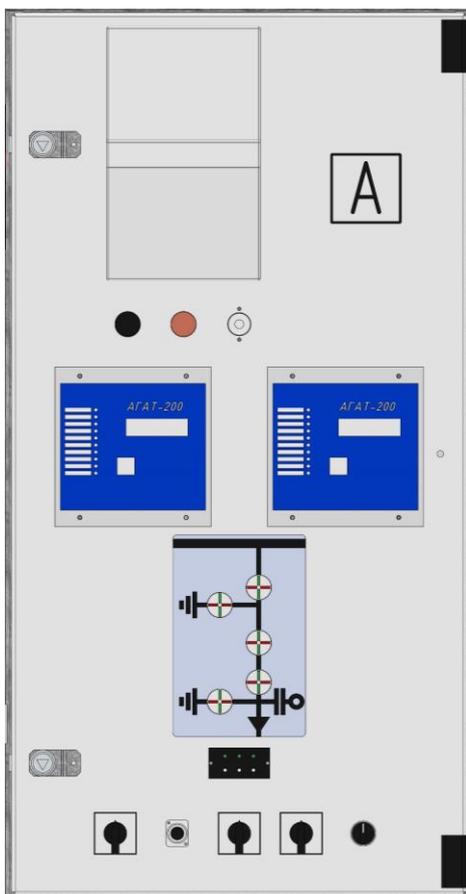
Модули вторичных цепей (рис. 1, позиция 1) представляют собой отдельный модуль, в которых располагаются клеммные ряды, реле, блоки цифровых защит и другое оборудование вторичных цепей.

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

Реле, блоки микропроцессорных защит, блок управления вакуумным выключателем и элементы цепей управления находятся в модуле.

Связь вспомогательных цепей с цепями элементов в высоковольтных отсеках осуществляется с помощью вторичных цепей и проводов, проложенных в специальной металлической гофре покрытой изоляцией.

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



**Рис. 3. Дверь модуля вторичных цепей шкафа КСО**

На лицевой стороне модуля 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 показана на рисунке 3. Расположение и количество элементов на фасаде модуля в зависимости от заказа может меняться.

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

В случае если адаптационный комплект КСО комплектуется вакуумным выключателем производства «Таврида Электрик», блок управления TER\_CM\_16 этого выключателя устанавливается внутри релейного модуля. 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.

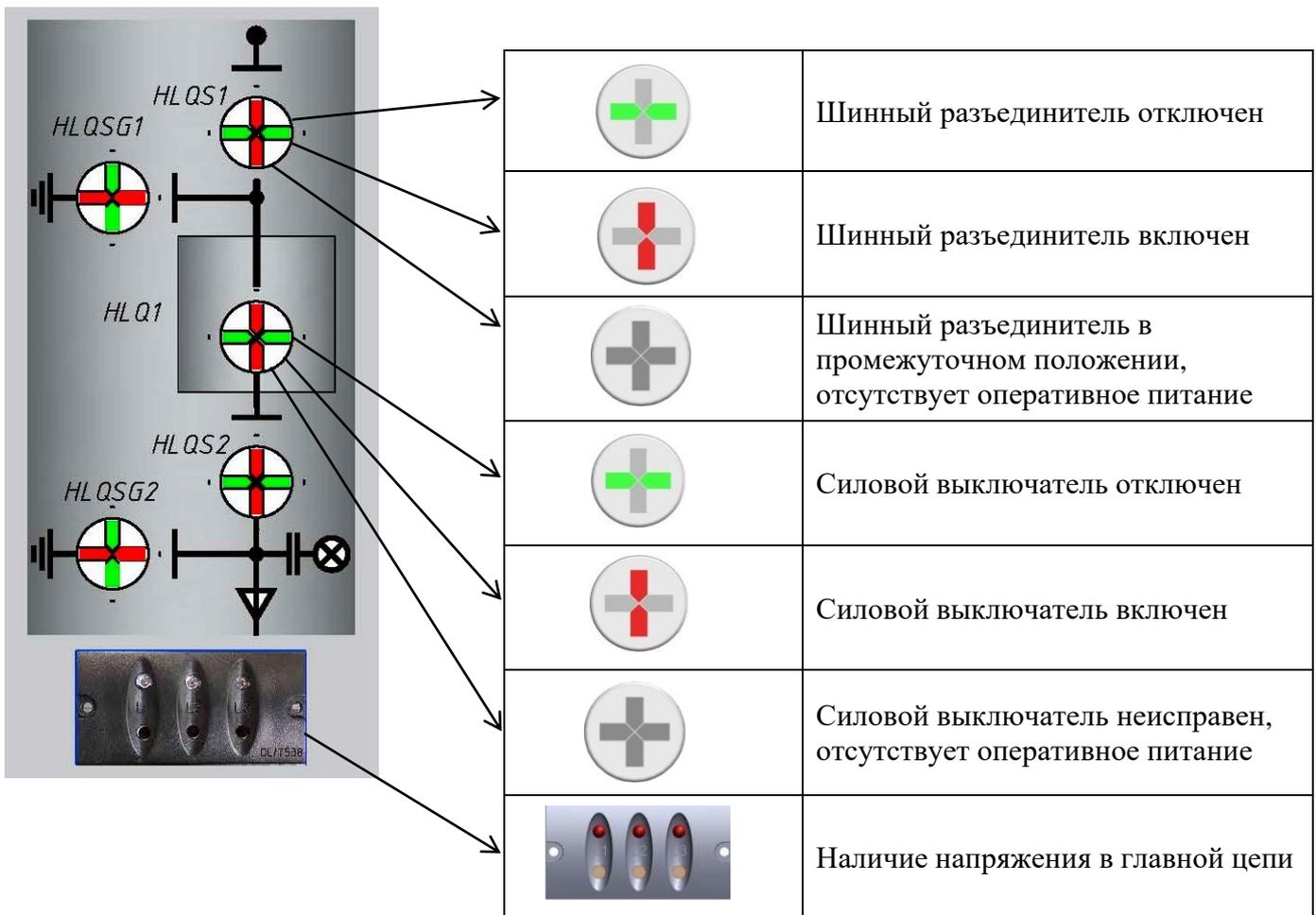


Рис. 4. Индикация на двери релейного отсека

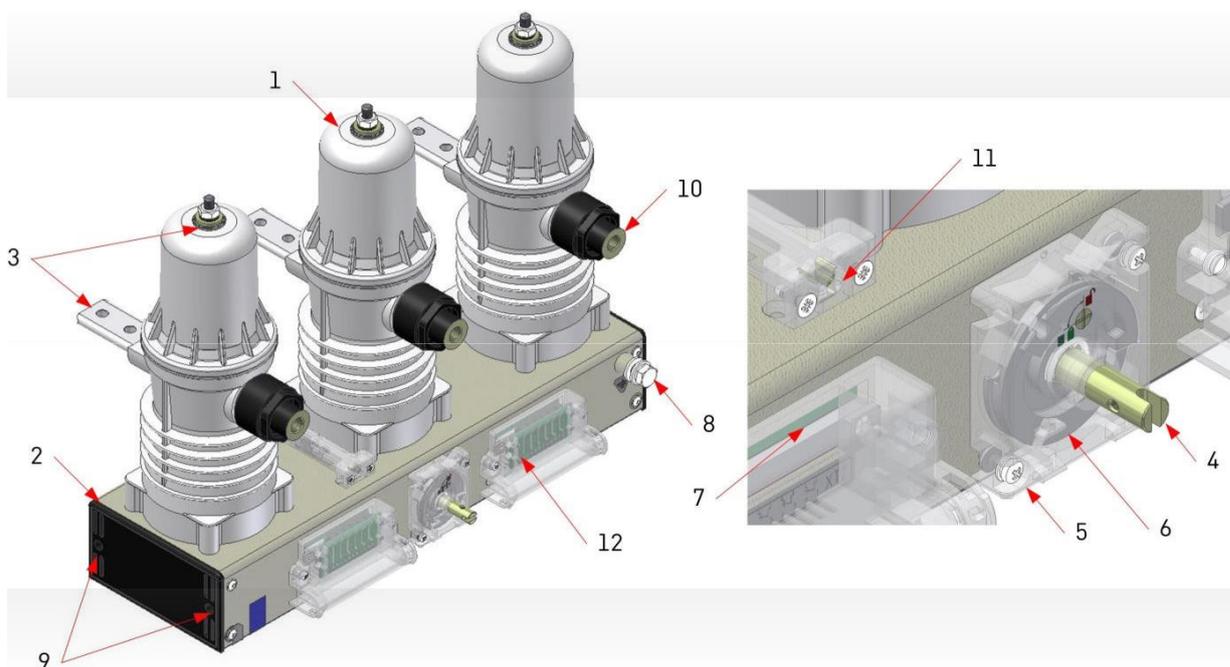
На двери релейного отсека расположена однолинейная схема главных цепей шкафа КСО, объединенная с интерактивной схемой (рис. 4), с указателем наличия напряжения. Возможные варианты индикации представлены на рисунке 4. Световая индикация линейного разъединителя и заземлителей аналогична шинному разъединителю.

## 1.5. Описание и работа составных частей

### 1.5.1. Силовой выключатель

В зависимости от функционального назначения шкафа КСО (Приложение 1) в высоковольтный отсек 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**

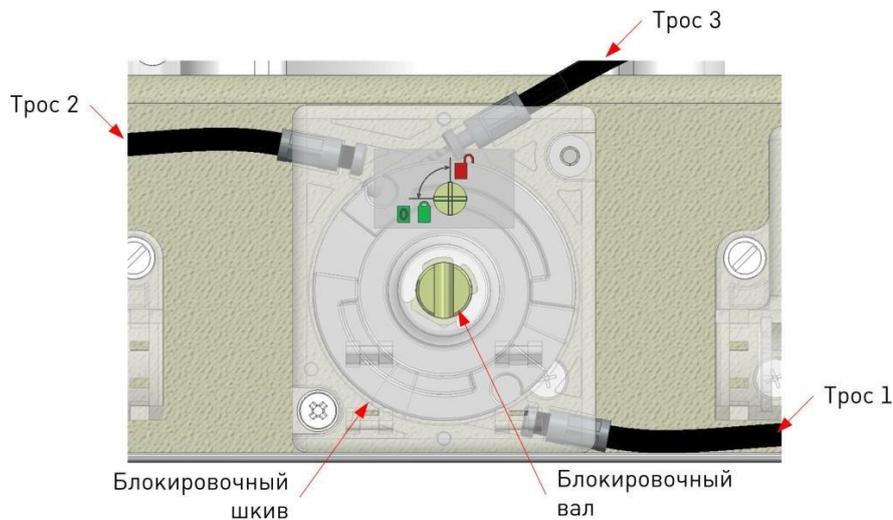
1 – полюс; 2 – основание; 3 – терминалы (верхний и нижний); 4 – блокировочный вал; 5 – крышка узла блокировки; 6 – шкив; 7 – встроенный указатель положения; 8 – заземление коммутационного модуля (M12); 9 – место крепления коммутационного модуля (M10); 10 – место крепления коммутационного модуля (M16); 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.

