

# КАМЕРЫ СБОРНЫЕ ОДНОСТОРОННЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

**КСО-6(10)-Э2**  
**ТУ 3414-033-45567980-2005**



***Руководство по эксплуатации***

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>1 НАЗНАЧЕНИЕ.....</b>	<b>3</b>
<b>2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ.....</b>	<b>4</b>
<b>3 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО КСО.....</b>	<b>6</b>
<b>4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСНОВНЫХ УЗЛОВ.....</b>	<b>9</b>
<b>5 ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ.....</b>	<b>14</b>
<b>6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ.....</b>	<b>19</b>
<b>7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.....</b>	<b>21</b>
<b>8 КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ.....</b>	<b>23</b>
<b>9 УПАКОВКА.....</b>	<b>25</b>
<b>10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....</b>	<b>25</b>
<b>11 УТИЛИЗАЦИЯ.....</b>	<b>26</b>
<b>12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА.....</b>	<b>26</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 1 СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ 630 А.....</b>	<b>27</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 2 СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ 1000 А.....</b>	<b>31</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 3 ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ КСО.....</b>	<b>33</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 4 УСТАНОВОЧНЫЕ РАЗМЕРЫ КСО.....</b>	<b>37</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ 5 КРУТЯЩИЕ МОМЕНТЫ.....</b>	<b>38</b>

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	2
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее руководство по эксплуатации предназначено для персонала эксплуатационных организаций и содержит сведения по устройству, техническим характеристикам, принципам действия отдельных узлов, правилам эксплуатации и обслуживания камер сборных одностороннего обслуживания КСО-6(10)-Э2 УЗ.1 ТУ 3414-033-45567980-2005 (далее – КСО).

Руководство рассчитано на обслуживающий персонал, имеющий опыт эксплуатации и технического обслуживания распределительных устройств высокого напряжения.

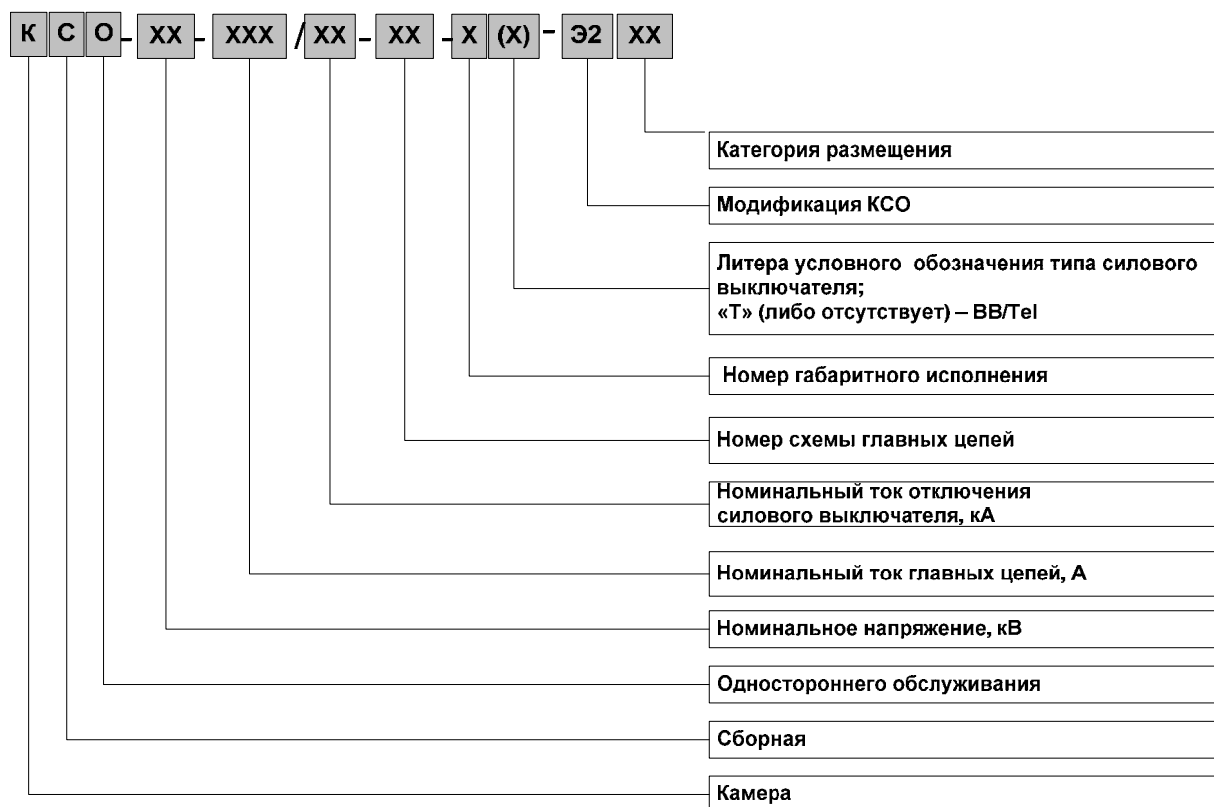
Перед выполнением любых действий, связанных с монтажом, эксплуатацией или ремонтом КСО, необходимо внимательно изучить настоящее руководство, в затруднительных случаях – связаться с представителем завода-изготовителя.

Завод-изготовитель проводит постоянную работу по совершенствованию конструкции и технологии изготовления изделий, в связи, с чем возможны отдельные изменения в конструкции КСО, не ухудшающие условия монтажа и эксплуатации.

## 1 НАЗНАЧЕНИЕ

1.1 КСО предназначены для работы в составе распределительных устройств трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением (6) 10 кВ, с заземленной или изолированной нейтралью.

Структура условного обозначения:



Пример записи условного обозначения:

**КСО-10-630/20-10-1-Э2 УЗ.1** – камера сборная одностороннего обслуживания (в дальнейшем – КСО) на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток 630 А, со схемой главных электрических цепей № 10, габаритным исполнением № 1, с силовым выключателем типа ВВ/TeI на номинальный ток отключения 20 кА, модификации Э2, категории размещения и климатического исполнения УЗ.1 по ГОСТ 15150-69.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	3
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

- 1.2 КСО предназначены для работы при следующих условиях окружающей среды:
- наибольшая высота установки над уровнем моря – не более 1000 м;
  - рабочий диапазон температур окружающего воздуха от минус 25° С до плюс 40° С<sup>1</sup>;
  - относительная влажность воздуха не более 80% при температуре плюс 15° С;
  - тип атмосферы II по ГОСТ 15150-69;
  - окружающая среда - невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих материалы и изоляцию;
  - температура окружающего воздуха при хранении упакованных и законсервированных изделий от минус 50° С до плюс 40° С.

## 2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Основные технические характеристики КСО представлены в таблице 1.

Таблица 1.

№	Наименование параметра	Значение
1	Номинальное напряжение, кВ	6; 10
3	Номинальный ток, А	630; 1000
4	Номинальный ток трансформаторов тока, А	50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000
5	Номинальный ток отключения силовых выключателей, кА	12,5; 20
6	Ток термической стойкости, кА при длительности протекания 3 с, кА	12,5; 16; 20
7	Ток электродинамической стойкости, кА	31,5; 40; 51
8	Номинальные напряжения цепей управления и вспомогательных цепей, В: - при постоянном токе - при переменном токе - цепей освещения	24; 48; 100; 220 220 24; 36
9	Диапазон рабочих напряжений (в процентах от номинального) а) цепей электромагнитов отключения: - при постоянном токе - при переменном токе б) остальных цепей управления и сигнализации: - при постоянном токе - при переменном токе	70 – 110 65 – 120 85 – 110 80 – 110
10	Электрическое сопротивление изоляции: - главных токоведущих цепей, МОм, не менее - цепей управления и вспомогательных цепей, МОм, не менее	1000 1
11	Ресурс по механической стойкости <sup>2</sup> (количество циклов В–тр.–О): - силовых выключателей - выключателей нагрузки и разъединителей	25000 2000
12	Коммутационный ресурс (количество циклов В–тр.–О): - силовых выключателей, при токе отключения 20 кА, не менее - выключателей нагрузки, при токе отключения 630 А, не менее	50 100
13	Собственное время включения, с, не более: - силовых выключателей - выключателей нагрузки с электродвигательным приводом - выключателей нагрузки с дистанционным управлением	0,1 5,0 0,1
14	Собственное время отключения, с, не более: - силовых выключателей - выключателей нагрузки с электродвигательным приводом - выключателей нагрузки с дистанционным управлением	0,04 5,0 0,1
15	Срок службы до списания, лет, не менее	25
16	Степень защиты по ГОСТ 14254	IP31

<sup>1</sup> Допускается эксплуатация КСО в помещениях с нижней границей рабочего диапазона температур окружающего воздуха до минус 40° С, при условии дополнительной комплектации шкафов КСО нагревательными элементами с автоматической схемой управления.

<sup>2</sup> Здесь и далее: условные обозначения операций и циклов по ГОСТ Р 52565-06.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	4
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

Таблица 1 (продолжение).

## 2.2 Номенклатура и классификация КСО.

2.2.1 Номенклатура КСО представлена двумя сетками схем главных цепей (на номинальные токи 630 А и 1000 А), которые приведены в приложениях 1 и 2. Тип КСО определяется номером схемы, номинальными параметрами напряжения и тока и номером габаритного исполнения.

2.3.2 Классификация КСО по ГОСТ 14693-90 приведена в таблице 2.

Таблица 2

Наименование признаков классификации	Значение признака	номера по сетке схем
Вид КСО в зависимости от установленной в них аппаратуры	Камеры с силовым выключателем в комбинации с одним или двумя разъединителями и заземляющим разъединителем	10, 10.1, 11, 12, 14
	Камеры с одним или двумя выключателями нагрузки	5, 7, 7.1, 24.1, 24.2, 30.139, 40, 41
	Камеры с выключателем нагрузки и предохранителями	16, 17, 22
	Камеры с разъединителем	4, 6, 21.2, 23
	Камеры с заземляющим разъединителем	1, 1.2
	Камеры с разъединителем и заземляющим разъединителем	19, 21, 24, 30
	Камеры с заземляющим разъединителем и измерительным трансформатором напряжения	1.1
	Камеры с конденсаторами реактивной мощности	33
	Камеры с трансформатором собственных нужд	22
	Камеры с кабельной сборкой и заземляющим разъединителем	1, 1.1, 1.2
	Камеры с аппаратурой собственных нужд	37
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3	С нормальной изоляцией	—
Вид изоляции	Воздушная, с элементами вакуумной и элегазовой изоляции	—
Наличие изоляции токоведущих шин	С изолированными шинами	—
Система сборных шин	Камеры с одной системой сборных шин	—
Способ разделения фаз	Камеры с неразделенными фазами	—
Наличие выкатных элементов	Камеры без выкатных элементов	—
Вид линейных высоковольтных подсоединений	Камеры с кабельными присоединениями; Камеры с шинными присоединениями	—
Условия обслуживания	С односторонним обслуживанием	—
Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента	С дверьми в отсеке выдвижного элемента	—
Наличие теплоизоляции в шкафах КСО (по ГОСТ 15150)	Без теплоизоляции	—
Наличие закрытого коридора (по ГОСТ 15150)	С коридором управления	—
Вид управления	Местное и дистанционное	—

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	5
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

### 3 ОБЩЕЕ УСТРОЙСТВО КСО

3.1 Шкаф КСО представляет собой металлоконструкцию, изготовленную из оцинкованной стали толщиной 2 мм. Детали металлоконструкции изготовлены на высокоточном оборудовании методом холодной штамповки. Все соединения несущих элементов конструкции выполнены на усиленных стальных вытяжных заклепках. Наружные элементы конструкции - двери, боковые панели и т. д. окрашены порошковой краской RAL 7032.

