



Ф.Ф. Гринчук, С.В. Хавроничев

# **КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА НАПРЯЖЕНИЕМ 6-10 кВ Часть I**

*Учебное пособие*



Ф.Ф. Гринчук, С.В. Хавроничев

**КОМПЛЕКТНЫЕ  
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ  
УСТРОЙСТВА  
НАПРЯЖЕНИЕМ 6÷10 кВ**

Часть I

Учебное пособие

Волгоград  
РПК «Политехник»  
2006

УДК 621. 316 (075. 8)

Г 85

Рецензенты: д. т. н., профессор Г. П. Ерошенко,  
д. т. н., профессор И. И. Артюхов

Гринчук Ф. Ф., Хавроничев С. В. КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА НАПРЯЖЕНИЕМ 6÷10 кВ. Часть I: Учеб. пособие / ВоГГТУ, Волгоград, 2006. – 88 с.

ISBN 5-230-04831-X

Приведены классификация, назначение, структура условного обозначения, технические характеристики, устройство и схемы главных цепей комплектных распределительных устройств напряжением 6÷10 кВ внутренней и наружной установки.

Предназначено в помощь студентам при выполнении курсового проекта по дисциплине «Электрическая часть станций и подстанций», а также соответствующих разделов выпускной работы бакалавра по направлению 551700 (код по ОКСО 140200) «Электроэнергетика» и дипломного проекта по специальности 100400 (код по ОКСО 140211) «Электроснабжение».

Ил. 9. Табл. 13. Библ.: 15 назв.

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Волгоградского государственного технического университета

ISBN 5-230-04831-X

© Волгоградский  
государственный  
технический  
университет, 2006

Федор Федорович Гринчук  
Сергей Викторович Хавроничев

КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ  
УСТРОЙСТВА НАПРЯЖЕНИЕМ 6÷10 кВ  
Часть I

Учебное пособие

Редактор Попова Л. В.  
Компьютерная вёрстка Сарафановой Н. М.  
Темплан 2006 г., поз. № 13.  
Подписано в печать 07. 09. 2006 г. Формат 60×84 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага листовая. Гарнитура "Times".

Усл. печ. л. 5,5. Усл. авт. л. 5,25.

Тираж 100 экз. Заказ №

Волгоградский государственный технический университет  
400131 Волгоград, просп. им. В. И. Ленина, 28.  
РПК «Политехник»  
Волгоградского государственного технического университета  
400131 Волгоград, ул. Советская, 35.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

При выполнении курсового проекта по дисциплине «Электрическая часть станций и подстанций», а также соответствующих разделов выпускной работы бакалавра по направлению 551700 (код по ОКСО 140200) «Электроэнергетика» и дипломного проекта по специальности 100400 (код по ОКСО 140211) «Электроснабжение» возникает необходимость выбора силового электрооборудования, входящего в состав распределительных устройств напряжением 6 и 10 кВ.

Распределительные устройства напряжением 6÷10 кВ могут применяться в качестве:

распределительных устройств низкого напряжения трансформаторных подстанций 220/110/10(6); 220/35/10(6); 220/10(6); 110/35/10(6); 110/10(6); 35/10(6) кВ;

распределительных устройств высокого напряжения трансформаторных подстанций 10/0,4 и 6/0,4 кВ;

распределительных пунктов напряжением 6÷10 кВ.

В настоящее время распределительные устройства напряжением 6÷10 кВ выпускаются комплектными.

**Комплектные распределительные устройства (КРУ)** — это распределительные устройства, состоящие из закрытых металлических шкафов, в которых на заводе смонтированы коммутационные аппараты, устройства защиты и автоматики. Они поставляются в собранном или полностью подготовленном для сборки виде.

Отечественные электроаппаратные заводы изготавливают КРУ напряжением 6÷10 кВ с одной системой сборных шин для внутренней и наружной установки. Устройство для внутренней установки обозначают КРУ, а для наружной — КРУН.

Преимущества КРУ привели почти к полному вытеснению распределительных устройств (РУ) 6÷10 кВ старого типа, оборудование которых собиралось на месте монтажа. Шкафы КРУ изготавливают на специализированных предприятиях по отработанным технологическим процессам, в результате чего резко сокращаются трудовые затраты на электромонтажные работы и численность занятого на монтаже персонала, а также сроки строительства и ввода в эксплуатацию объектов, повышаются качество и надежность подстанций. В помещении распределительные устройства набирают из отдельных шкафов КРУ со встроенными в них электрическими аппаратами.