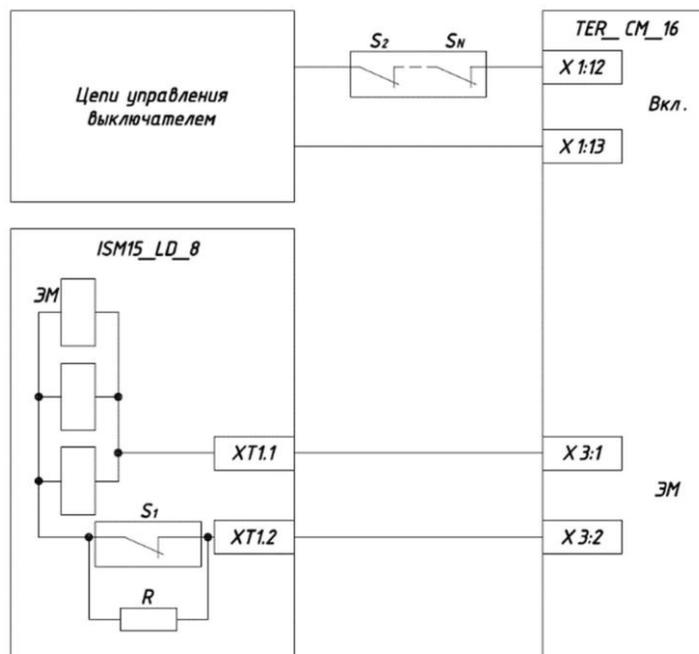
На коммутационном модуле ISM15\_LD\_8 устанавливается до двух панелей блок-контактов (TER\_CBkit\_ASboard\_28). На каждой панели размещены 3 нормально - замкнутых и 3 нормально - разомкнутых блок-контакта. Состояние блок-контактов (нормально-замкнутый или нормально-разомкнутый) определяется после установки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

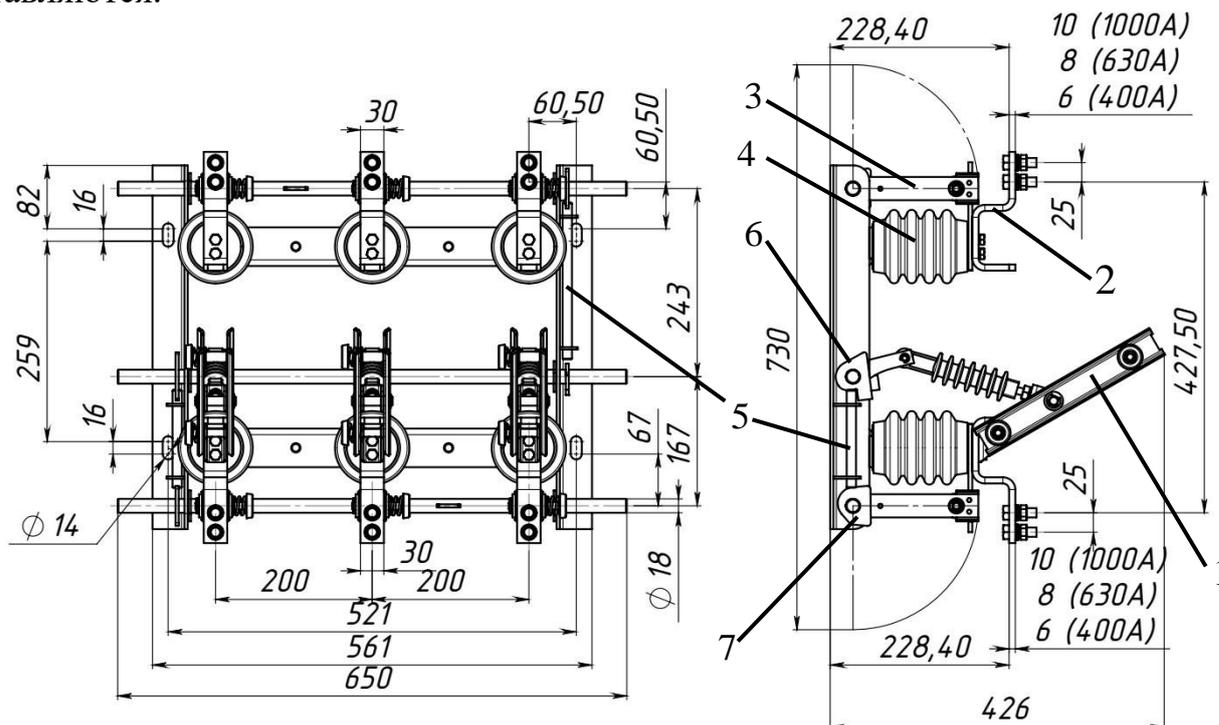
Для удержания блокировочного вала в положении «заблокировано» внешнее блокирующее устройство имеет собственный механизм фиксации. К блокировочному интерфейсу могут быть подключено до трех тросов. Трос 1 и 2 работают идентично, при вытягивании они вращают блокировочный вал коммутационного модуля против 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 втягивается. Трос 3 используется для подключения и управления дополнительным блокировочным механизмом. Трос 3 не предназначен для обеспечения аварийного ручного отключения. Крутящий момент при срабатывании механизма ручного отключения не более 3,5 Нм.

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

### 1.5.2. Высоковольтные разъединители типа РВФ3-10 и РВ3-10

Дополнить комплект адаптации КСО можно линейным или шинным разъединителями. Для этого в опросном листе следует указать их как

дополнительное оборудование. Монтажные комплекты к разъединителям не поставляются.



**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 главной цепи; 7 – сегмент вала заземлителя главной цепи.

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 предназначен для ручного оперирования разъединителем.

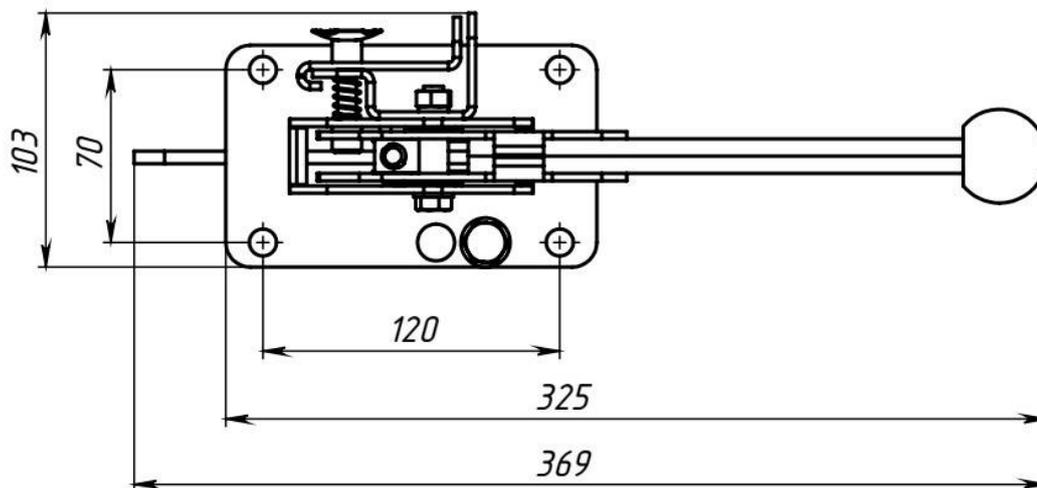
В ячейке КСО устанавливаются обычно два разъединителя, шинный РВФЗ-10 и линейный РВЗ-10.

Подвижные части разъединителей и заземлителей, составляющих единое целое, заблокированы механически так, что при включенном положении главной цепи было невозможно включение заземляющей цепи, а при включенном положении заземляющей цепи не допускалось включение главной цепи. На рисунке 6 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 ттягам приводов, электродинамических усилий тока короткого замыкания.

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



**Рис. 6.1. Конструкция привода разъединителя ПР-10**

### 1.5.3. Механизмы блокировок

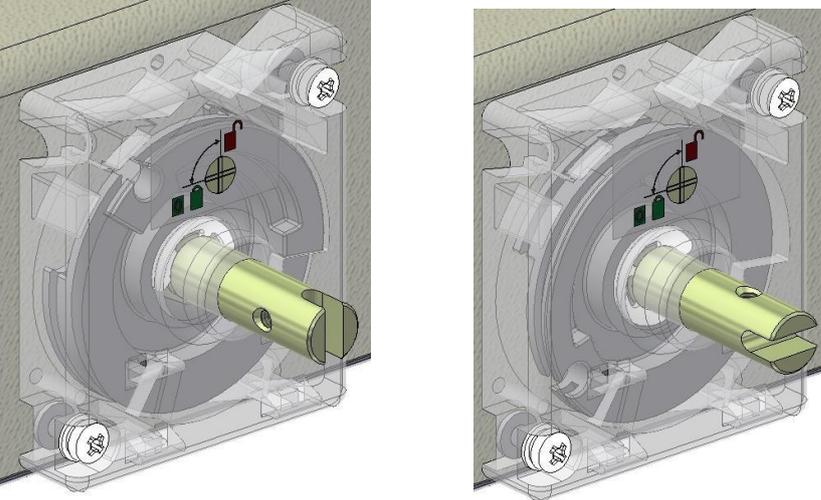
В шкафах КСО предусмотрена система блокировок согласно требованиям по безопасности, установленным ПУЭ, ПТЭ и ГОСТ 12.2.007.4.

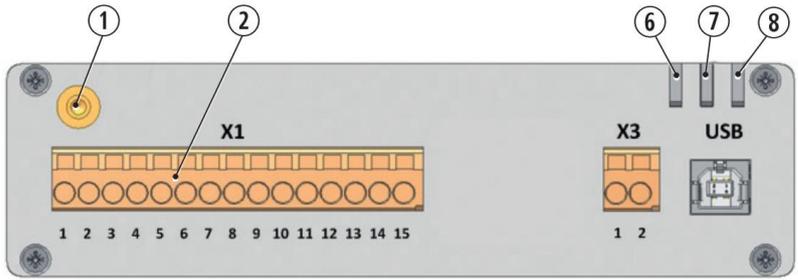
В шкафах КСО применяются блокировки четырех типов: механические, электромагнитные (с использованием электромагнитных замков ЗБ-1), электрические и замковые. Перечень блокировок и их характеристики указаны в таблице 4.

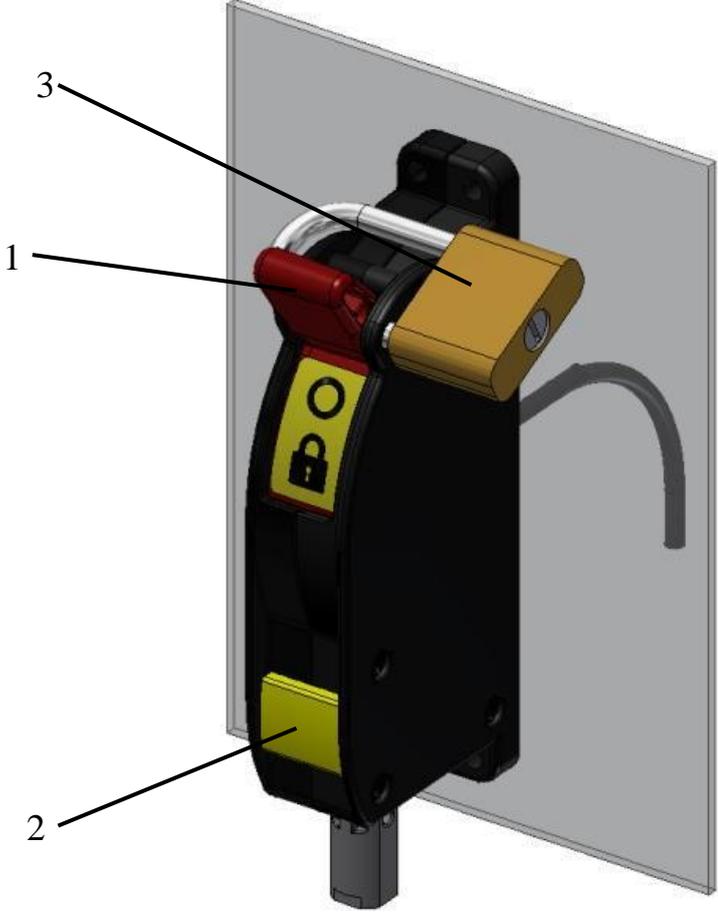
**Категорически запрещается производить попытки оперирования  
разъединителем и его заземлителем приоткрытых дверях  
высоковольтных отсеков**