3.2 Габаритные, установочные и присоединительные размеры КСО приведены в приложениях 3, 4.

3.3 Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала КСО разделена на три отсека: отсек сборных шин, высоковольтный отсек и отсек релейной защиты и автоматики (РЗА)<sup>1</sup>. Задняя стенка КСО снабжена клапанами сброса давления и выброса продуктов горения, образующихся во время горения электрической дуги при возникновении короткого замыкания во внутреннем объеме корпуса КСО.

3.4 Отсек сборных шин расположен в верхней части шкафа КСО и отделен от высоковольтного отсека перегородкой из листового металла и элементами корпуса устанавливаемого в КСО выключателя нагрузки или разъединителя. Отсек имеет вырезы на боковых стенках для соединения главных цепей нескольких шкафов КСО в единое распределительное устройство посредством сборных шин. Конструктивно сборные шины представляют собой отрезки медных шин прямоугольного сечения, расположенные параллельно фронтальной плоскости шкафа КСО. В зависимости от типа КСО, сборные шины крепятся непосредственно к выводам выключателей нагрузки (разъединителей), либо к опорным или проходным изоляторам. Сборные шины соседних ячеек соединяются между собой при помощи болтовых соединений.

На верхней части отсека сборных шин расположены четыре петли-проушины, предназначенные для подъема ячейки при транспортировании, и крыша КСО. Крыша крепится к корпусу КСО шестью болтами М6 и может быть снята для осуществления доступа к сборным шинам при монтаже КСО в распределительном устройстве.

3.5 Высоковольтный отсек расположен непосредственно под отсеком сборных шин и занимает весь остальной объем высоковольтной части КСО. В высоковольтном отсеке располагается оборудование главных цепей (в зависимости от номера схемы) - вакуумные силовые выключатели, элегазовые выключатели нагрузки и разъединители, заземляющие разъединители, измерительные трансформаторы тока и напряжения, резистивные ограничители перенапряжений и другое. Для доступа к оборудованию главных токоведущих цепей высоковольтный отсек имеет одну или две (в зависимости от номера схемы) двери высоковольтного отсека<sup>2</sup>. На двери имеется смотровое окно для наблюдения за состоянием установленного внутри оборудования. Для удобства обзора внутреннего пространства на внутренней стороне двери установлен светильник с лампой накаливания.

Нижняя часть высоковольтного отсека предназначена для кабельных присоединений, а также, для связи главных цепей соседних ячеек через проходные изоляторы. Для большего удобства обслуживания кабельных присоединений, объем высоковольтного отсека может быть увеличен за счет установки шкафа КСО на цокольную вставку высотой 200 мм.

3.6 Отсек РЗА располагается в верхней передней части ячейки и выполнен в виде отдельного металлического шкафа с дверью, прикрепляемого к шкафу КСО при помощи болтовых соединений. На задней стенке отсека устанавливается монтажная панель, на которой монтируются МБРЗ и вспомогательные устройства РЗА.

<sup>1</sup> Исключение составляют схемы №№ 36, 37, у которых весь объем шкафа КСО занимает оборудование вспомогательных цепей, схемы №№ 39, 40, у которых весь объем шкафа КСО занимает высоковольтный отсек, и схемы №№ 38, 38.1, являющиеся элементами междусекционной связи главных цепей.

<sup>2</sup> За исключением схем № 3, 12, 24, 24.1, 24.2, лицевая сторона которых закрыта окрашенными листами.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	6
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

На двери отсека РЗиА устанавливаются:

- ключи управления;
- сигнальные лампы неисправности и срабатывания защит;
- мнемосхема ячейки с сигнальными лампами положения контактов коммутационных аппаратов;
- электроизмерительные приборы.

Дверь отсека РЗиА имеет смотровые окна для считывания информации с дисплея МБРЗ и счётчика электроэнергии.

3.7 Реле, клеммные соединения, автоматические выключатели, низковольтные предохранители блока питания МБРЗ, применяемые в устройстве РЗиА, крепятся на DIN-рейках, что облегчает монтаж или замену этих элементов. Между собой элементы РЗиА соединяются многожильным проводом (жгутом), прокладываемым в защитном коробе межкамерных соединений, расположенном в верхней части отсека. Для предупреждения образования конденсата, в отсеке устанавливается антиконденсатный нагревательный элемент (резистор) с автоматическим управлением от термостата.

Отсек РЗиА может иметь съёмное и несъёмное исполнения; несъёмный отсек РЗиА устанавливается на ячейках с габаритными исполнениями №№ 1 и 2, а съёмный – на ячейках с габаритными исполнениями №№ 3 и 4 (см. приложение 3). Конструкция отсека обеспечивает безопасную работу по обслуживанию низковольтных устройств без необходимости снятия напряжения с главных цепей.

3.8 Для прокладки жгутов соединительных проводов цепей управления и сигнализации в конструкции ячейки предусмотрен специальный кабельный канал, расположенный на лицевой стороне КСО. У ячеек с габаритными исполнениями №№ 1 и 2 кабельный канал расположен над отсеком РЗиА, а у ячеек с габаритными исполнениями №№ 3 и 4 – непосредственно в объеме отсека РЗиА.

3.9 Шкафы КСО имеют внутренний контур заземления, к которому подсоединены все корпуса коммутационных аппаратов главной цепи, корпус выдвижного элемента, приборы и устройства релейной защиты, подлежащие заземлению. Двери отсеков соединены с контуром заземления при помощи гибких медных шин. В нижней части каждого шкафа расположена штатная клемма заземления для соединения с внешним заземляющим контуром. Клемма заземления отмечена специальным маркировочным знаком.

3.10 На лицевой стороне КСО расположены органы управления приводами силовых выключателей, выключателей нагрузки, разъединителей, органы аппаратов управления, защиты и сигнализации, приборы учета и измерения.

3.11 При двухрядном расположении КСО в помещении распределительного устройства между рядами КСО устанавливается шинный мост или кабельная вставка (схемы №№ 38 и 38.1, соответственно).

Шинный мост представляет собой металлоконструкцию, собранную из закрытых коробов, с установленными внутри них изоляторами и токоведущими шинами. С обеих сторон шинного моста имеются специальные цокольные вставки, которые устанавливаются непосредственно на верхнюю часть корпуса КСО со снятой крышей.

Кабельная вставка состоит из комплекта отрезков кабелей<sup>1</sup> определенного сечения (в зависимости от номинального тока нагрузки), на обоих концах которых установлены присоединительные наконечники.

3.12 Выдвижные элементы.

3.12.1 Выдвижной элемент силового выключателя представляет собой панель из листовой стали, на которой установлен силовой выключатель. Внутри шкафа КСО выдвижной элемент может перемещаться по направляющим панели подвески, жестко прикрепленной к корпусу шкафа. Выдвижной элемент крепится к лицевой стороне к корпусу КСО при помощи шести

<sup>1</sup> Из расчета одного или двух отрезков на каждую фазу.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	7
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

болтов М6, а также к направляющей панели подвески при помощи двух болтов М10, со стороны высоковольтного отсека, в нижней части панели, и при помощи двух болтов М10 со стороны отсека сборных шин. Для доступа к болтам крепления выдвижного блока со стороны отсека сборных шин в перегородке отсека предусмотрены специальные технологические отверстия.

Соединение главной электрической цепи КСО с токоведущими выводами выдвижного элемента осуществляется при помощи болтовых контактных соединений.

Заземление панели выдвижного элемента осуществляется при помощи гибкой шины, соединенной с контуром заземления КСО.

3.12.2 Однофазные трансформаторы тока и трансформаторы напряжения устанавливаются на отдельных съемных панелях. Конструкция панелей предусматривает возможность замены одного трансформатора без необходимости извлечения остальных трансформаторов из корпуса КСО.

3.12.3 Трехфазные трансформаторы собственных нужд, трансформаторы напряжения, высоковольтные конденсаторы и другое массивное оборудование устанавливаются на колесных тележках.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	8
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38



## 4 УСТРОЙСТВО И РАБОТА ОСНОВНЫХ УЗЛОВ

### 4.1 Силовой выключатель.

4.1.1 Силовой выключатель устанавливается на выдвижной панели, позволяющей быстро и легко извлекать его из ячейки для ремонта и технического обслуживания.

4.1.2 Силовой выключатель состоит из трех полюсов, установленных на общем металлическом корпусе. Каждый полюс представляет собой вакуумную дугогасительную камеру, имеющую два токоведущих вывода. Подвижные контакты дугогасительных камер приводятся в действие приводом выключателя.

4.1.3 Выключатели различных типов отличаются по принципу действия привода: выключатели ВВ/TEL имеют независимые для каждого полюса электромагнитные приводы с магнитной защелкой, механически связанные с общим валом, а выключатель ВВП имеет пружинно-механический привод с ручным и автоматическим взводом пружины.

4.1.4 Для обеспечения безопасной эксплуатации корпус силового выключателя заземляется при помощи гибкой шины, которая соединяется с панелью выдвижного элемента.

4.1.5 Более подробные описания устройства и работы вакуумных выключателей находятся в соответствующих руководствах по эксплуатации производителей.

### 4.2 Выключатель нагрузки.

4.2.1 Конструктивно выключатель нагрузки представляет собой заполненный элегазом под небольшим избыточным давлением корпус, внутри которого размещена вся токоведущая часть выключателя. Подвижные контакты выключателя нагрузки приводятся в действие пружинно-механическим приводом, расположенным вне корпуса и жестко соединенным с ним болтовыми соединениями. Механическая связь подвижных контактов с приводом осуществляется при помощи вала вращения, через герметизирующий узел, расположенный на корпусе выключателя нагрузки.

4.2.2 Крепление выключателя нагрузки к корпусу КСО обеспечивается четырьмя болтами М6 с лицевой стороны двумя болтами М8 с задней стороны корпуса выключателя. На задней стенке КСО имеется опорная панель с фигурным вырезом, служащим опорой задней части выключателя.

4.2.3 Токоведущая часть выключателя нагрузки представляет собой единую контактную систему, состоящую из неподвижных контактов верхних и нижних выводов, неподвижных контактов заземления и подвижных контактов. Подвижные контакты трех фаз расположены на общем вращающемся вале и могут занимать три фиксированных положения, соответствующих замкнутому положению линейных контактов, замкнутому положению заземляющих контактов и разомкнутому положению линейных и заземляющих контактов одновременно. Таким образом, в одном коммутационном аппарате фактически совмещены функции двух аппаратов – выключателя нагрузки и заземляющего разъединителя.

4.2.4 Оперирование выключателем нагрузки, в зависимости от его типа, может быть местным и дистанционным. Для исключения ошибочных действий оператора, приводы выключателей нагрузки оборудованы специальными шторками, закрывающими гнезда для вставки рукоятки ручного оперирования при определенных положениях контактов и положении двери (открыто или закрыто). Так же в конструкции приводов выключателей нагрузки предусмотрен встроенный блокиратор двери КСО, блокирующий открывание двери при разомкнутых заземляющих контактах. Приводы выключателей нагрузки, при необходимости, могут быть оборудованы электромеханическими оперативными блокировками, обеспечивающими функциональную связь с другими коммутационными аппаратами КСО и всего распределительного устройства.

4.2.5 Более подробное описание устройства и работы выключателя нагрузки содержится в руководстве по эксплуатации на выключатели нагрузки и разъединители.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	9
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

#### 4.3 Разъединитель.

4.3.1 Применяемые в КСО разъединители по своему конструктивному исполнению и принципу работы не отличаются от описанных ранее выключателей нагрузки.