Закрытые КРУ преимущественно выполняют в простейших одноэтажных зданиях зального типа, а открытые — на сборных железобетонных и стальных опорных конструкциях.

Комплектные распределительные устройства в зависимости от спо-

собою установки разделяют на следующие серии:

комплектные стационарные распределительные устройства одностороннего обслуживания (камеры КСО внутренней установки);

комплектные распределительные устройства выкатного исполнения внутренней установки (камеры КРУ, К, КМ и др.);

комплектные распределительные устройства наружной установки (КРУН, КРН).

Основными достоинствами выкатных КРУ являются:

возможность быстрой замены выключателя резервным выключателем, установленным на тележке;

компактность устройств, так как вместо разъединителей применяются специальные скользящие контакты штепсельного типа;

надежное закрытие токоведущих частей для защиты от прикосновения и чрезмерного запыления.

Конструкция комплектных стационарных распределительных устройств обеспечивает достаточную и безопасную обозреваемость и доступность оборудования без снятия напряжения со сборных шин. Стационарные камеры КСО более просты и дешевы по сравнению с выкатными камерами КРУ.

По условию обслуживания комплектные распределительные устройства могут быть:

одностороннего обслуживания (прислонного типа) – устанавливаются прислоненно к стене с обслуживанием с фасадной стороны;

двустороннего обслуживания (свободностоящие) – устанавливаются свободно с проходами с фасадной и задней стороны.

Стационарные камеры КСО следует устанавливать, как правило, с односторонним обслуживанием, а КРУН и выкатные КРУ – с двусторонним обслуживанием.

В данном учебном пособии представлены комплектные распределительные устройства внутренней установки, применяемые в закрытых распределительных устройствах, а также комплектные распределительные устройства наружной установки, которые входят в состав комплектных трансформаторных подстанций блочного типа КТПБ (М) напряжением 220/110/10(6); 220/35/10(6); 220/10(6); 110/35/10(6); 110/10(6); 35/10(6) кВ.

В пособии рассмотрены комплектные распределительные устройства различных серий, начиная с более ранних модификаций, которые уже многие годы находятся в эксплуатации и продолжают выпускаться рядом заводов в настоящее время (КСО-366 с выключателями нагрузки и КСО-272 с масляными выключателями) и, заканчивая самыми последними разработками, в которых применяется современное оборудование отечественного и импортного производства (вакуумные и элегазовые выключо-

чатели, ограничители перенапряжения и т. п.).

Технические характеристики шкафов КРУ, приведенные в данном пособии, позволяют произвести выбор всего необходимого оборудования по параметрам рабочего режима и проверить это оборудование на действие токов короткого замыкания.

Схемы главных цепей, приведенные в пособии, позволяют грамотно составить схему первичных соединений разрабатываемой трансформаторной подстанции (распределительного пункта) в зависимости от поставленной задачи, а также составить схему заполнения распределительного устройства напряжением 6÷10 кВ или распределительного пункта соответствующего напряжения.

Габаритные размеры шкафов КРУ, приведенные в технических характеристиках и на соответствующих рисунках, позволяют правильно выполнить компоновку оборудования РУ и представить ее на плане и разрезе трансформаторной подстанции (распределительного пункта).

## СПИСОК АББРЕВИАТУР

АЧР	– автоматическое частотное регулирование;
АВР	– автоматическое включение резерва;
ВК	– выключатели масляные колонкового типа;
ВКЭ	– выключатель масляный колонкового типа с встроенным электромагнитным приводом;
ВММ	– выключатель масляный малообъёмный;
ВМПЭ	– выключатель масляный подвесной с встроенным электромагнитным приводом;
ВН	– выключатели нагрузки;
ВНА	– выключатели нагрузки автогазовые;
ВНП <sub>3п</sub>	– выключатель нагрузки с пружинным приводом и стационарными заземляющими ножами за предохранителями;
ВНР	– выключатели нагрузки с ручным приводом;
ЗНОЛ	– трансформатор напряжения однофазный с литой изоляцией с заземлённым выводом первичной обмотки;
ИП	– изоляторы проходные;
К; КР	– типы комплектных распределительных устройств;
КБ	– конденсаторные батареи;
КВТ	– контактор вакуумный трёхполюсный;
КМ	– камера малогабаритная;
КРУ	– комплектные распределительные устройства;
КРУ/TEL	– комплектные распределительные устройства серии TEL;
КРУН, КРН	– комплектные распределительные устройства для наружной установки;
КРУН-СВЛ	– комплектные распределительные устройства наружной установки для секционирования воздушных линий;
КРУЭ	– комплектные распределительные устройства с элегазовым оборудованием;
КС	– статические конденсаторы косинусные с пропиткой синтетической жидкостью;
КСО	– камера стационарная одностороннего обслуживания;
КСО-3 СЭЩ	– камеры стационарные одностороннего обслуживания завода «Самараэлектрошит»;
КТП	– комплектные трансформаторные подстанции;
КТПБ (М)	– комплектные трансформаторные подстанции блочного типа (модернизированные);