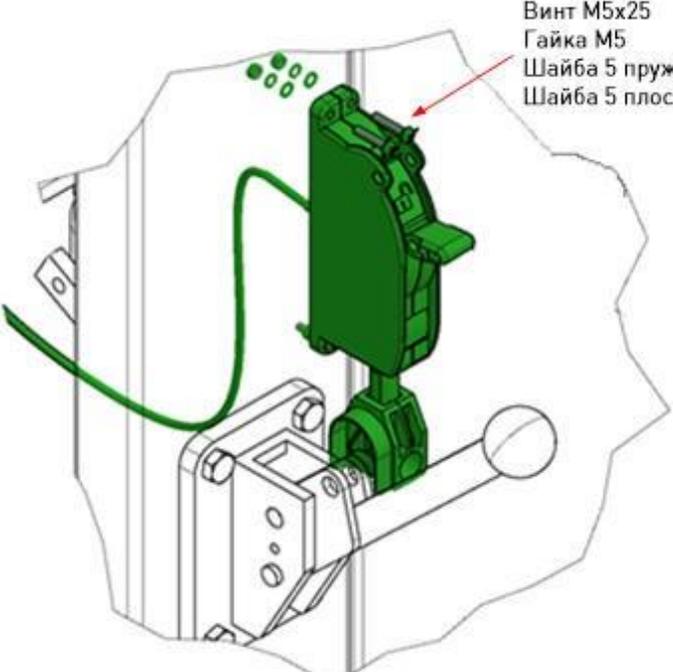
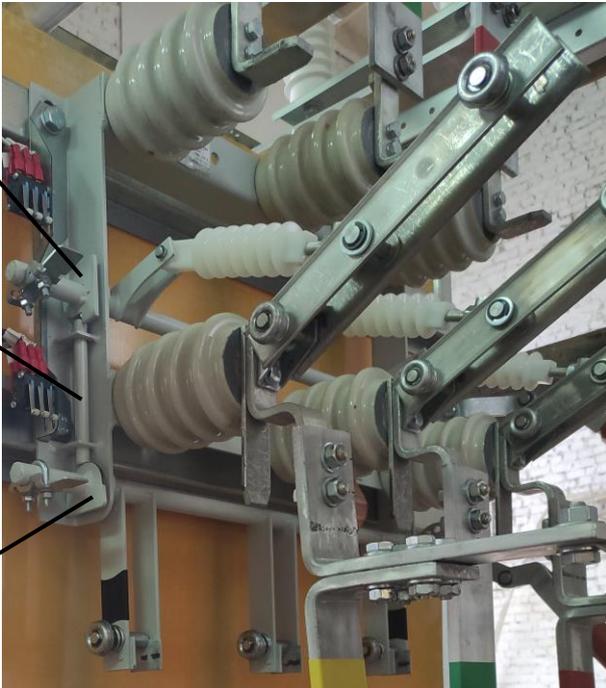
Таблица 4

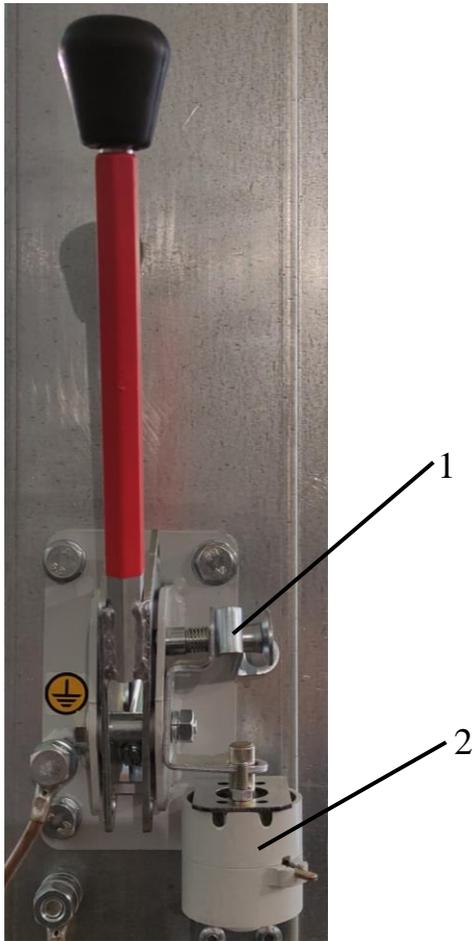
№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
1	<b>Блокировка вакуумного выключателя ISM15_LD_8 блокировочным интерфейсом.</b> Для организации блокировки положения главных контактов выключателя с взаимно блокируемыми элементами КСО, коммутационный модуль ISM15_LD_8, по центру основания,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

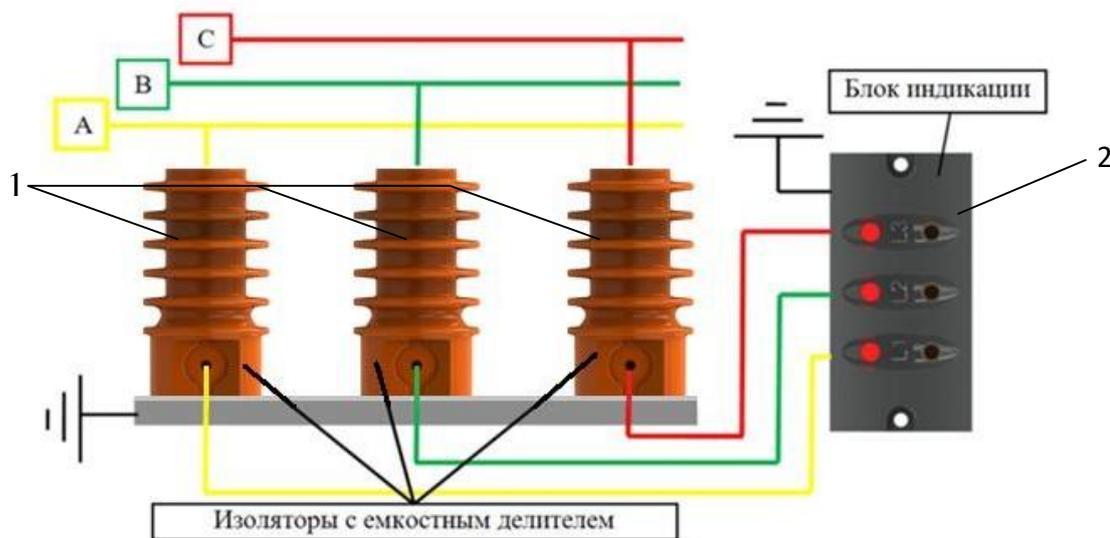
№	Наименование и описание блокировки	Тип	Объект блокировки
	 <p>Для разблокирования коммутационного модуля потребуется снять замок 3, а рукоятки блокираторов 1 необходимо вернуть в исходное положение «Разблокировано» нажатием кнопки желтого цвета 2 на корпусе блокиратора.</p>		
4	<p><b>Блокировка привода 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. Как правило на ячейках КСО 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

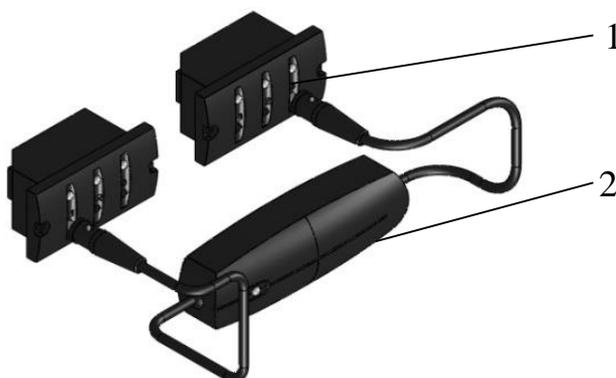
Блок индикации напряжения предназначен для индикации наличия напряжения в каждой фазе главной цепи. Блок индикации напряжения устанавливается на двери релейного отсека (рис. 4). Напряжение на светодиоды блока индикации напряжения поступает от датчиков напряжения, представляющих собой изоляторы с емкостным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

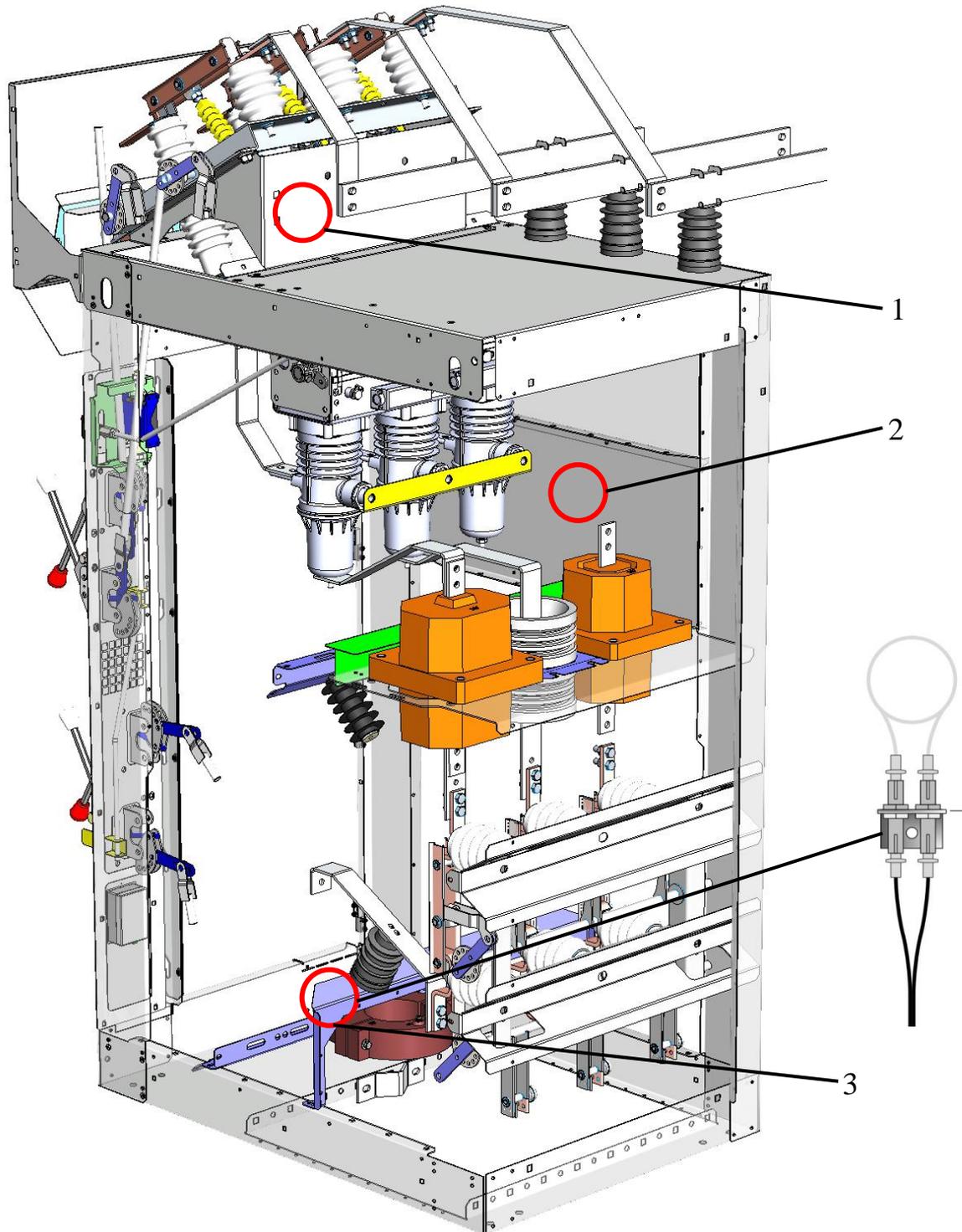


**Рис. 8. Проверка фазировки на блоках индикации напряжения:**

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

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

Защита от дуговых замыканий реализована в шкафах КСО в виде микропроцессорной защиты с оптоволоконными датчиками. Опционально комплекты адаптации могут оснащаться 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, комплекты адаптации КСО в зависимости от функционального назначения могут комплектоваться:

- сборными и соединительными шинами (медными или алюминиевыми);
- 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.

Сборные и соединительные шины в комплект адаптации не входят. Медные или алюминиевые шины могут поставляться вместе с комплектом адаптации если заказчик предоставит чертежи для их изготовления. Если существует необходимость в изготовлении сборных или соединительных шин, то это дополнительно отображается в опросном листе при заказе. Далее шины могут быть изготовлены после проведения проектно-изыскательских работ и согласования сборочного чертежа с заказчиком. В стандартном исполнении сборные и соединительные шины не производятся в виду индивидуального исполнения различных типов камер КСО.