#### 4.4 Заземляющий разъединитель.

4.4.1 Заземляющий разъединитель представляет собой основание из листовой оцинкованной стали, на котором установлены три опорных изолятора с контактными площадками и контактами заземления. Подвижная контактная часть заземляющего разъединителя состоит из П-образной штанги, на которой закреплен общий для всех трех полюсов нож заземления. Штанга соединена с основанием при помощи двух шарниров, вокруг которых она может вращаться и занимать два крайних положения, соответствующих замкнутому и разомкнутому состоянию контактов заземления. Управление положением штанги осуществляется при помощи тяги, соединенной с приводом.

4.4.2 Электрическая связь заземляющего ножа с контуром заземления шкафа КСО осуществляется за счет установленной между ними гибкой медной шины.

4.4.3 В зависимости от типа КСО, заземляющие разъединители могут применяться как совместно с трехпозиционным выключателем нагрузки (разъединителем), так и самостоятельно. В первом случае оперирование ножами заземления осуществляется от привода выключателя нагрузки (разъединителя), а во втором – от собственного привода, аналогичного по принципу действия, приводу для выключателя нагрузки.

4.4.4 Заземляющий разъединитель вместо обычных опорных изоляторов может комплектоваться опорными изоляторами со встроенными емкостными делителями, если того требует схема главных электрических цепей КСО.

#### 4.5 Предохранители.

4.5.1 Для комплектации КСО используются предохранители с механическими ударниками для автоматического расцепления, совместимые с международными стандартами **DIN 47636** и **EDF HN52-S-61**.

4.5.2 Выбор производителя эксплуатируемых предохранителей осуществляет заказчик, однако, ОАО «ПО Элтехника» настоятельно рекомендует использовать только предохранители, соответствующие указанным выше стандартам. Использование предохранителей, не отвечающих этим требованиям, может привести к неправильной работе оборудования КСО и возможной его порче.

4.5.3 Замена вышедших из строя предохранителей в течение срока эксплуатации КСО осуществляется заказчиком самостоятельно.

#### 4.6 Прочее оборудование главных цепей.

4.6.1 Кроме перечисленного выше оборудования КСО, в зависимости от схемы главных цепей, комплектуются трансформаторами тока, трансформаторами напряжения, трансформаторами собственных нужд, высоковольтными конденсаторами, безискровыми ограничителями перенапряжений.

4.6.2 Каждый из видов оборудования может быть представлен в КСО различными типами. Выбор типа устанавливаемого оборудования определяется пожеланиями заказчика, с учетом имеющихся конструктивных ограничений и требуемых условий эксплуатации.

#### 4.7 Механизмы блокировок.

4.7.1 В камерах КСО предусмотрена многоуровневая система безопасности, которая реализуется с помощью механических и электромеханических блокировок.

4.7.2 Блокировки по применяемости могут быть стандартные (обязательные) и опциональные (дополнительные). Перечень блокировок и их характеристики указаны в таблице 3.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	10
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

Таблица 3

№	наименование блокировки	тип	группа	№№ схем
1	Блокировка, не допускающая оперирование разъединителем при включенном силовом выключателе.	Механическая	Стандартная	10 – 12, 14
2	Блокировка, не допускающая включение заземляющего разъединителя при замкнутой линейной цепи.	Механическая, электромеханическая	Стандартная	1, 2, 4 – 7, 10 – 12, 14, 16 - 19, 21 – 24, 30
3	Блокировка, не допускающая включение разъединителей и выключателей нагрузки при включенном заземляющем разъединителе.	Механическая	Стандартная	4 – 7, 10 – 12, 14, 16 - 19, 21 – 24, 30
4	Блокировка, не допускающая открывания двери высоковольтного отсека при включенном выключателе нагрузки или разъединителе.	Механическая	Стандартная	4 – 7, 10, 11, 14, 16 - 19, 21 – 24, 30
5	Блокировка, не допускающая включение коммутационных аппаратов при открытой двери высоковольтного отсека.	Механическая	Стандартная	4 – 7, 10, 11, 14, 16 - 19, 21 – 24, 30
6	Оперативные блокировки.	Электромеханическая	Опциональная	Все схемы
7	Блокировки от оперирования коммутационными аппаратами на основе встроенных замковых механизмов.	Механическая	Опциональная	1, 2, 4 – 7, 10 – 12, 14, 16 - 19, 21 – 24, 30

#### 4.8 Аппаратура релейной защиты, управления и сигнализации.

4.8.1 В базовых вариантах КСО устанавливаются МБРЗ типа IPR-A и SMPR-A совместного производства ОАО «ПО Элтехника» и фирмы «ORION» (Италия).

4.8.2 МБРЗ типа IPR-A обеспечивает следующие виды защит:

- *токовая отсечка от междуфазных замыканий (ТО);*
- *максимальная токовая защита от междуфазных замыканий (МТЗ);*
- *токовая отсечка от однофазных замыканий на землю (ЗТО);*
- *максимальная токовая защита от однофазных замыканий на землю.*
- *защита от перегрузки с действием на сигнал.*

4.8.3 МБРЗ типа SMPR-A обеспечивает следующие виды защит:

- *все виды защит реле IPR-A;*
- *защита минимального напряжения (ЗМН);*
- *защита от повышения напряжения (ЗПН);*
- *защита от повышения / понижения частоты;*
- *защита по снижению / повышению  $\cos \varphi$ .*

4.8.4 Максимальные токовые защиты от междуфазных замыканий и от замыканий на землю могут быть выполнены как с зависимыми, так и с независимыми времятоковыми характеристиками. В каждом из трёх стандартов - ANSI, IAC, IEC/BC - блок имеет по четыре зависимых характеристики:

- *слабая зависимость;*
- *нормальная зависимость;*
- *сильная зависимость;*
- *чрезвычайно сильная зависимость.*

4.8.5 В связи с высокой стоимостью сложных МБРЗ, таких как SEPAM 1000+, SPAC 800, SIPROTEC, БМРЗ возможна установка их в отдельном шкафу, поставляемом комплектно. Это позволяет исключить повреждение МБРЗ в случае возникновения электрической дуги в ячейке, а также упрощает прокладку линий связи со SCADA-системой (оптоволокно, витая пара) и уменьшает наводки на линии связи.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	11
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

4.8.6 Использование микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики позволяет реализовать:

- все необходимые виды защит присоединений 6(10) кВ;
- индикацию измеряемых величин на встроенном дисплее;
- хранение информации;
- регистрацию и хранение аварийных параметров;
- установку и изменение уставок защит по локальной сети;
- включение МБРЗ в SCADA-систему;
- дистанционное управление коммутационным аппаратом по локальным сетям.

4.8.7 В базовой комплектации КСО используются следующие типы счётчиков:

- счётчики активной и реактивной электроэнергии серии СЭТ;
- счётчики активной и реактивной электроэнергии серии Евро-Альфа.

Счётчики этих серий имеют следующие возможности:

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

4.8.8 По запросу, распределительное устройство с ячейками КСО комплектуется системой сбора и передачи информации SCADA. Система позволяет вести сбор и передачу необходимой информации, а также производить управление коммутационными аппаратами и РЗА распределительного устройства. Применяемые блоки микропроцессорной релейной защиты и автоматики серии PR (ORION) имеют возможность включения в SCADA-систему через последовательный интерфейс RS 485 по протоколу обмена MODBUS RTU.

4.8.9 По заказу распределительное устройство с ячейками КСО комплектуется устройствами, необходимыми для подключения элементов распределительного устройства к системе телемеханики:

- **телесигнализация** - на отдельный клеммный разъем телемеханики выводятся блок-контакты коммутационных аппаратов, контакты реле неисправности, контроля напряжения и т.д.;
- **телеизмерение** - для получения нормированного аналогового сигнала, пропорционально измеряемой величине, в ячейках КСО предусмотрена возможность подключения нормирующих преобразователей электрических величин. Тип и место установки нормирующих преобразователей оговаривается в процессе заказа;
- **телеуправление** - для обеспечения дистанционного оперирования силовым выключателем на клеммный разъем телемеханики вынесены цепи управления промежуточных реле, контакты которых включены в цепи управления вакуумного выключателя.

4.8.10 По заказу распределительное устройство на ячейках КСО, может комплектоваться дуговой защитой «ОВОД». Устройство защиты реагирует на световое излучение, создаваемое электрической дугой, при помощи оптических датчиков установленных внутри ячейки. Для исключения ложного срабатывания, устройство защиты ограничено по запуску минимальным превышением тока главной цепи.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	12
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

Оптические датчики соединяются оптоволоконным кабелем с электронным блоком дуговой защиты, в котором находятся следующие устройства:

- *модуль преобразования и усиления светового сигнала от датчика электрической дуги;*
- *модуль непрерывного контроля целостности канала, датчика, электроники канала;*
- *модуль логики управления;*
- *модуль сигнализации (срабатывания датчика, рабочего состояния и неисправности).*

4.8.11 Дуговая защита может работать по алгоритмам, обеспечивающим, как селективное, так и неселективное отключение при возникновении электрической дуги.

Алгоритм неселективного отключения защиты построен таким образом что, при срабатывании любого датчика защиты и пуске защиты по току ввода (секционного выключателя), отключается вводной (секционный) выключатель с запретом АВР и АПВ.

Алгоритм селективного отключения построен следующим образом. При срабатывании датчика электрической дуги в зоне действия защит отходящей линии, защита этой линии блокирует действие дуговой защиты на отключение вводного (секционного) выключателя и отключает данную отходящую линию.

4.8.12 При возникновении электрической дуги вне зоны действия защит отходящих линий, эти защиты не блокируют действие дуговой защиты на отключение вводного (секционного) выключателя. Пуск дуговой защиты происходит по току в цепи вводного (секционного) выключателя. Срабатывание в этом случае любого датчика электрической дуги приводит к отключению вводного (секционного) выключателя с запретом АВР и АПВ. Селективный алгоритм работы дуговой защиты требует организации сигнала «пуск защиты» от каждой ячейки.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	13
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

## 5 ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

### 5.1 Общие положения.

5.1.1 Монтаж ячеек КСО, должен осуществляться в соответствии с рабочим проектом распределительного устройства. При этом в помещении распределительного устройства должны быть выполнены все строительные работы, а само помещение принято комиссией под монтаж оборудования.

5.1.2 Работы по монтажу и наладке ячеек КСО выполняются собственными силами заказчика (самостоятельно, либо с привлечением сторонних организаций). ОАО «ПО Элтехника» может оказывать услуги по шефмонтажу оборудования и приемке выполненных работ.

5.1.3 Перед выполнением любых работ, связанных с ячейками КСО, необходимо внимательно изучить настоящее руководство, электрические и монтажные схемы КСО и другую прилагаемую документацию.

5.1.4 Транспортирование ячеек вне заводской тары допускается только в период монтажа и во время плановых ремонтов, при этом должны быть приняты меры, исключающие нанесение вмятин и повреждение защитного покрытия внешней оболочки камеры.

5.1.5 Подъем ячеек при транспортировке должен осуществляться только за специальные петли-проушины, которые установлены в верхних частях шкафов. Использование других способов подъема недопустимо.

5.1.6 В случаях обнаружения во время подготовки КСО к эксплуатации видимых несоответствий в комплектности поставки или неисправностей оборудования необходимо незамедлительно сообщить об этом представителю ОАО «ПО Элтехника». С целью более точного определения характера неисправностей и уменьшения сроков их устранения, работы с дефектным узлом следует прекратить до получения ответа поставщика.