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**

<b>Оборудование</b>	<b>Наименование</b>	<b>Исполнение</b>
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	Без адаптационной конструкции
Измерительные трансформаторы тока	ТПЛ-НТЗ-10 ТЛО-10 ТОЛ-НТЗ-10-12А, ТОЛ-НТЗ-10-11А, ТОЛ-НТЗ-10-11АК	На съёмной панели
Измерительные трансформаторы напряжения	ЗНОЛП - НТЗ-10	На съёмной панели
Трансформаторы тока нулевой последовательности	ТЗЛК-НТЗ-0,66-205 ТЗЛМ-1; ТДЗЛК	На съёмной панели
Трансформатор собственных нужд	ТЛС 40-10 ОЛСП-10/1,25 ОЛСП-10/2,5	На съёмной панели
Ограничители перенапряжений (ОПН)	ОПН-П-ЗЭУ-10/12 ОПН П-10/12/10/650 УХЛ2 ОПНП-10/12/10/1-III УХЛ1	На съёмной панели
Шины сборные или соединительные	ШМ1Т (медные) АДЗ1 (алюминиевые)	Производятся после выполнения ПИР

### 1.5.7. РЗА и учёт электроэнергии

Устройства РЗА в комплексах адаптации 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 адаптационных комплексах 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 комплекту).

В составе комплекта могут использоваться 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 релейный модуль комплекта модернизации 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

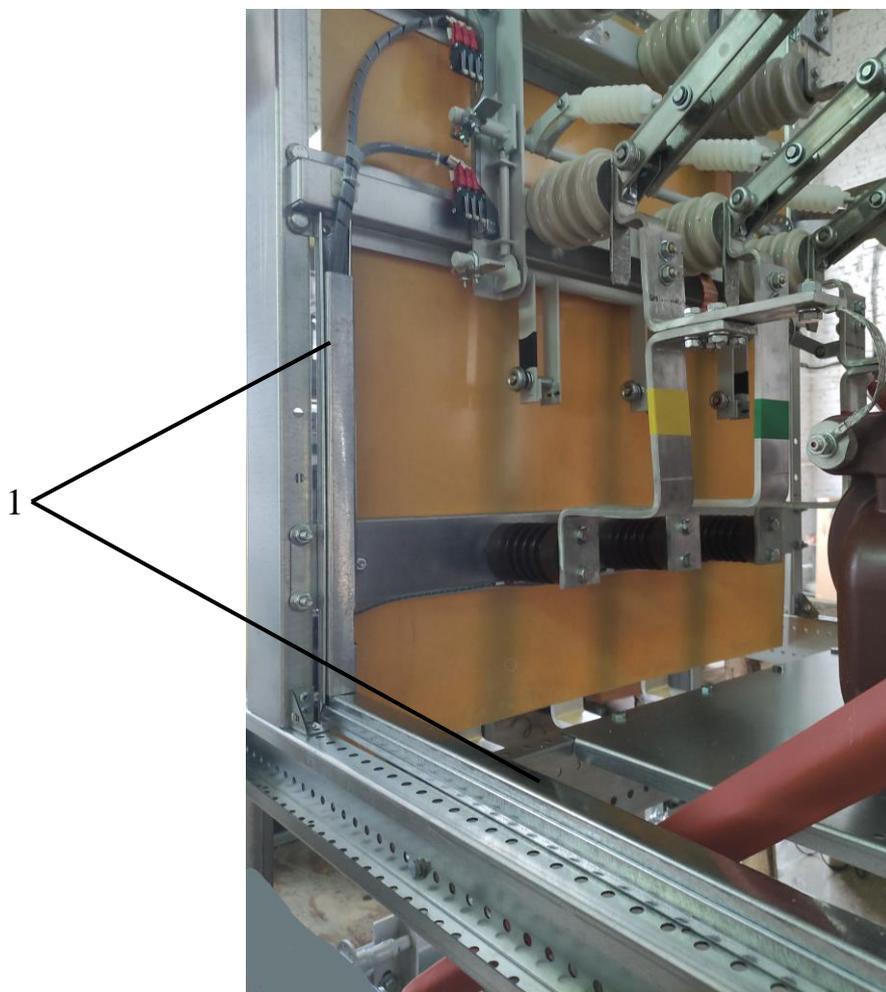
### 1.5.8. Кабельные каналы

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

Кабельные каналы указываются в опросном листе как дополнительное оборудование. В обязательную поставку к комплекту адаптации не входят. Поставляются заказчику изделием длиной 2 погонных метра в одной штуке. Установку в камеру КСО и подгон размеров кабельных каналов выполняет персонал монтажной организации выполняющей работы по модернизации.

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.



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



## 2. Эксплуатация комплектов адаптации КСО

### 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 комплектов адаптации в составе 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 РЗиА 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.

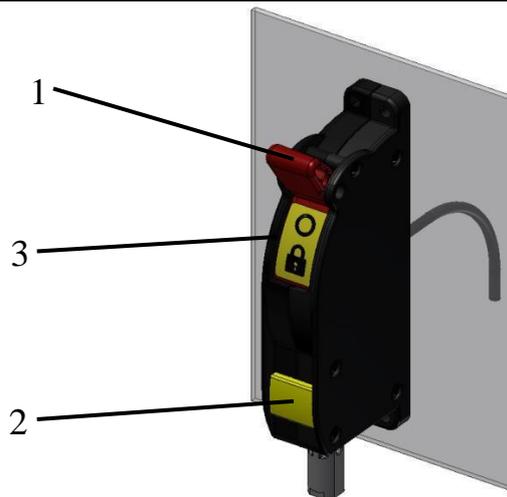
При выполнении операций с коммутационными аппаратами необходимо убедиться в отсутствии их запрета со стороны какой-либо из блокировок (табл. 4). Алгоритм операций с коммутационными аппаратами приведен в таблице 7. После выполнения каждого действия необходимо проверить соответствие состояния аппарата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

Таблица 7

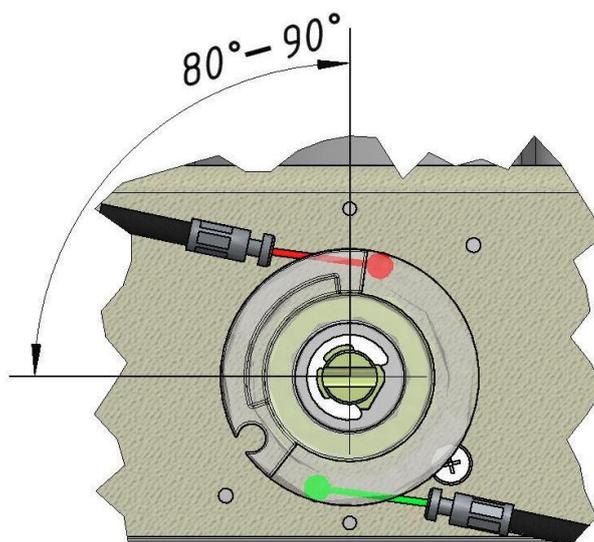
Операция	Действия оператора
<p>Разблокировка вакуумного выключателя LD_8</p>	<p>Для разблокирования вакуумного выключателя нужно перевести рычажок блокиратора 1 из положения «Отключено и Заблокировано» в положение «Разблокировано» нажатием жёлтой кнопки 2 на блокирующем устройстве. После нажатия кнопки 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

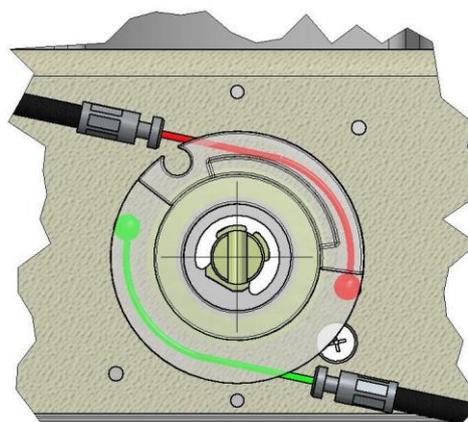
Действия оператора



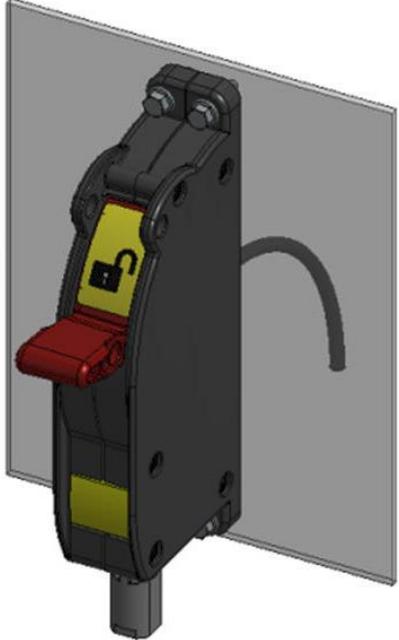
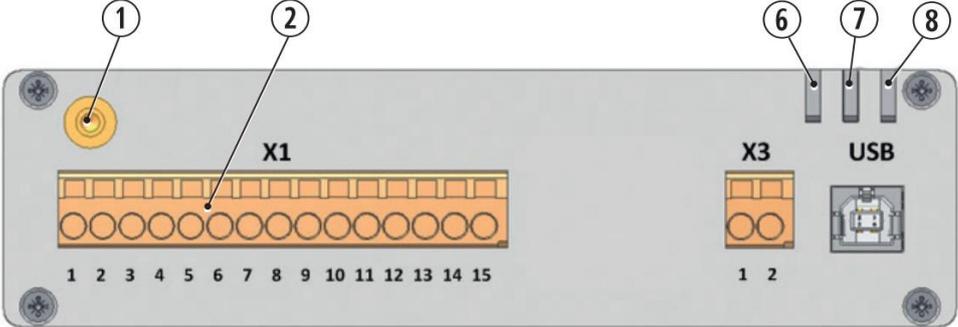
Блокиратор на фасаде шкафа КСО в положении «Отключено и Заблокировано»



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



Шкив LD\_8 в положении «Разблокировано»

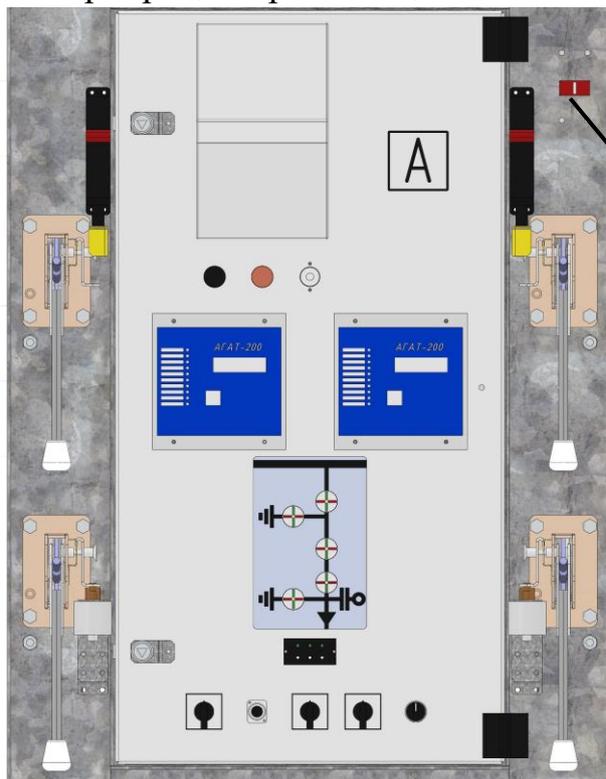
Операция	Действия оператора
	 <p style="text-align: center;">Блокиратор на фасаде шкафа КСО в положении «Разблокировано»</p> <p>Теперь выключатель разблокирован и можно будет производить операции «Включение - Отключение», при этом перемещение фиксатора привода ПР-10 будет заблокировано.</p> <p>Если при 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 замок», а на блоке управления TER_CM_16 будет светиться зелёным цветом светодиода 6 - питание и 8 – готов. Если блокиратор вакуумного выключателя в положении «закрытый замок» (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**

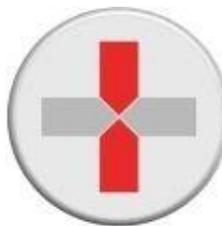
**Действия оператора**

«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.



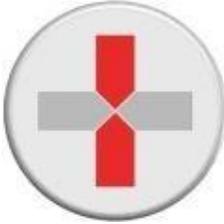
механический указатель положения вакуумного выключателя

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, вверху-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. 12. Ручной генератор TER\_CBunit\_ManGen\_1**

В случае отсутствия оперативного питания есть возможность включить вакуумный выключатель производства Таврида Электрик с помощью ручного генератора (Рис. 12).