### 5.2 Распаковка.

5.2.1 Распаковка оборудования должна производиться в закрытом помещении, при температуре окружающего воздуха не ниже плюс 5<sup>0</sup> С и относительной влажности не более 80%. До проведения распаковки оборудование в заводской упаковке должно быть выдержано при указанных выше условиях среды в течение не менее 1 суток.

5.2.2 Перед распаковкой оборудования необходимо убедиться в отсутствии видимых повреждений упаковки и правильности заполнения маркировочных табличек, прикрепленных к внешней оболочке упаковочной тары.

5.2.3 Распаковку следует производить при помощи только исправного инструмента, не допуская повреждений защитного покрытия, приборов, вынесенных на лицевые панели шкафов, и другого оборудования.

### 5.3 Внешний осмотр.

При внешнем осмотре оборудования необходимо выполнить следующие действия:

- проверить комплектность полученного оборудования в соответствии с товарно-транспортными накладными и общей спецификации на заказ;
- проверить комплектность технической документации и правильность заполнения паспортов;
- убедиться в целостности поставленного оборудования;
- проверить правильность заполнения маркировочных табличек на шкафах КСО;
- убедиться в отсутствии изломов и натяжений жгутов соединительных проводов вторичных цепей в местах дверных переходов.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	14
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

## 5.4 Подготовка к монтажу.

Перед установкой КСО на штатное место в распределительном устройстве необходимо выполнить следующие действия:

- удалить с защищаемых поверхностей КСО и комплектующих узлов консервационную смазку при помощи чистой мягкой ветоши, смоченной бензином марки БР-1;
- очистить, в случае необходимости, от грязи и жировых отложений поверхности опорных и проходных изоляторов и других изоляционных конструкций при помощи чистой бязевой ткани, смоченной техническим спиртом;

## 5.5 Монтаж.

5.5.1 Установить камеры в соответствии с монтажным чертежом из комплекта прилагаемой документации и прикрепить их к штатным точкам крепления болтами М8. Соединить соседние ячейки между собой болтами М6 из комплекта поставки. Закладные гайки для болтов установлены на каждой правой боковой стенке ячейки.

5.5.2 При двухрядной компоновке распределительного устройства установить шинные мосты на верхние цоколи соответствующих камер в следующей последовательности:

- установить на цоколи между секциями несущие угольники сечением 50х50 мм и закрепить их болтами М8;
- установить короба шинных мостов на угольники и скрепить их между собой болтами;
- закрепить крайние короба на цоколях, а промежуточные – к несущим угольникам при помощи поворотных зацепов на дне коробов;
- выполнить монтаж нулевых шин;
- провести монтаж магистральных медных шин, приложенных в комплекте сечением 4х40 на 630А, 6х60 1000А, и 6х80 1250А:
  - снять крышки камер, отвернув 8 болтов М6;
  - установить в камерах магистральные шины, наживить крепеж, затянуть крепеж на коммутационных аппаратах, затянуть крепеж на магистральных шинах, затяжку осуществлять с крутящим моментом согласно таблице 5;
  - после монтажа магистральных шин, установить крышки камер на место;
- уложить межсекционные жгуты соединительных проводов вторичных цепей в специальные короба, установленные на боковой стороне шинного моста;
- при необходимости вывести межсекционные жгуты цепей управления и сигнализации через сальники торцевых камер.

## 5.5.3 Для ячеек с кабельными вводами:

- снять половину дна с вырубными отверстиями для прокладки кабелей (при необходимости отсоединить установленные на дне кронштейны с установленными трансформаторами тока нулевой последовательности);
- вырубить в снятой половине дна отверстия в соответствии с количеством кабелей и их диаметром;
- пропустить концы кабелей через вырубленные отверстия;
- установить половину дна на штатное место;
- прикрепить концевые клеммы кабелей к шинам или выводам коммутационных аппаратов;
- закрепить кабели штатными хомутами.

5.5.4 Снять верхние крышки КСО и выполнить монтаж магистральных медных шин, входящих в комплект поставки. Установить крышки на штатные места.

5.5.5 Соединить медные шины контура заземления ячеек между собой в единый контур.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	15
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

5.6 Установка выдвижного элемента силового выключателя<sup>1</sup>.

Выдвижной элемент устанавливается в КСО в следующей последовательности:

- открыть дверь высоковольтного отсека КСО (в схеме № 12 – снять все листы лицевого закрытия);
- заправить дальний (от лицевой панели) торец верхней отгибки панели выдвижного элемента в направляющий профиль панели подвески;
- плавно переместить выдвижной элемент вдоль направляющего профиля подвески внутрь камеры до упора;
- закрепить выдвижной элемент при помощи болтов внутри и на лицевой стороне КСО;
- Выполнить шинные присоединения главных токоведущих цепей выдвижного элемента;
- снять кожух блока управления силового выключателя и произвести монтаж цепей управления и сигнализации;
- подсоединить шину заземления к корпусу выдвижного элемента;
- установить на штатное место кожух блока управления силового выключателя;
- закрыть дверь высоковольтного отсека.

## 5.7 Установка трансформатора собственных нужд (ТСН) на выкатном элементе (схема № 22).

- открыть дверь высоковольтного отсека КСО;
- снять съемную пластину на нижней лицевой планке каркаса (для габаритных исполнений 1 и 3) или на лицевой стороне цоколя (для габаритных исполнений 2 и 4);
- снять ограничительные шпильки с установленных на дне направляющих швеллеров с лицевой стороны КСО;
- закатить тележку с установленным на ней ТСН внутрь камеры и прикрепить к боковому кронштейну двумя болтами М8;
- установить снятые ограничительные шпильки на штатное место;
- присоединить шины от держателей предохранителей к высоковольтным выводам ТСН;
- соединить корпус ТСН с внутренним контуром заземления камеры при помощи гибкой шины;
- присоединить кабельный угловой разъем ТСН к ответной части на боковой планке камеры;
- установить на штатное место съемную пластину на нижней лицевой планке каркаса или на лицевой полке цоколя.

## 5.8 Установка высоковольтного конденсатора (схема № 33).

- открыть дверь высоковольтного отсека КСО;
- снять съемную пластину на нижней лицевой планке каркаса (для габаритных исполнений 1 и 3) или на лицевой полке цоколя (для габаритных исполнений 2 и 4);
- закатить тележку с установленным на ней высоковольтным конденсатором внутрь камеры и прикрепить к боковой перекладине двумя болтами М10;
- соединить корпус конденсатора с внутренним контуром заземления камеры при помощи гибкой шины;
- соединить шины проходных изоляторов с выводами конденсатора при помощи гибких

<sup>1</sup> При варианте поставки выдвижного элемента силового выключателя в отдельной таре.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	16
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38



шин;

- установить на штатное место съемную пластину на нижней лицевой планке каркаса или на лицевой полке цоколя.

#### 5.9 После окончания монтажа ячеек необходимо проверить:

- рабочее положение камер в пространстве - допустимое отклонение вертикальных плоскостей камеры от земной вертикали не должно превышать 1 градуса; при необходимости допускается корректировка угла наклона камеры при помощи регулировочных пластин, устанавливаемых под нижнюю часть корпуса ячейки;
- надежность крепления ячеек к фундаменту;
- надежность крепления коммутационных аппаратов, шин, изоляторов и заземляющих устройств внутри шкафов КСО;
- функционирование дверей отсеков и запорных механизмов;
- отсутствие открытых проемов, неплотностей в корпусах шкафов, через которые возможно попадание грызунов во внутренние объемы камер.

#### 5.10 Приемо-сдаточные испытания.

5.10.1 Приемо-сдаточные испытания КСО после монтажа проводятся согласно нормам действующих «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ) и РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования». Ниже приведены указания и рекомендации по проведению отдельных видов проверок применительно к КСО.

5.10.2 Измерение электрического сопротивления главных токоведущих цепей рекомендуется проводить при токе нагрузки 100 - 200 А. Допускается не проводить измерение электрического сопротивления участков цепей между выводами установленных предохранителей. На время проведения измерений необходимо замкнуть накоротко выводы трансформаторов тока.

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

5.10.4 На время проведения испытаний электрической прочности изоляции главных цепей КСО необходимо отсоединить гибкие шины от ограничителей перенапряжений (ОПН), отвернуть два болта крепления съемной панели с установленными ОПН и извлечь панель из ячейки. Отсоединенные от ОПН гибкие шины отвести от заземленных частей КСО на расстояние не менее 120 мм.

5.10.5 Испытание электрической прочности, а также, измерение сопротивления изоляции цепей управления и сигнализации должно проводиться при отсоединенных МБРЗ.

5.10.6 Проверка функционирования коммутационных аппаратов производится путем выполнения каждым аппаратом по 5 операций В и О в ручном и дистанционном<sup>1</sup> режимах.

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

5.10.8 Испытание электрической прочности изоляции кабельных присоединений может быть проведено без их отсоединения от главной цепи КСО. При этом цепи ОПН отсоединены от главной цепи (см. п. 5.10.4). Для проведения испытаний, при открытой двери КСО в замок дверной блокировки линейного выключателя нагрузки (разъединителя) необходимо ввести специальной деблокирующее устройство, имитирующее состояние

<sup>1</sup> Проверку функционирования в дистанционном режиме следует проводить при номинальном напряжении на зажимах электромагнитов.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	17
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

закрытой двери, после чего перевести контакты заземляющего разъединителя в положение «отключено». При этом нижние выводы выключателя нагрузки (разъединителя) оказываются в незаземленном положении, что позволяет провести испытание электрической прочности изоляции. Конструкция замка дверной блокировки не позволяет изъятие деблокирующего устройства до тех пор, пока контакты заземляющего разъединителя не будут вновь переведены в положение «заземлено».

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	18
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

## 6 ЭКСПЛУАТАЦИЯ

### 6.1 Общие рекомендации.

#### 6.1.1 Эксплуатация камер КСО должна производиться в соответствии с требованиями:

- «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ» (ПТЭ РФ);
- «Правил эксплуатации электроустановок потребителей»;
- «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ);
- «Межотраслевых правил по охране труда» (МПОТ);
- настоящего руководства.

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

#### 6.1.3 Помещение, в котором установлены КСО, должно удовлетворять следующим требованиям:

- площадки, на которые устанавливаются КСО, должны обеспечивать строго вертикальное их расположение. Допустимое отклонение боковых стенок КСО от вертикальной плоскости – не более 1 градуса.
- все отверстия в местах прохождения кабелей должны быть уплотнены;
- для предотвращения попадания мелких животных и птиц все отверстия и проемы в наружных стенах должны быть закрыты решетками;
- состояние кровли должно исключать попадание атмосферных осадков внутрь помещения.

#### 6.1.4 К эксплуатации и обслуживанию КСО допускается персонал, изучивший данное руководство, технические описания и руководства по эксплуатации на коммутационные аппараты и аппаратуру управления, установленные в КСО, имеющий соответствующую группу допуска по электробезопасности.

### 6.2 Оперирование коммутационными аппаратами.

Действия при выполнении различных операций коммутационными аппаратами описаны в таблице 4.