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 каждый комплект модернизации КСО устанавливается табличка по ГОСТ 12971. Как правило эта табличка располагается на двери релейного модуля. На ней 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 релейного модуля в удобном для чтения месте. Пример таблички для шкафа КСО учитывающий минимальный объём информации согласно ГОСТ приведён на рисунке 13.



**Рис. 13. 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 комплектов модернизации камер 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 комплект оборудования. При транспортировании используется следующая упаковка:

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

Крепление к поддону осуществляется шурупами.

Элементы сборных шин, соединительные межшкафные элементы, комплект ЗИП могут упаковываться в отдельную упаковку, идентичную упаковке комплекта.

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**

Перед началом работ по модернизации камера КСО должна быть подготовлена к монтажу нового оборудования из комплекта адаптации:

- демонтировано всё оборудование главных цепей подлежащее замене;
- камера КСО обесточена и демонтированы соединения со сборными шинами и кабельными вставками;
- 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.

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.

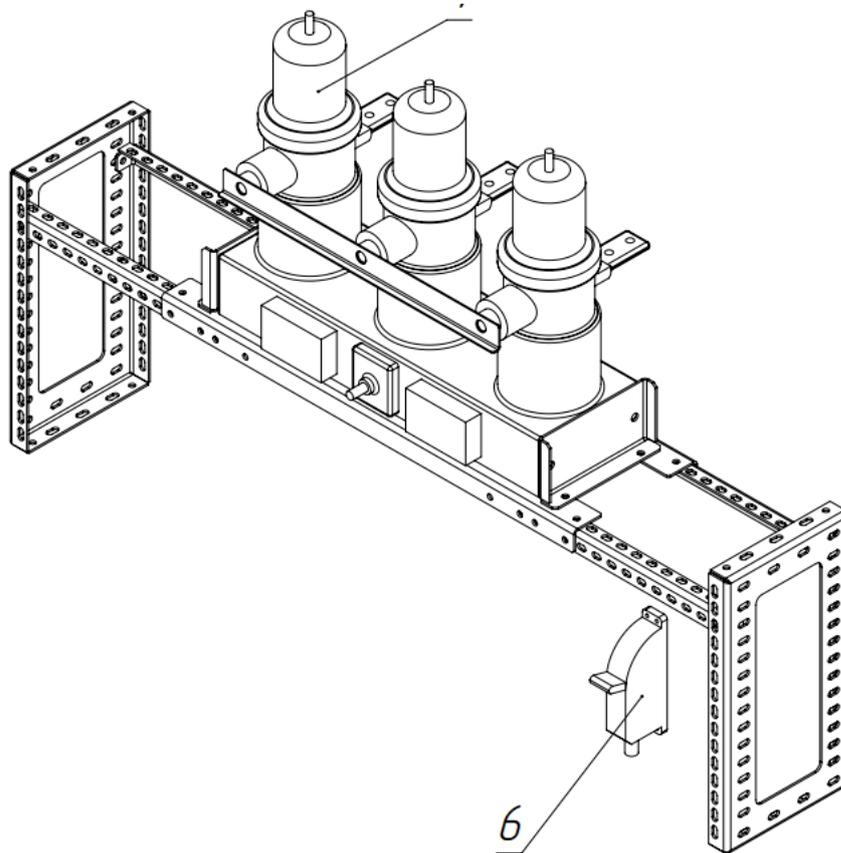
## 5.2. Монтаж комплектов адаптации КСО

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

- проверить готовность к монтажу заменяемых частей;
- установить раму вакуумного выключателя согласно схеме расположения на монтажном чертеже, после проверки правильности её установки приступить к установке следующей конструкции и т. д.;
- после установки и предварительной выверки конструкций и панелей произвести их скрепление посредством болтов;
- при этом необходимо следить, чтобы не появились перекосы;
- для устранения перекосов допускается применение стальных прокладок толщиной не более 3-4 мм;
- на установленных панелях и рамах модернизации установить силовое оборудование главной цепи;
- закрепить силовое оборудование главной цепи посредством болтов из перечня сборочного чертежа;
- произвести соединение оборудования главной цепи шинами из комплекта (если они есть в комплекте поставки);
- выровнять силовое оборудование и шинные соединения;
- при выравнивании необходимо ослабить болты, при помощи которых конструкции скреплены между собой;
- после окончания регулировки произвести закрепление камер путём приварки их к закладным металлическим частям, заземляющей магистрали.

Монтаж сборных шин может производиться после установки комплекта 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 вакуумного выключателя на раме из комплекта модернизации ячейки КСО показан на рисунке 14.



**Рис. 14. Соединение рамы адаптации и вакуумного выключателя**

После установки комплекта модернизации 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 комплектов адаптации необходимо провести проверку правильности монтажа:

- проверить надёжность крепления шкафов КСО к фундаменту;
- проверить надёжность 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 комплектов модернизации КСО 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 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 комплект адаптации КСО. Он транспортируется в упаковочной таре. Транспортировать необходимо в вертикальном положении. Штабелирование не допускается. Разъединители фиксируется в отключенном положении. Сборные шины и другие дополнительные элементы отдельно упаковывается и транспортируется.

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

К комплекту ячейки КСО прикладывается следующая документация:

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

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

Комплекты 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

комплектов при хранении должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.

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

## **8. Гарантии изготовителя**

Завод–изготовитель гарантирует соответствие комплекта адаптации 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, не согласованных с заводом-изготовителем.

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

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

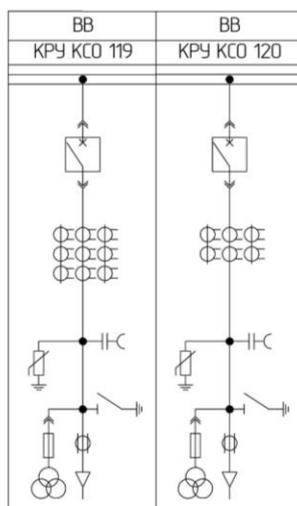
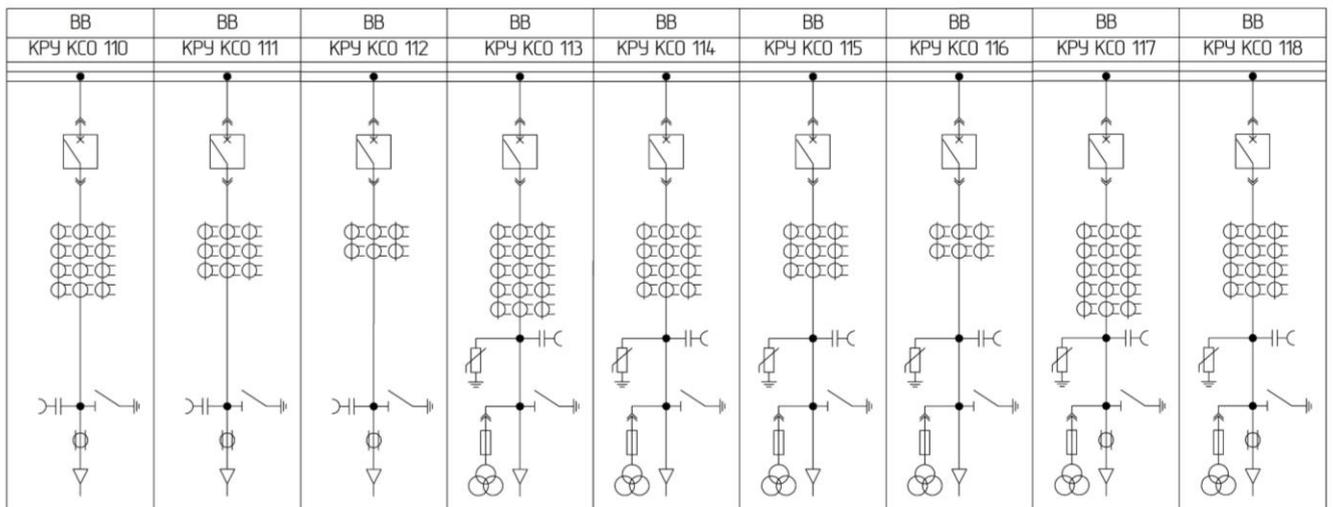
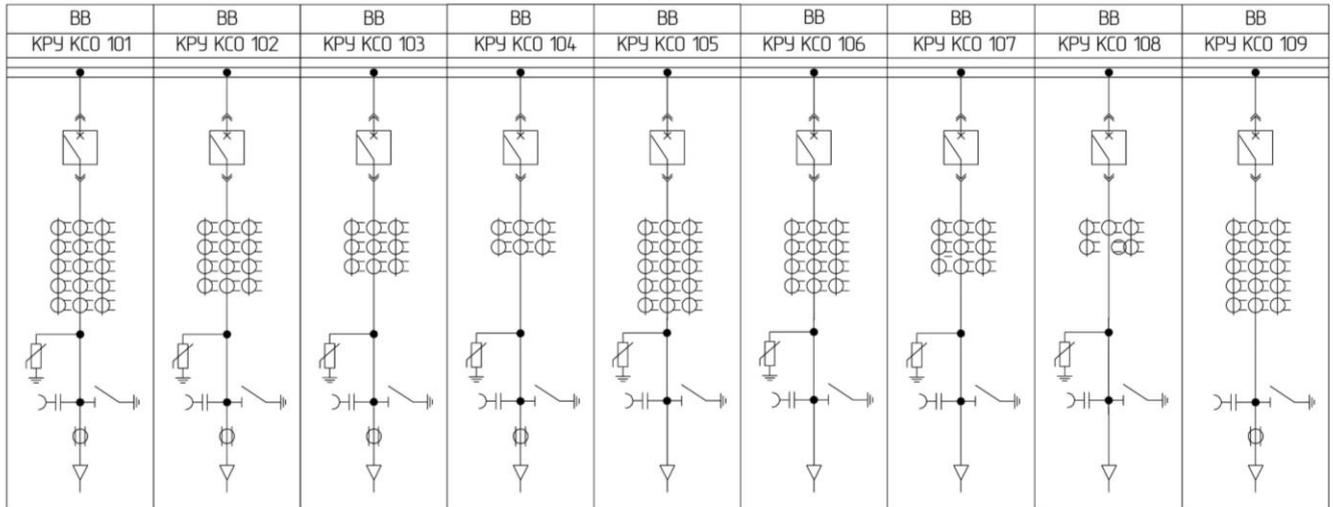
141703, Московская обл. г. Долгопрудный, ул. Якова Гунина д.1 стр.4