#### 6.3 Работа с оборудованием релейной защиты и автоматики осуществляется в соответствии с инструкциями производителей этого оборудования.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	19
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

Таблица 4

аппарат	операция	режим		Действия оператора
Силовой выключатель	В	Ручной		Нажать кнопку «В» на лицевой панели силового выключателя или блока его управления.
		Дистанционный		Подать внешнюю команду «Включение силового выключателя» на схему управления КСО.
	О	Ручной		Нажать кнопку «О» на лицевой панели силового выключателя или блока его управления.
		Дистанционный		Подать внешнюю команду «Отключение силового выключателя» на схему управления КСО.
		Аварийный <sup>1</sup>		Резким толчком утопить до упора внутрь корпуса красную кнопку на лицевой панели выключателя.
	ВО	Дистанционный		Подать внешнюю команду «ВО силового выключателя» на схему управления КСО.
	О-ВО	Дистанционный		Подать внешнюю команду «О-ВО силового выключателя» на схему управления КСО.
	Взведение пружины <sup>2</sup>	Ручной		Выполнять серию качаний рукоятки взведения пружины, до момента выпадения блинкера в окошке на лицевой панели выключателя, сигнализирующего о взведенном состоянии пружины.
		Дистанционный		Процесс не требует вмешательства оператора.
Выключатель нагрузки Разъединитель Заземляющий разъединитель	«В»	Ручной	приводы «КР-1», «КР-1М»	Вставить рукоятку в гнездо привода «линейные контакты», повернуть до упора в направлении «В» и извлечь рукоятку.
			привод «КР-2»	Повернуть рычажок «линейные контакты» на лицевой панели привода по стрелке в направлении «В».
		Местный	привод «КР-1М»	Повернуть переключатель «электромеханическое оперирование» на лицевой панели привода по стрелке в направлении «В».
		Дистанционный	приводы «КР-1М», «КР-2»	Подать внешнюю команду «Включение выключателя нагрузки» на схему управления КСО.
	«О»	Ручной	приводы «КР-1», «КР-1М»	Вставить рукоятку в гнездо привода «линейные контакты», повернуть до упора в направлении «О» и извлечь рукоятку.
			привод «КР-2»	Повернуть рычажок «линейные контакты» на лицевой панели привода по стрелке в направлении «О».
		Местный	привод «КР-1М»	Повернуть переключатель «электромеханическое оперирование» на лицевой панели привода по стрелке в направлении «О».
		Дистанционный	приводы «КР-1М», «КР-2»	Подать внешнюю команду «Отключение выключателя нагрузки» на схему управления КСО.
	Включение заземления	Ручной	Все типы приводов	Вставить рукоятку в гнездо привода «заземляющие контакты», повернуть до упора в направлении «В» и извлечь рукоятку.
	Снятие заземления	Ручной	Все типы приводов	Вставить рукоятку в гнездо привода «заземляющие контакты», повернуть до упора в направлении «О» и извлечь рукоятку.
	Взведение пружины	Ручной	привод «КР-2»	Вставить рукоятку в гнездо привода «взведение пружины», повернуть до упора в указанном стрелкой направлении после чего извлечь рукоятку.

<sup>1</sup> Только для выключателей типа ВВ/TEL.<sup>2</sup> Только для выключателей типа ВВП.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	20
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

## 7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

### 7.1 Общие указания.

7.1.1 Техническое обслуживание камер КСО 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 руководства.

7.1.2 Техническое обслуживание комплектующих изделий, входящих в состав КСО, производится в соответствии с инструкциями по эксплуатации производителей.

7.1.3 Элегазовые коммутационные аппараты, входящие в состав КСО, не требуют проведения периодических (плановых) текущих, средних и капитальных ремонтов в течение всего срока службы.

7.1.4 В процессе эксплуатации необходимо следить, чтобы рабочее напряжение и ток нагрузки не превышали величин указанных в таблице 1.

7.2 Объем и периодичность обслуживания оборудования главных токоведущих цепей перечислены в таблице 5.

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

7.4 Обслуживание элегазовых коммутационных аппаратов.

7.4.1 Элегазовые выключатели нагрузки и разъединители не требуют технического обслуживания на протяжении всего срока эксплуатации. Для аппаратов с заземляющим разъединителем во время плановых осмотров оборудования необходимо контролировать глубину захождения ножа заземления в ламели. У правильно отрегулированного заземляющего разъединителя величина недохода ножей до крайнего положения во включенном состоянии не должна превышать 9 мм.

7.4.2 В случаях, когда указанное выше условие не выполняется, производится регулировка длины тяги заземляющего разъединителя в соответствии с Руководством по эксплуатации на выключатели нагрузки и разъединители.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	21
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

Таблица 5

Объект обслуживания	Узел	Выполняемые действия	Периодичность
Силовые выключатели	Изоляционные поверхности дугогасительных камер	Очистить от загрязняющих отложений при помощи чистого, сухого безворсового материала.	2 года
	Выводы контактных соединений	Протереть контактные площадки выводов чистым материалом, смоченным спиртом.	2 года
	Дугогасительные камеры	Измерить электрическое сопротивление постоянному току	5 лет
		Провести испытание изоляции одноминутным переменным напряжением	5 лет
	Привод	Провести механическое опробование во всех режимах работы	2 года
Выключатели нагрузки, разъединители	Наружные изоляционные поверхности	Очистить от загрязняющих отложений при помощи чистого, сухого безворсового материала.	2 года
	Выводы контактных соединений	Протереть контактные площадки выводов чистым материалом, смоченным спиртом.	2 года
	Токоведущие цепи	Измерить электрическое сопротивление постоянному току	5 лет
	Внутренняя изоляция	Провести испытание изоляции одноминутным переменным напряжением	5 лет
	Привод	Провести механическое опробование во всех режимах работы	2 года
Заземляющие разъединители	Контактные поверхности	Удалить старую смазку при помощи ветоши и нанести новую смазку	2 года
	Тяга привода	Отрегулировать длину тяги	2 года
	Привод	Провести механическое опробование во всех режимах работы	2 года
Шинные соединения	Болтовые контактные соединения	Измерить электрическое сопротивление постоянному току	5 лет
		Протереть контактные площадки выводов чистым материалом, смоченным спиртом.	2 года
		Произвести подтяжку динамометрическим ключом	5 лет
	Разъемные контактные соединения	Измерить электрическое сопротивление постоянному току	5 лет
		Удалить старую смазку при помощи ветоши и нанести новую смазку	2 года
Опорные изоляторы, ограничители перенапряжений	Изоляционные поверхности	Очистить от загрязняющих отложений при помощи чистого, сухого безворсового материала.	2 года

## 8 КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

### 8.1 Общие положения.

8.1.1 Капитальный ремонт заключается в замене коммутационных аппаратов или изношенных деталей при отказе оборудования, а также, после повреждений, вызванных воздействием токов короткого замыкания. Целесообразность проведения капитального ремонта или замену неисправного оборудования на новые определяет собственник оборудования.

8.1.2 Замена неисправного оборудования после истечения гарантийного срока производится силами заказчика; порядок выполнения работ по замене оборудования согласовывается с производителем.

8.1.3 При выполнении работ по замене оборудования должны быть приняты меры безопасности, исключающие поражение ремонтного персонала электрическим током. Необходимость принятия тех или иных мер безопасности определяется эксплуатирующей организацией, исходя из конкретных условий работ.

8.1.4 Перед выполнением работ по замене оборудования необходимо внимательно изучить настоящую инструкцию, в затруднительных случаях – связаться с представителем ОАО «ПО Элтехника».

8.1.5 Замену силовых выключателей рекомендуется проводить в положении «отключено», а элегазовых выключателей нагрузки и разъединителей – в положении «заземлено».

8.1.6 Последовательность замены оборудования, установленного на выдвижных или выкатных элементах (силовой выключатель, трансформатор собственных нужд и высоковольтный конденсатор) производится в порядке, обратном описанному в разделе 4.

8.1.7 Монтаж и демонтаж каждой единицы оборудования осуществляются в противоположных последовательностях, если об этом не оговорено особым образом.

8.1.8 Капитальный ремонт ячейки КСО производится только специалистами предприятия-изготовителя. Заявка на выполнение капитального ремонта оборудования может быть направлена в региональные представительства ОАО «ПО Элтехника», либо непосредственно фирме-производителю.

### 8.2 Последовательность замены трансформаторов тока.

- открыть дверь КСО;
- на панели с трансформаторами тока отвернуть 2 болта крепления кожуха, закрывающего выводы вторичных обмоток, и снять кожух;
- отсоединить шины от выводов первичной цепи заменяемого трансформатора;
- отвернуть два болта крепления съемной панели с заменяемым трансформатором;
- отсоединить подводящие провода от выводов вторичных обмоток заменяемого трансформатора;
- снять панель с заменяемым трансформатором с неподвижной панели трансформаторов и извлечь ее из ячейки.

Установка трансформатора производится в обратной последовательности.

### 8.3 Последовательность замены трансформаторов напряжения (вариант установки на единой панели).

- открыть дверь КСО;
- отвернуть и снять болты шинных присоединений со стороны трансформаторов напряжения;
- удалить с монтажной планки фиксирующие элементы жгута измерительных цепей трансформаторов напряжения, и освободить жгут;
- отсоединить шину заземления от выдвижной панели трансформаторов напряжения;
- отвернуть болты крепления выдвижной панели к подвеске;

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	23
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

- извлечь из камеры выдвижную панель с установленными на ней трансформаторами напряжения и расположить на монтажном столе, исключив при этом натяжение жгута измерительных цепей;
- отсоединить провода измерительных цепей от заменяемого трансформатора;
- отвернуть 4 болта крепления заменяемого трансформатора с внутренней стороны выдвижной панели и снять трансформатор с панели;

Установка трансформатора и выдвижной панели производится в обратной последовательности.

#### 8.4 Последовательность демонтажа отсека РЗиА.

- открыть при помощи ключа дверь отсека РЗиА;
- отсоединить все присоединения проводов жгутов, и вывести их за пределы отсека РЗиА (только для габаритов 1 и 2);
- отсоединить все внутренние присоединения проводов к центральной клеммной колодке (только для габаритов 3 и 4);
- отвернуть болты крепления отсека РЗиА к корпусу КСО и снять его.

#### 8.5 Последовательность извлечения из КСО элегазового коммутационного аппарата.

- открыть дверь КСО;
- в случае расположения привода заменяемого аппарата непосредственно под отсеком РЗиА выполнить демонтаж отсека РЗиА (см. п. 8.4) и поперечной стяжки корпуса, закрывающей щель между корпусом РЗиА и приводом.
- при демонтаже шинного коммутационного аппарата снять крышу КСО, отвернув 6 болтов крепления ее к корпусу;
- отсоединить болтовые крепления шинных присоединений главной цепи аппарата;
- отвернуть два болта М8 крепления задней части корпуса аппарата;
- открыть дверь КСО или снять лицевое закрытие непосредственно под приводом извлекаемого аппарата;
- отсоединить гибкую шину заземления аппарата от контура заземления в нижней части тыльной стороны привода;
- снять кожух привода аппарата;
- отсоединить жгуты цепей управления и сигнализации, и вывести за пределы привода с таким расчетом, чтобы исключить их повреждение при демонтаже аппарата;
- отвернуть болты крепления привода аппарата к корпусу КСО;
- извлечь выключатель нагрузки (разъединитель) из КСО.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	24
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38



## 9 УПАКОВКА

9.1 Каждая единица КСО упаковывается в отдельную тару<sup>1</sup>. Исходя из условий транспортирования, упаковочная тара может быть двух исполнений – для открытых и для закрытых видов транспорта.

9.2 Выдвижные элементы, высоковольтные конденсаторы, силовые и измерительные трансформаторы, комплект ЗИП упаковываются в отдельную тару.

9.3 Эксплуатационная документация (руководство по эксплуатации, комплект электрических схем, паспорт и т. п.) упаковывается в полиэтиленовый пакет и вкладывается в одно из упаковочных мест КСО.

## 10 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

10.1 Условия транспортирования КСО – закрытым или открытым транспортом, группа Ж2 по ГОСТ 15150-69.