Тел.: +7 (495) 363 71 12

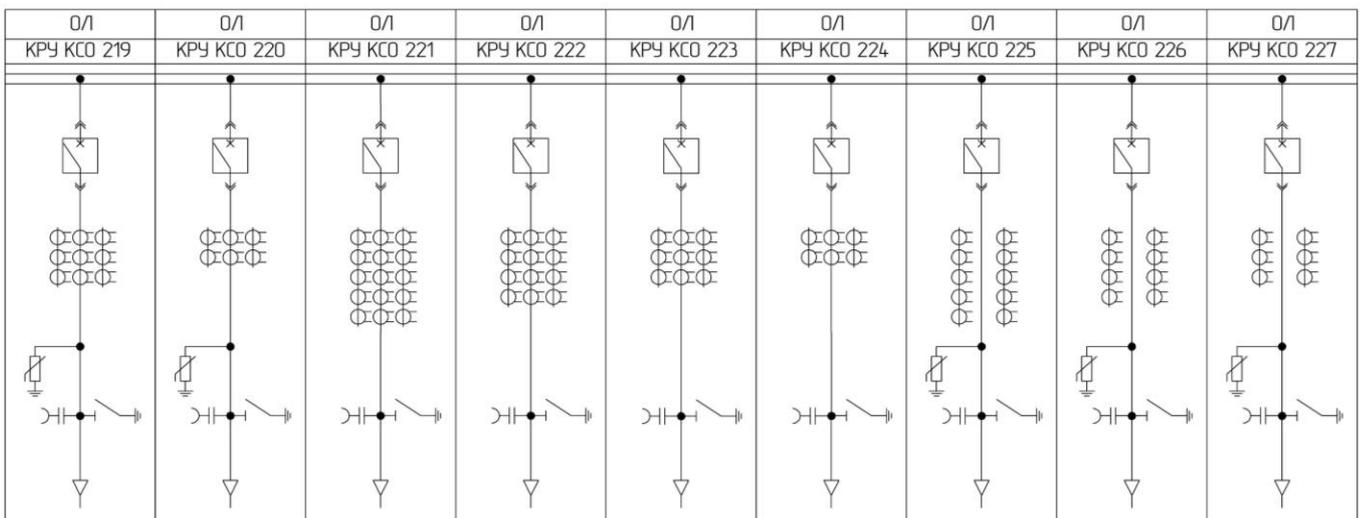
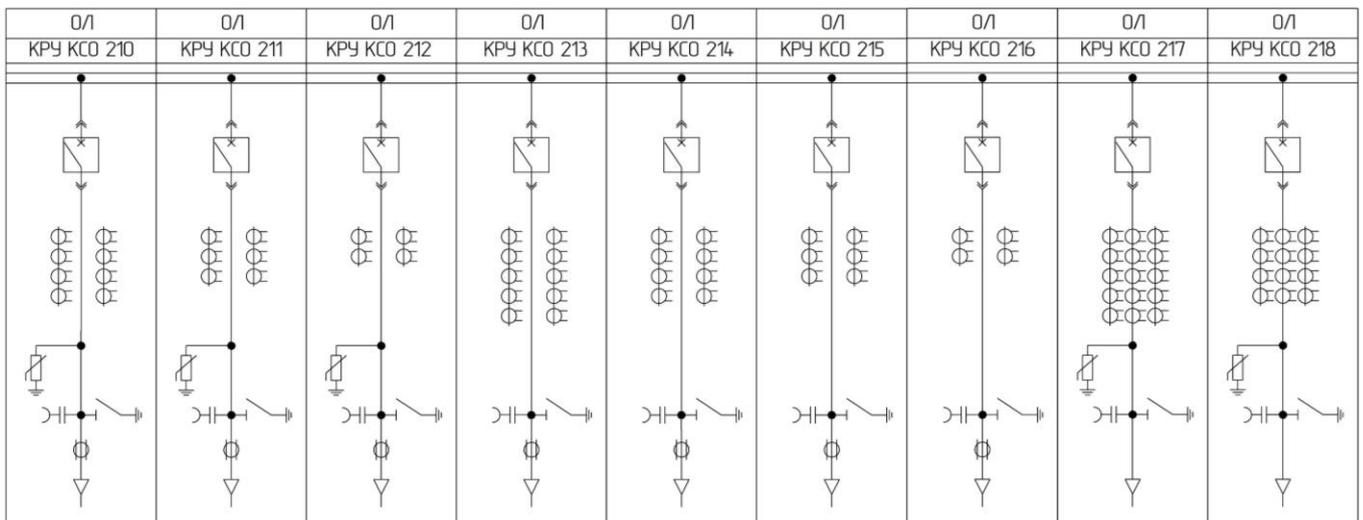
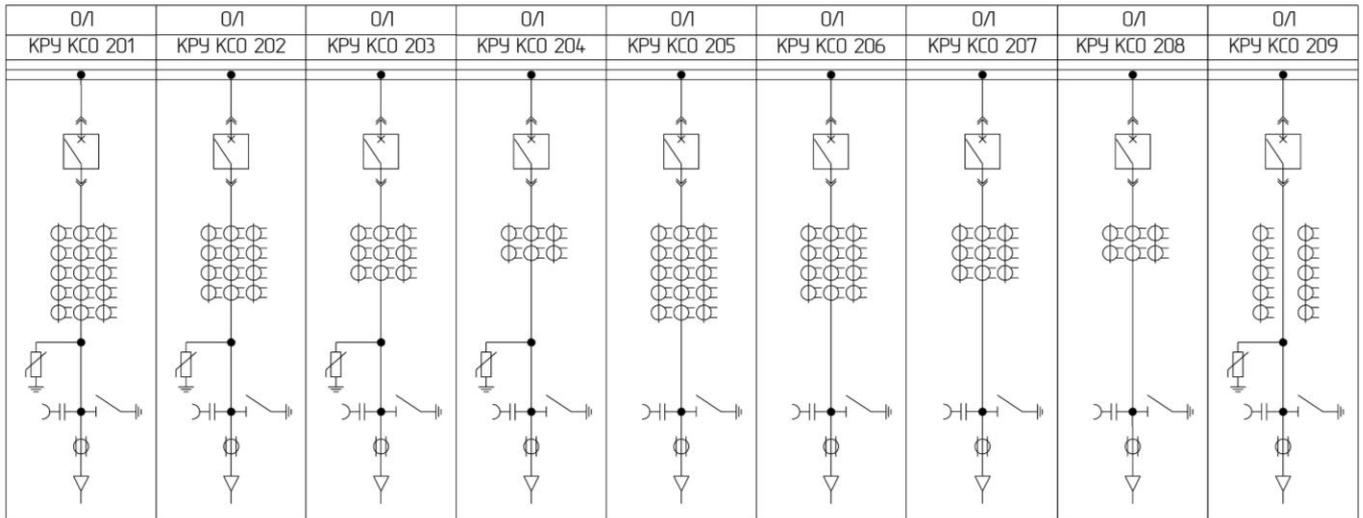
e-mail: info@emrza.ru

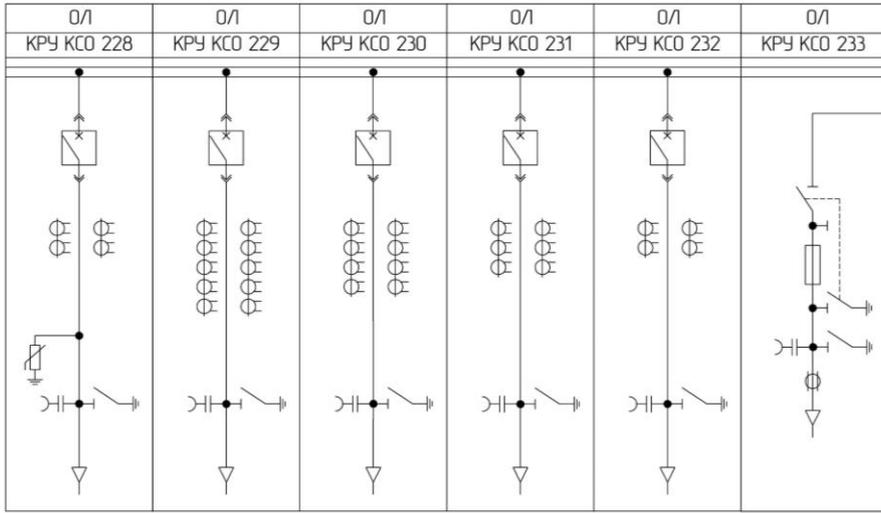
## Схемы главных цепей комплектов адаптации КСО