10.2 Рабочее положение КСО при транспортировании - вертикальное.

10.3 Во избежание поломок и нарушения регулировок оборудование нельзя кантовать и подвергать резким толчкам и ударам; подъем и перемещение осуществлять только за места, указанные соответствующими обозначениями на упаковочной таре.

10.4 Хранение КСО должно осуществляться в закрытом помещении, с условиями хранения, соответствующими группе 2(С) по ГОСТ 15150-69 и исключающими возможности механических повреждений. Температура окружающего воздуха при хранении – от минус 50<sup>0</sup>С до плюс 40<sup>0</sup>С.

10.5 Условия хранения комплектующих изделий, поставляемых отдельно, должно осуществляться согласно указанным в сопроводительной документации указаниям их производителя.

<sup>1</sup> Допускается упаковка в одну тару двух и более единиц КСО, скрепленных между собой штатным крепежом.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	25
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

## 11 УТИЛИЗАЦИЯ

11.1 КСО не представляют опасности для окружающей среды и здоровья людей после окончания срока службы и не требуют специальных методов утилизации, за исключением утилизации элегазовых выключателей нагрузки и разъединителей после воздействия внутренней электрической дуги.

11.2 Утилизация элегазовых аппаратов, подвергшихся воздействию внутренней электрической дуги, должна осуществляться в закрытом помещении с соблюдением мер безопасности в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.007-76 применительно для вредных веществ класса опасности 2. При этом должны быть приняты меры, предотвращающие попадание вредных веществ за пределы зоны проведения работ.

## 12 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

12.1 ОАО «ПО Элтехника» гарантирует соответствие КСО-6(10)-Э2 требованиям технических условий ТУ 3414-033-45567980-2006 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных Техническими условиями и Руководством по эксплуатации.

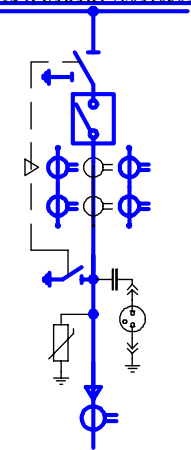
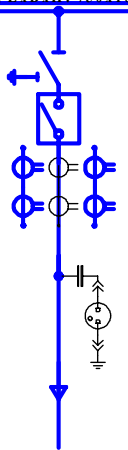
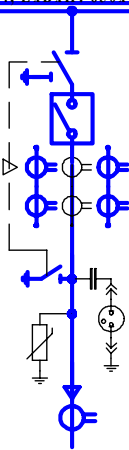
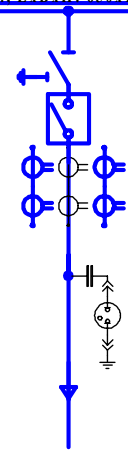
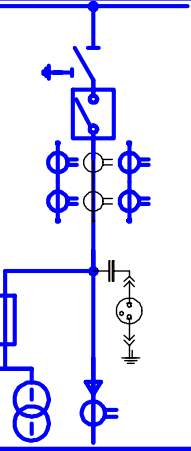
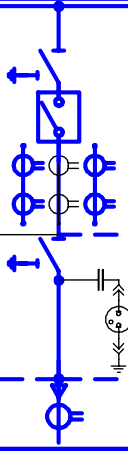
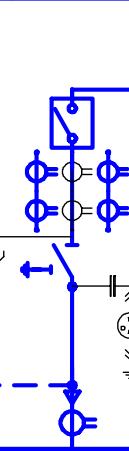
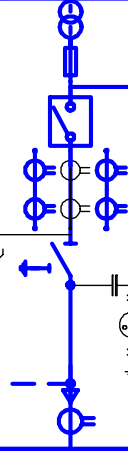
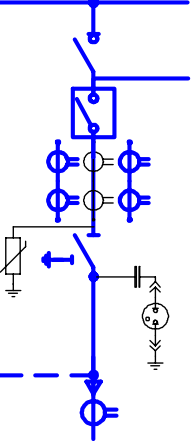
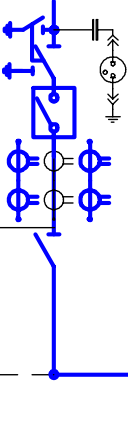
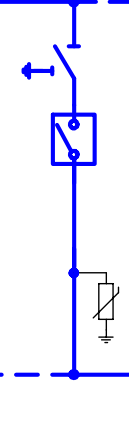
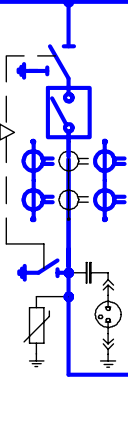
12.2 Гарантийный срок эксплуатации – 3 года со дня ввода аппарата в эксплуатацию, но не более 3,5 лет с момента отгрузки ее потребителю.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	26
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

## Сетка схем КСО с номинальным током главных цепей 630 А.

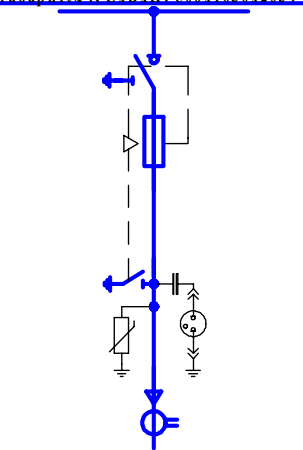
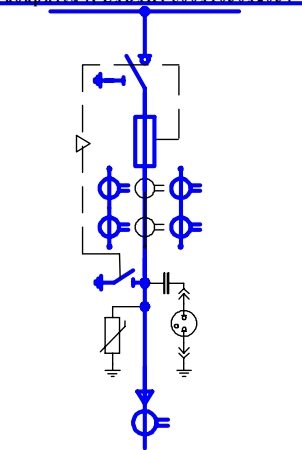
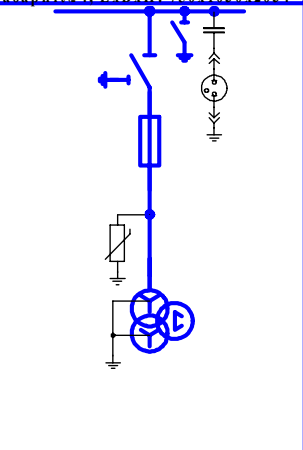
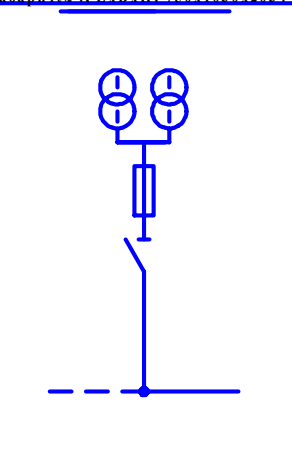
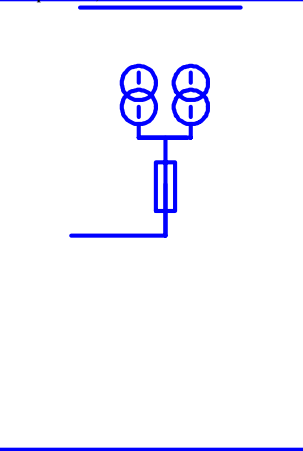
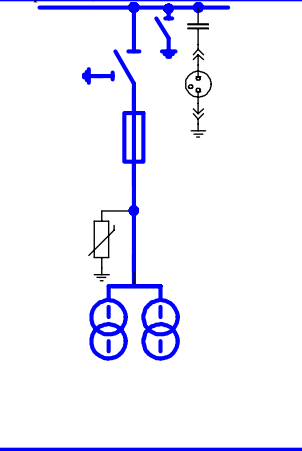
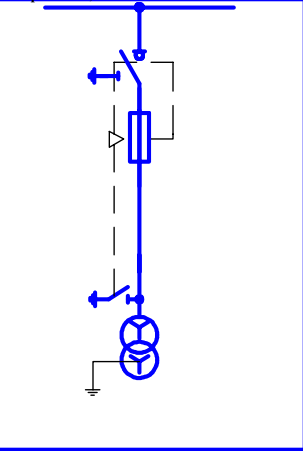
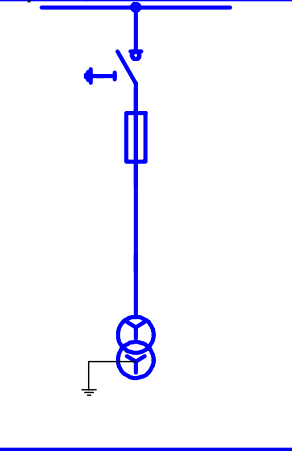
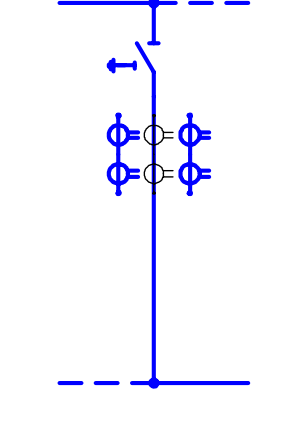
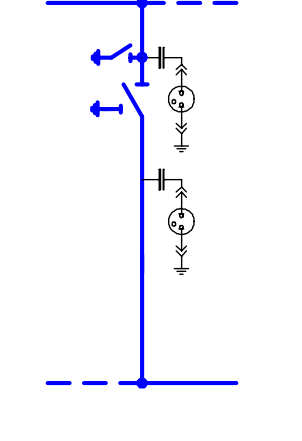
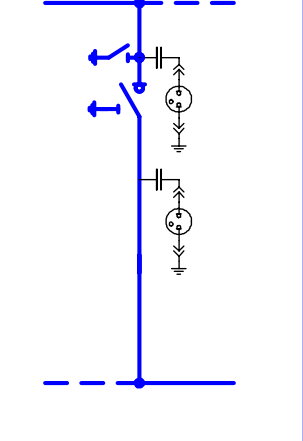
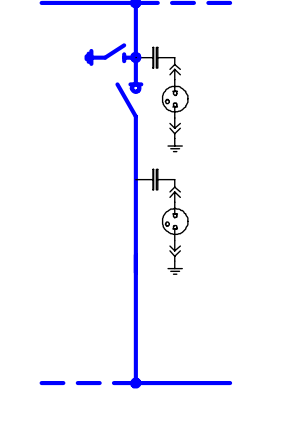
<b>Схема №1</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034	<b>Схема №1.1</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034	<b>Схема №1.2</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034	<b>Схема №3</b> габарит №1, LxBxH: 375x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 375x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 375x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 375x1030x2034
<b>Схема №3.1</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034	<b>Схема №4</b> габарит №1, LxBxH: 375x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 375x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 375x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 375x1030x2034	<b>Схема №5</b> габарит №1, LxBxH: 375x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 375x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 375x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 375x1030x2034	<b>Схема №6</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034
<b>Схема №7</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034	<b>Схема №7.1</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034	<b>Схема №7.2</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034	<b>Схема №7.3</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034

## Сетка схем КСО на номинальный ток 630 А.

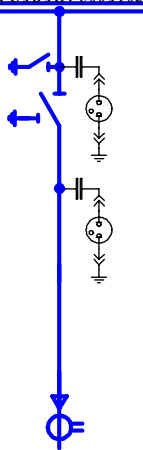
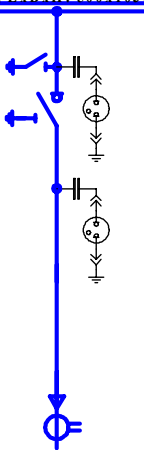
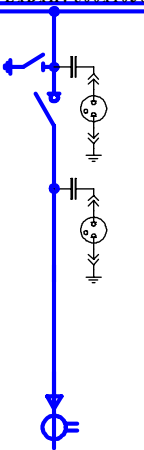
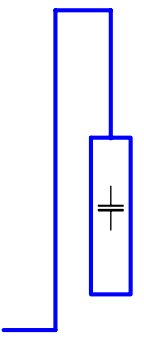
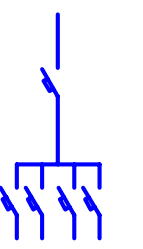
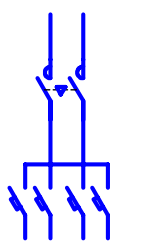