# ВВОД

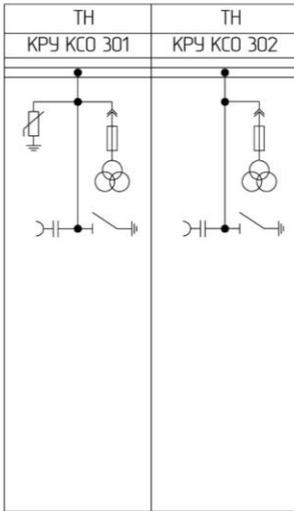


# ОТХОДЯЩАЯ ЛИНИЯ

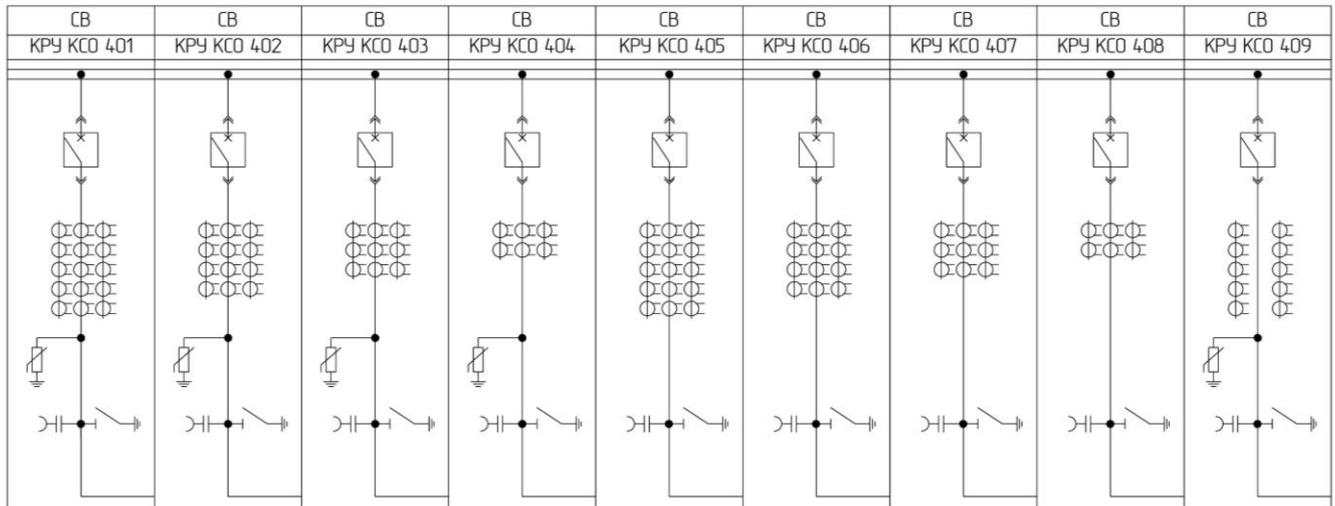


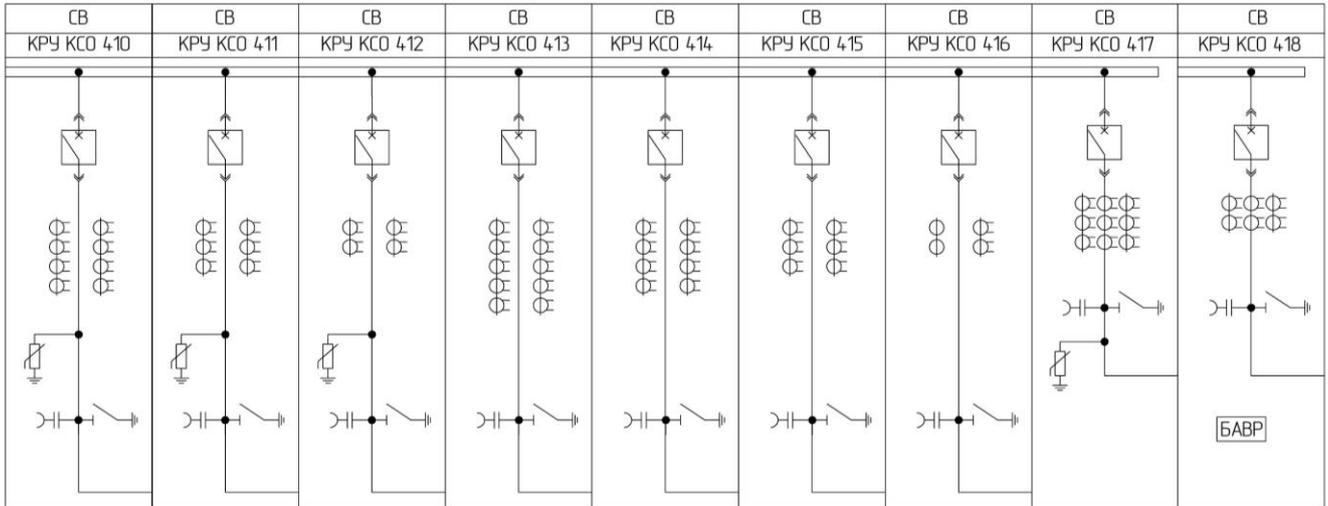


## ТРАНСФОРМАТОР НАПРЯЖЕНИЯ

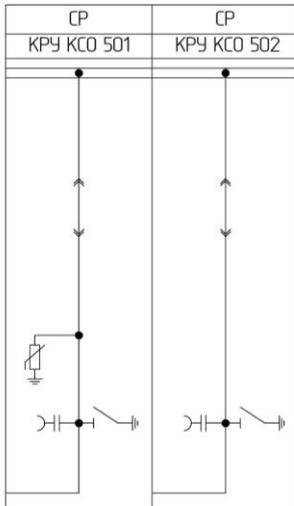


## СЕКЦИОННЫЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ

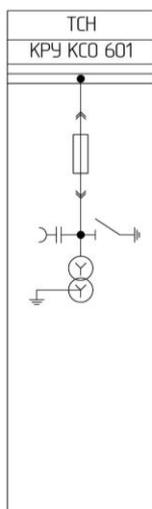




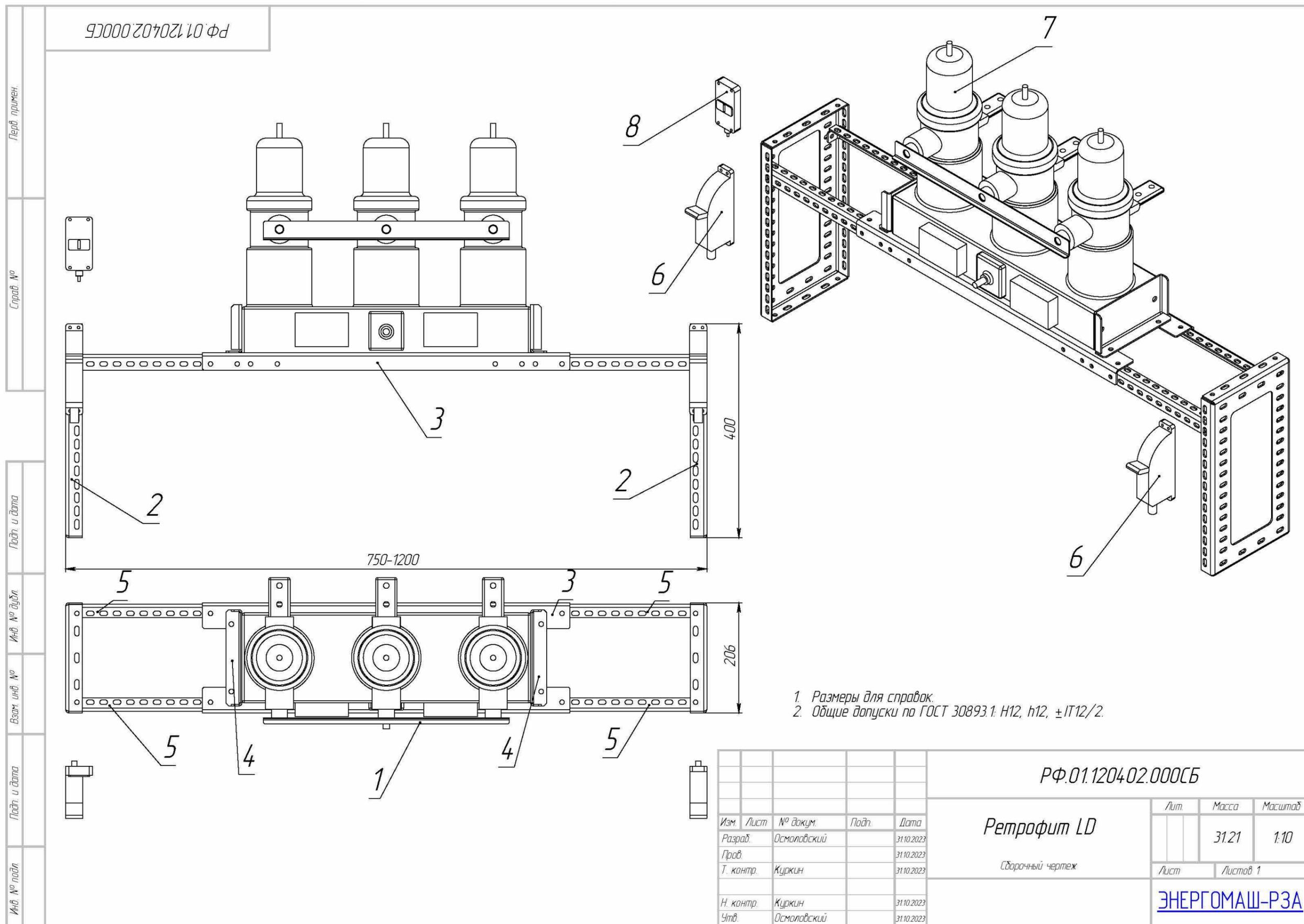
## СЕКЦИОННЫЙ РАЗЪЕДИНИТЕЛЬ



## ТРАНСФОРМАТОР СОБСТВЕННЫХ НУЖД



Габаритные и установочные размеры комплекта адаптации КСО



Перв. примен.	Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
Справ. №	A3			РФ.01.1204.02.000СБ	Сборочный чертеж		
					<u>Документация</u>		
					<u>Детали</u>		
			1	КСО298.0.221	Транспорт LD	1	
			2	РФ.2.101	Баковина	2	
Подп. и дата			3	РФ.2.102	Центральный уголок	2	
			4	РФ.2.103	Баковина LD	2	
			5	РФ.2.104	Уголок баковой	4	
					<u>Прочие изделия</u>		
			6		Блокиратор TER_CBunit_interlock_1	2	
Инв. № дубл.			7		Коммутационный модуль ISM15_LD_8(200_1)	1	
			8		Указатель положения TER_CBkit_PosInd_5	1	
РФ.01.1204.02.000							
Инв. № подл.	Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		
	Разраб.		Осмоловский		31.10.2023	Лит.	Лист
	Пров.				31.10.2023		Листов
							1
	Н. контр.		Куркин		31.10.2023		
	Утв.		Осмоловский		31.10.2023		

Шифр:

Копировал

Формат А4

emrza.ru

РФ.02.060201.000СБ

Перв. примен.

Справ. №

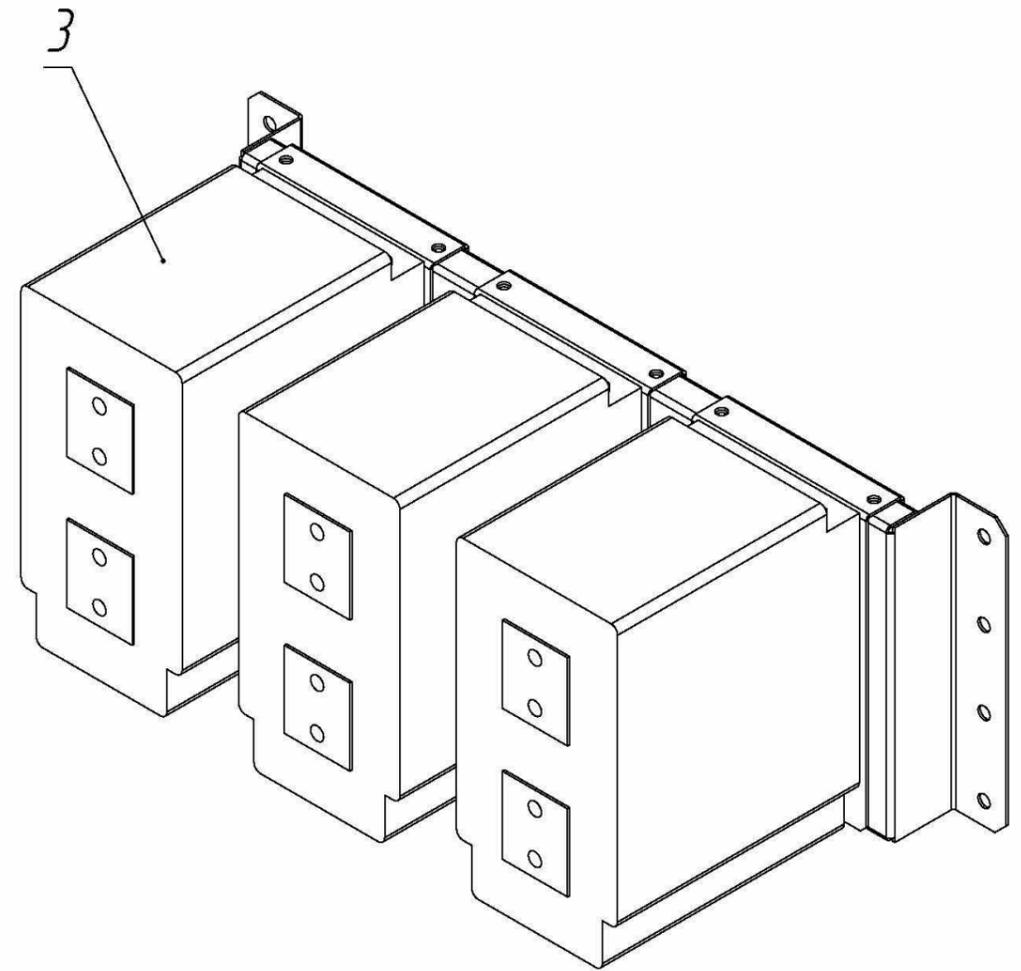
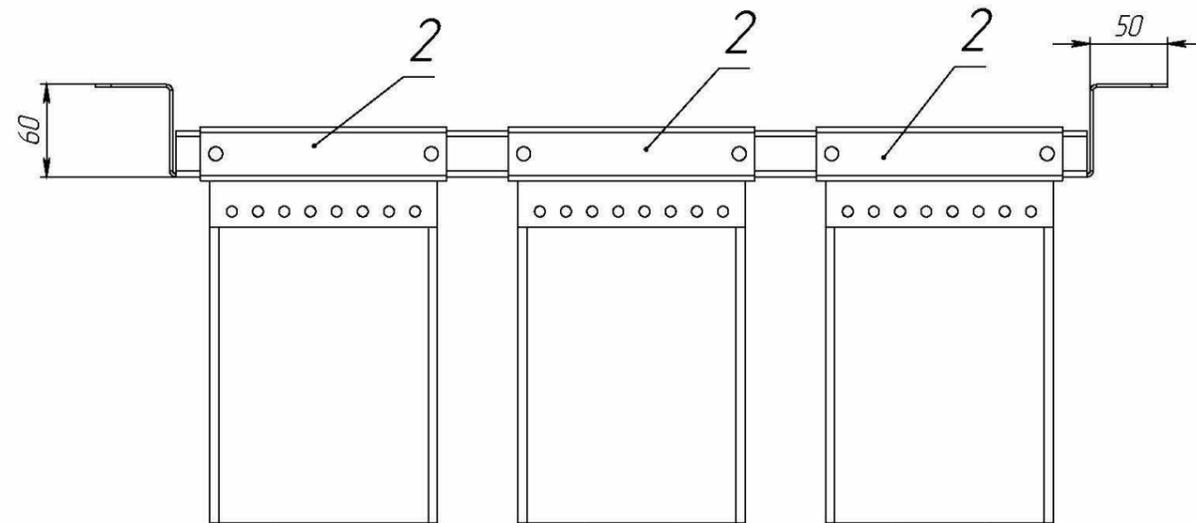
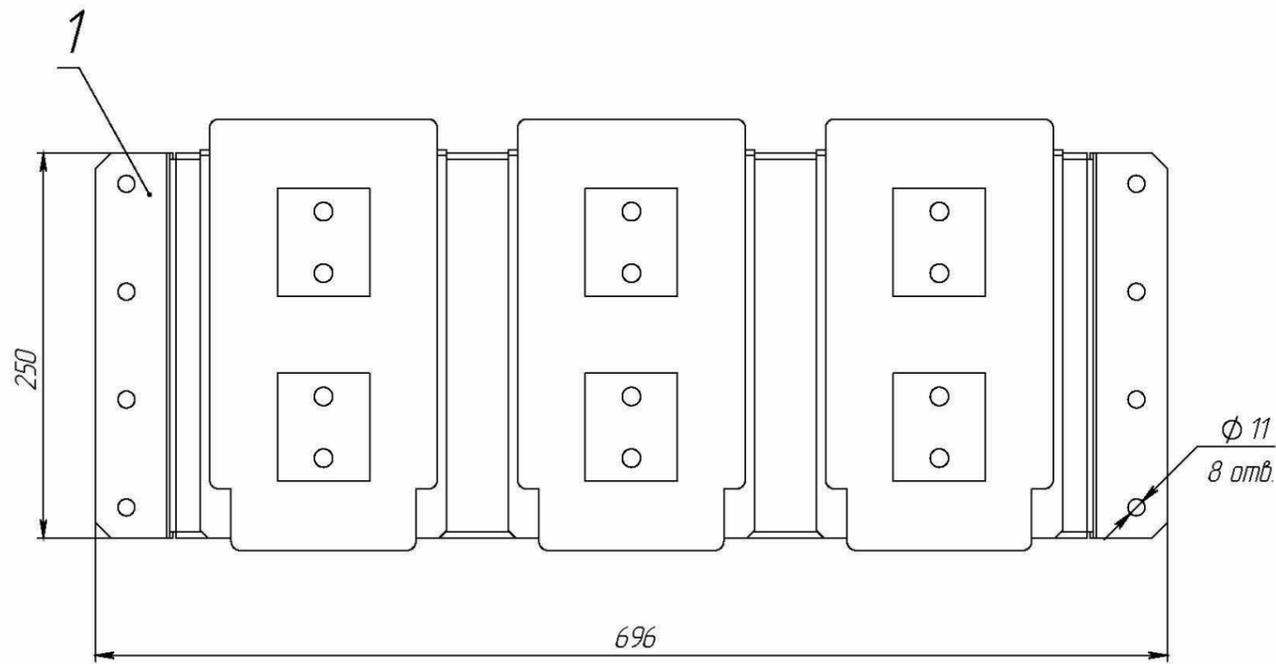
Подп. и дата

Инд. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



1. Размеры для справок.
2. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ±IT12/2.

					РФ.02.060201.000СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Ретрофит ТТ	Лит.	Масса	Масштаб
Разраб.		Осмоловский		31.10.2023			51.06	1:5
Пров.				31.10.2023				
Т. контр.		Куркин		31.10.2023		Лист	Листов 1	
Н. контр.		Куркин		31.10.2023		<b>ЭНЕРГОМЯШ-РЗА</b>		
Утв.		Осмоловский		31.10.2023				
Шифр:					Копировал	Формат А3		

Файл: РФ.02.060201.000 Ретрофит ТТ

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
				<i>Документация</i>		
A3			РФ.02.060201.000СБ	Сборочный чертеж		
				<i>Детали</i>		
		1	РФ.2.201	Панель ТТ	1	
		2	РФ.2.202	Площадка ТТ	3	
				<i>Прочие изделия</i>		
		3		Трансформатор тока ТОЛ-НТЗ-10-11	3	
РФ.02.060201.000						
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.			Осмоловский		31.10.2023	
Пров.					31.10.2023	
Н. контр.			Куркин		31.10.2023	
Утв.			Осмоловский		31.10.2023	
				Ретрофит ТТ		
		Лит.	Лист	Листов		
				1		
						<b>ЭНЕРГОМАШ-РЗА</b>
Шифр: _____ Копировал _____ Формат А4						

Файл: РФ.02.060201.000 Ретрофит ТТ

РФ.03.020401.000СБ

Лев. примен.

Справ. №

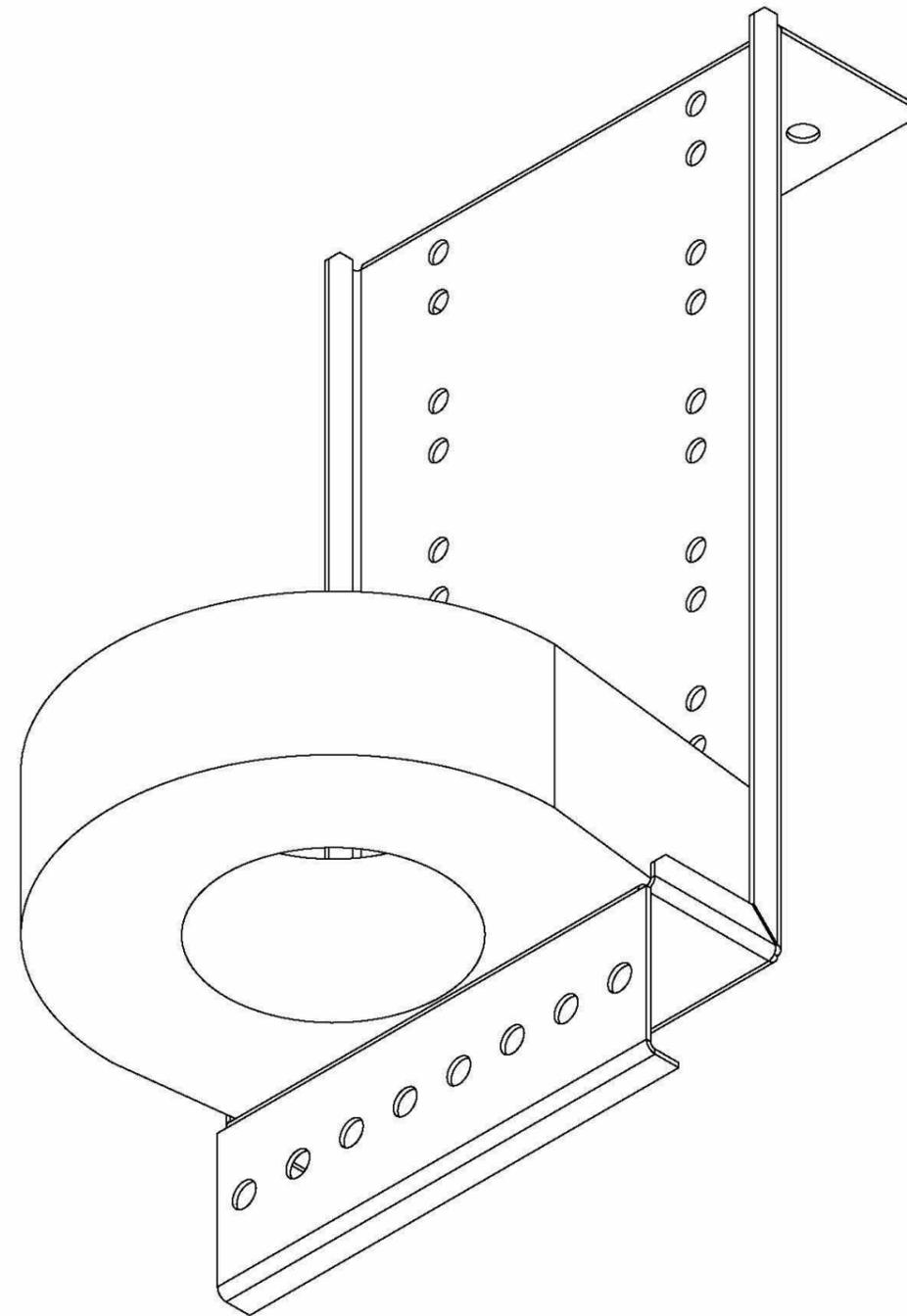
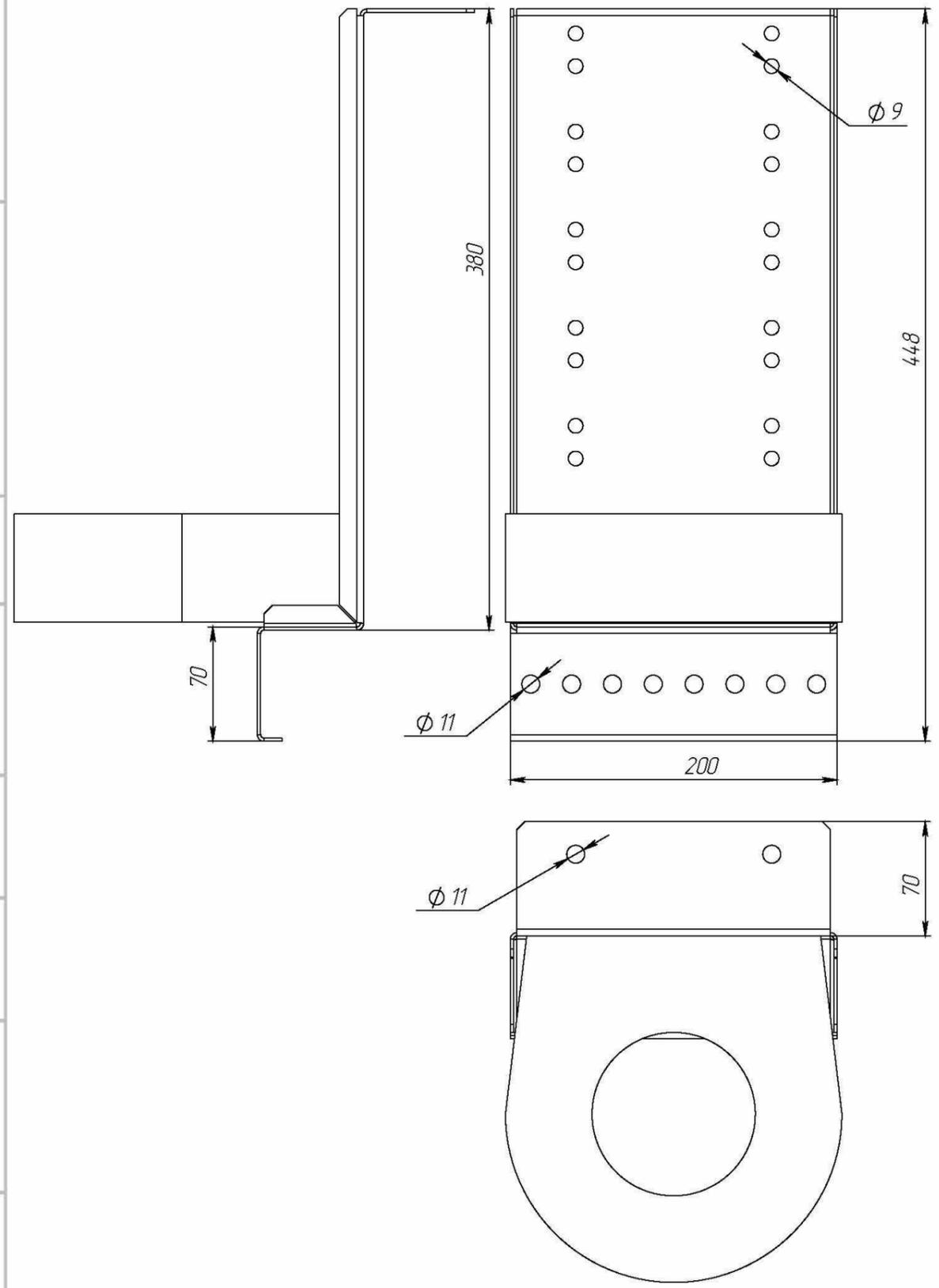
Подп. и дата

Инд. № ауд.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инд. № подл.



1. Размер для справок.
2. Общие допуски по ГОСТ 30893.1: H12, h12, ±IT12/2.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.		Осмоловский		31.10.2023
Пров.				31.10.2023
Т. контр.		Куркин		31.10.2023
Н. контр.		Куркин		31.10.2023
Утв.		Осмоловский		31.10.2023

РФ.03.020401.000СБ

**Ретрофит ТЗ/К(Р)**

Сборочный чертёж

Лист	Масса	Масштаб
	17.30	1:5
Лист	Листов 1	

**ЭНЕРГОМАЗ-РЗА**

Шифр:

Копировал

Формат А3

Файл: РФ.03.020401.000 Ретрофит ТЗ/К(Р)

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
<i>Документация</i>						
A3			РФ.03.020401.000СБ	Сборочный чертеж		
<i>Детали</i>						
	1		РФ.2.202	Полка ТЗЛК	1	
<i>Прочие изделия</i>						
	2			Трансформатор ТЗЛК-НТЗ-0.66-100 У2	1	
<b>РФ.03.020401.000</b>						
Изм.		Лист	№ докум.	Подп.	Дата	
Разраб.		Осмоловский			31.10.2023	
Пров.					31.10.2023	
Н. контр.		Куркин			31.10.2023	
Утв.		Осмоловский			31.10.2023	
<b>Ретрофит ТЗЛК(Р)</b>				Лит. Лист Листов		
				1		
<b>ЭНЕРГОМАШ-РЗА</b>						

Шифр:

Копировал

Формат А4.

emrza.ru



ООО "Энергомаш-РЗА "

Телефон: + 7 (495) 363-71-12

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

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

11/2023