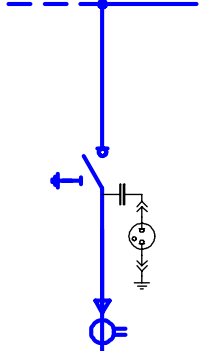
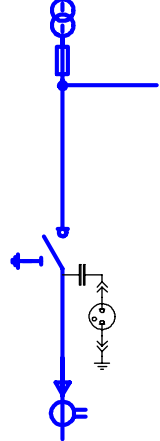
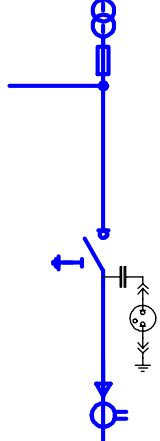
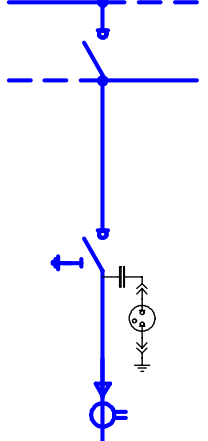
<b>Схема №10</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №10.1</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №10.2</b> габарит №1, LxBxH: 650x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 650x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 650x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 650x1030x2034 	<b>Схема №10.3</b> габарит №1, LxBxH: 650x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 650x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 650x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 650x1030x2034 
<b>Схема №10.4</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №11</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №11.1</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №11.2</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 
<b>Схема №11.3</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №11.4</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №12</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №14</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	28
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

## Сетка схем КСО на номинальный ток 630 А.

<b>Схема №16</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №17</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №19</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №20</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 
<b>Схема №20.1</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №21</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №22</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №22.2</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 
<b>Схема №23</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №24</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №24.1</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №24.2</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 

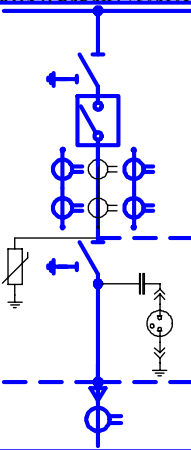
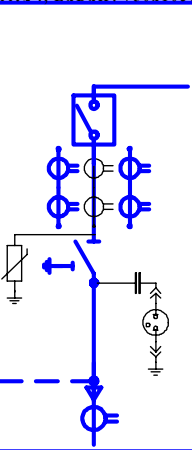
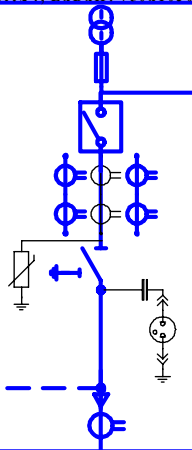
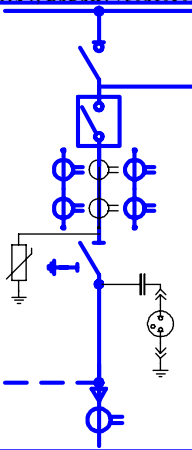
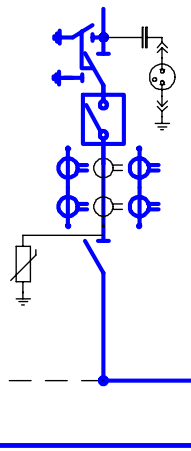
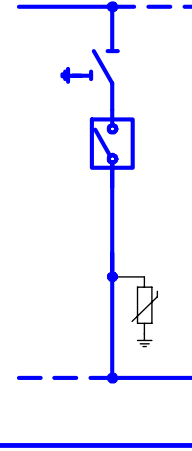
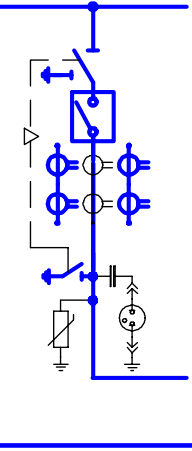
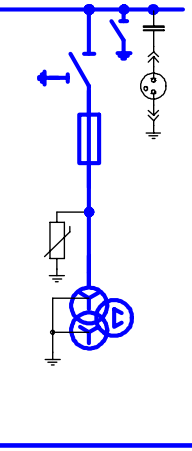
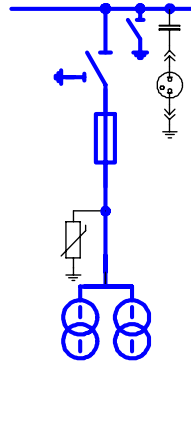
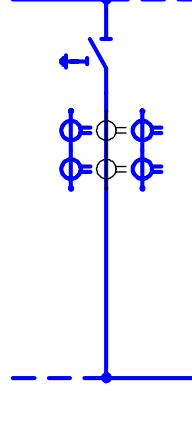
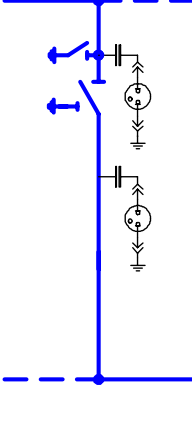
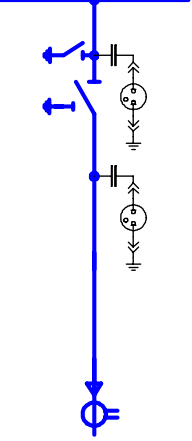
## Сетка схем КСО на номинальный ток 630 А.

<b>Схема №30</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №30.1</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №30.2</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №33</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 
<b>Схема №36</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №37</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №38</b>  Шинный мост L=3340-6040мм с шагом 100мм. 	<b>Схема №38.1</b>  Кабельная вставка L=4000-30000мм. 
<b>Схема №39</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №40</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №40.1</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №41</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 

## Сетка схем КСО на номинальный ток 1000 А.

<b>Схема №1</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034	<b>Схема №1.1</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034	<b>Схема №1.2</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034	<b>Схема №3</b> габарит №1, LxBxH: 375x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 375x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 375x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 375x1030x2034
<b>Схема №3.1</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034	<b>Схема №4</b> габарит №1, LxBxH: 375x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 375x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 375x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 375x1030x2034	<b>Схема №6</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034	<b>Схема №10</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034
<b>Схема №10.1</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034	<b>Схема №10.2</b> габарит №1, LxBxH: 650x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 650x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 650x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 650x1030x2034	<b>Схема №10.3</b> габарит №1, LxBxH: 650x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 650x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 650x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 650x1030x2034	<b>Схема №10.4</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034

## Сетка схем КСО на номинальный ток 1000 А.

<b>Схема №11</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №11.1</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №11.2</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №11.3</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 
<b>Схема №11.4</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №12</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №14</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №19</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 
<b>Схема №21</b> габарит №1, LxBxH: 750x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 750x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 750x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 750x1030x2034 	<b>Схема №23</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №24</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 	<b>Схема №30</b> габарит №1, LxBxH: 500x1050x2010 габарит №2, LxBxH: 500x1050x2210 габарит №3, LxBxH: 500x1030x1834 габарит №4, LxBxH: 500x1030x2034 



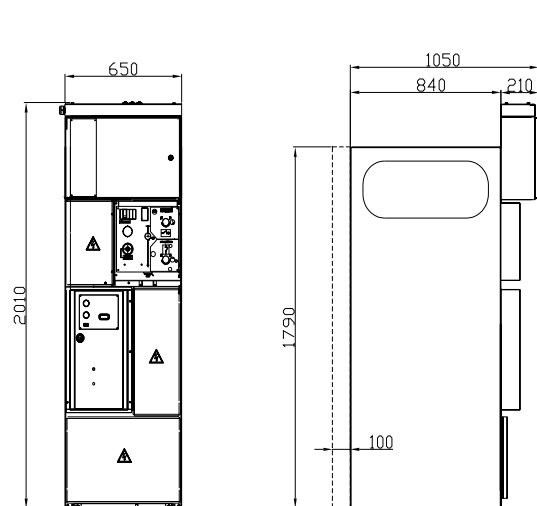
## Габаритные размеры КСО.



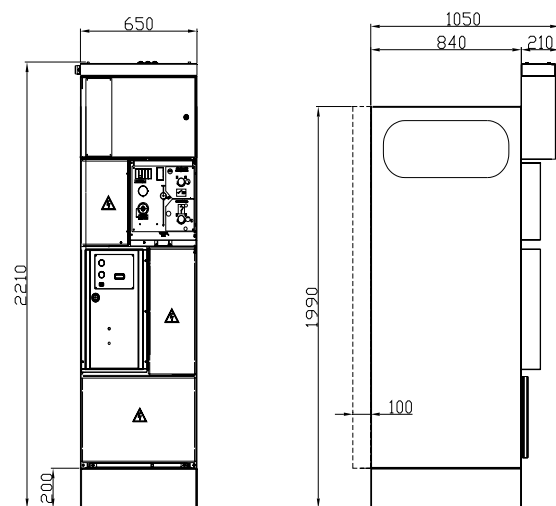
Рис. 1. Габаритные размеры КСО с шириной корпуса 750 мм  
(схемы №№ 1.1, 1.2, 10, 10.1, 11.1, 11.2, 11.3, 11.4, 14, 19, 20, 21, 22, 33).

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	33
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

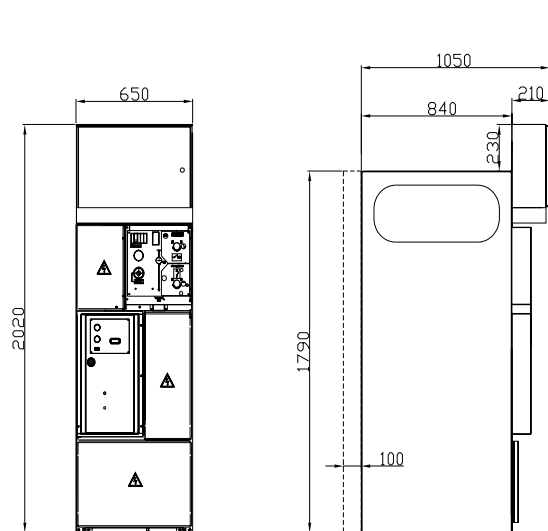
## Приложение 3 (продолжение).



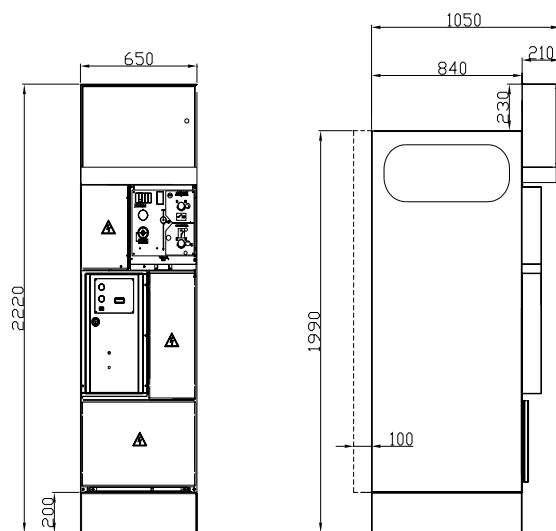
габарит 1



габарит 2



габарит 3



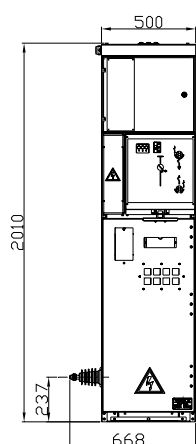
габарит 4

1

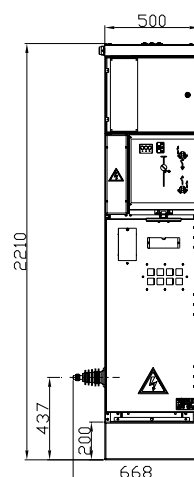
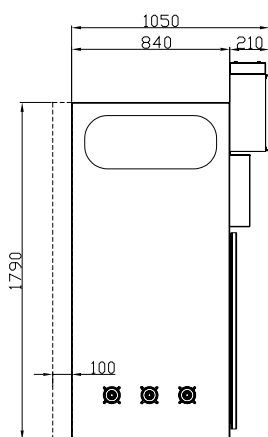
Рис. 2. Габаритные размеры КСО с шириной корпуса 650 мм  
(схемы №№ 10.2, 10.3)

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	34
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

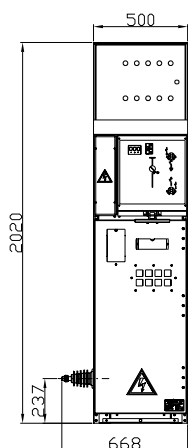
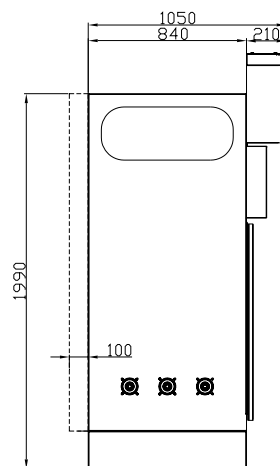
## Приложение 3 (продолжение).



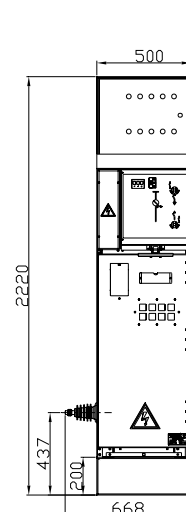
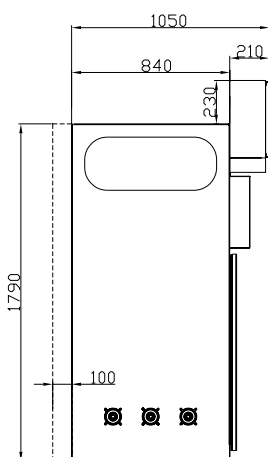
габарит 1



габарит 2



габарит 3



габарит 4

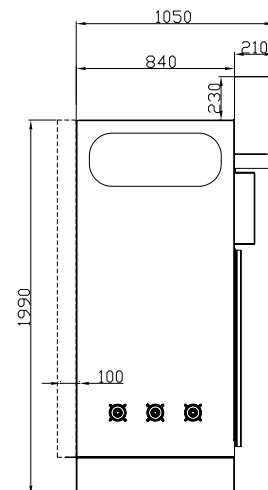


Рис. 3. Габаритные размеры КСО с шириной корпуса 500 мм  
(схемы №№ 1, 3.1, 6, 7, 7.1, 12, 16, 17, 20.1, 20.2, 23,  
24, 24.1, 24.2, 30, 30.1, 30.2, 36, 37, 39, 40, 40.1, 41).

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	35
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

## Приложение 3 (продолжение).

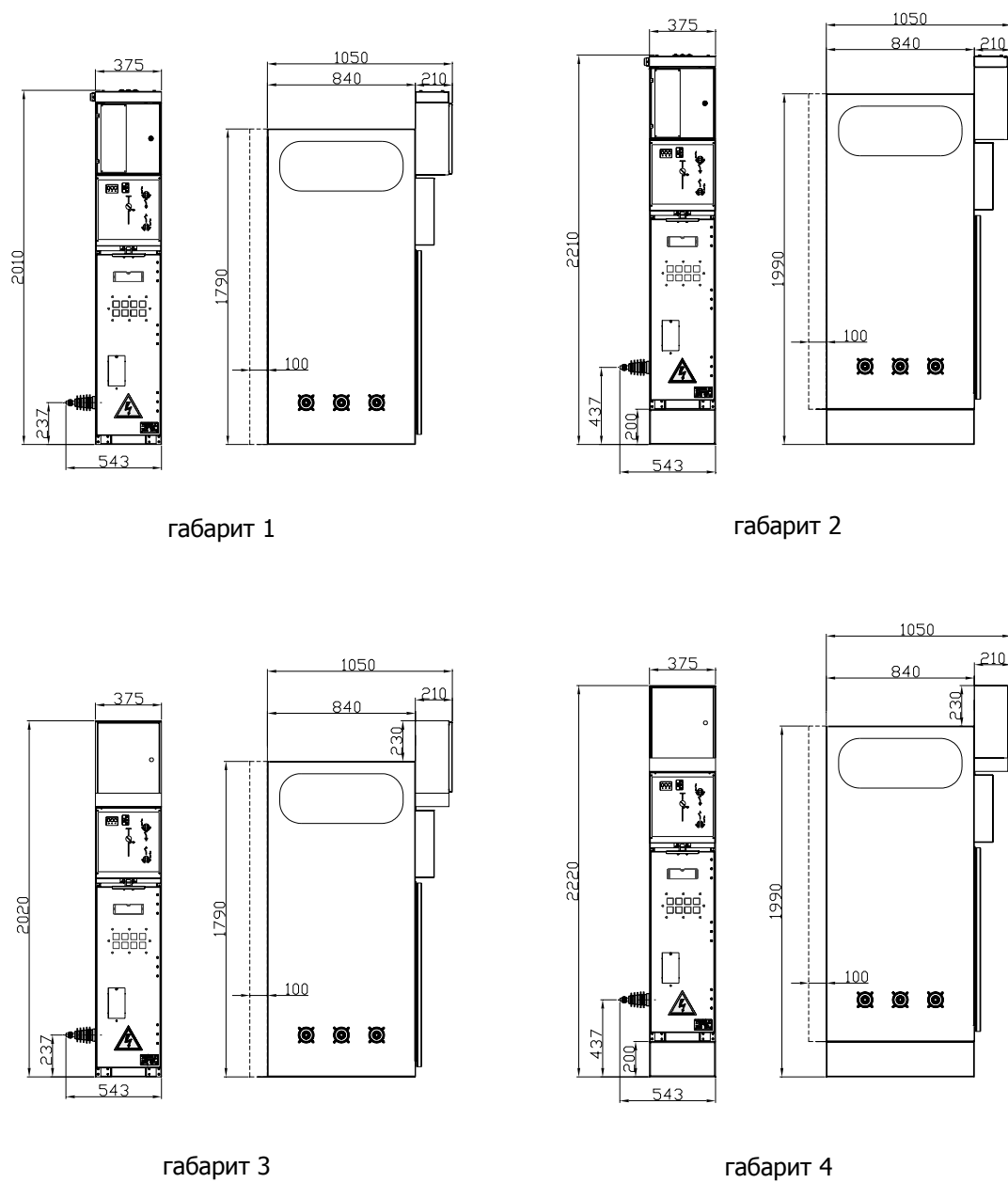
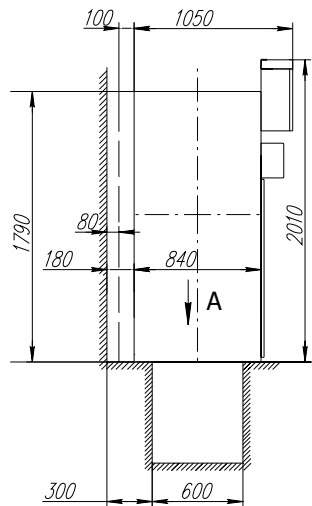


Рис. 4. Габаритные размеры КСО с шириной корпуса 375 мм  
(схемы №№ 3, 4, 5).

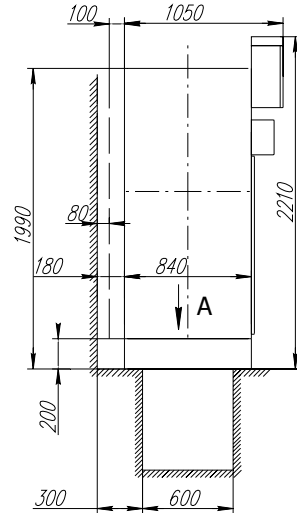
Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	36
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

## Установочные размеры КСО.

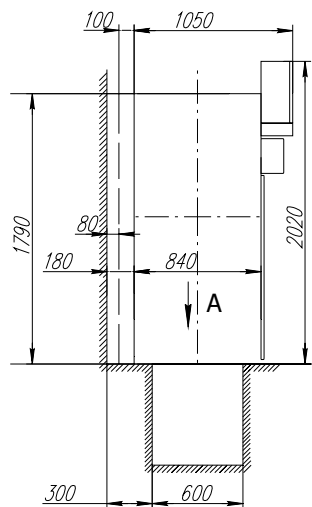
Габарит 1



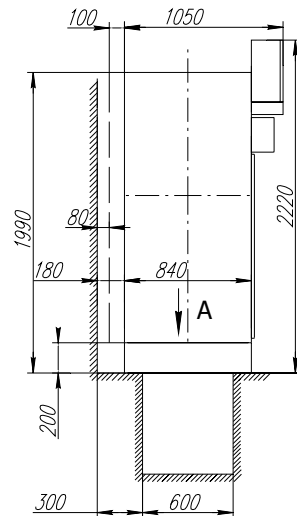
Габарит 2



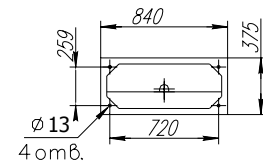
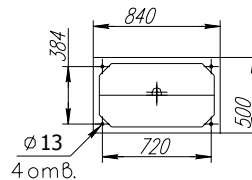
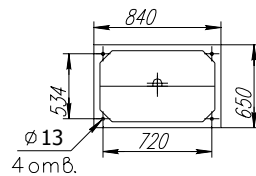
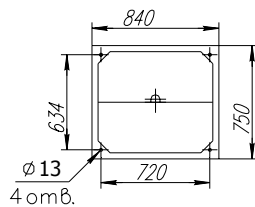
Габарит 3



Габарит 4



A



Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	37
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38

## Приложение 5

Таблица 5 Крутящие моменты для затяжки электрооцинкованных болтов класса прочности 8.8.(согласно ГОСТ 10434-82 и данным производителей).

Диаметр резьбы М	Крутящий момент, Нм			
	Тип соединения			
	Шина– шина	Шина– аппарат	Шина– изолятор	Шина– трансформатор
8	23	20	—	—
10	46	—	29	—
12	78	—	39	55
16	189	—	—	—
20	370	—	—	—

Резьбовые контактные соединения токоведущих частей камер КСО выполнены с использованием тарельчатых шайб.

Эти соединения обеспечивают надежный контакт при температурных и динамических нагрузках на шины, не требуют регулярного обслуживания соединений и их подтяжки в процессе эксплуатации.

Моменты затяжки болтов указаны в табл.5.

Изменения 1	Номер/дата	И-ТО-305-7896.2 / 16.12.2008	Лист	38
Руководство по эксплуатации РЭ 2.03-2005			Листов	38