КТПГ	– комплектные трансформаторные подстанции для городских сетей;
КТПП	– комплектные трансформаторные подстанции для промышленности;
КТПСН	– комплектные трансформаторные подстанции собственных нужд;
КЭП	– конденсаторы косинусные для электроустановок переменного тока промышленной частоты с использованием в качестве диэлектрика чистопленочной основы;
МКС	– монтажно-коммутационные схемы;
НАМИ	– трансформатор напряжения авторезонансный масляный с обмоткой для контроля изоляции сети;
НАМИТ	– трансформатор напряжения авторезонансный масляный с обмоткой для контроля изоляции сети трёхфазный;
НКУ	– низковольтные комплектные устройства;
НОЛ	– трансформатор напряжения однофазный с литой изоляцией;
НОМ	– трансформатор напряжения однофазный масляный;
НТМИ	– трансформатор напряжения трёхфазный масляный с обмоткой для контроля изоляции сети;
НТМК	– трансформатор напряжения трёхфазный масляный с компенсацией угловой погрешности;
НВА	– низковольтная аппаратура;
ОВОД-М	– обнаружитель возникновения дуги на основе волоконно-оптических датчиков;
ОЛС	– трансформатор однофазный с литой изоляцией с естественным воздушным охлаждением (сухой);
ОПН	– ограничитель перенапряжений нелинейный;
ОРШ	– отдельно стоящий релейный шкаф с размещением в нём общеподстанционной аппаратуры;
ПК	– предохранители с кварцевым наполнителем;
ПKN	– предохранители с кварцевым наполнителем для трансформаторов напряжения;
ПКТ	– предохранители с кварцевым наполнителем для силовых трансформаторов;

ПР	– привод ручной;
РВ	– разъединители внутренней установки;
РВРД	– разрядник вентильный с магнитным гашением дуги;
РВЗ	– разъединители внутренней установки с заземляющими ножами;
РВМ	– разрядник магнитовентильный;
РВО	– разрядник вентильный;
РВП	– разрядник магнитовентильный с повышенным напряжением гашения;
РВР	– разъединитель внутренней установки рубящего типа;
РВФ	– разъединитель трехполюсный внутренней установки фигурный (наличие проходных изоляторов);
РВФЗ	– разъединитель трехполюсный внутренней установки фигурный с заземляющими ножами;
РЗиА	– цепи релейной защиты и автоматики;
РУ	– распределительные устройства;
СН	– собственные нужды;
Т	– камера с трехфазным трансформатором собственных нужд;
ТДЗЛ	– датчик трансформаторный, для земляной защиты с литой изоляцией;
ТЗЛМ	– трансформатор тока нулевой последовательности с литой изоляцией малогабаритный для питания схем релейной защиты от замыкания на земле;
ТЛК	– трансформатор тока с литой изоляцией катушечный;
ТЛМ	– трансформатор тока с литой изоляцией малогабаритный;
ТЛШ	– шинный трансформатор тока с литой изоляцией;
ТМ	– трехфазный трансформатор с естественным масляным охлаждением;
ТМГ	– трехфазный трансформатор с естественным масляным охлаждением герметичный;
ТН	– трансформатор напряжения;
ТНЗ	– трансформатор трехфазный с естественным охлаждением негорючим жидким диэлектриком при защищенном исполнении;

ТОЛ	– трансформатор тока опорный с литой изоляцией;
ТПВ	– трансформатор тока;
ТПОЛ	– трансформаторы тока проходной одновитковый с литой изоляцией;
ТСКС	– трансформатор трехфазный для собственных нужд с воздушным охлаждением (сухой);
ТСН	– трансформатор собственных нужд;
УВН	– устройства высшего напряжения;
УХЛ	– умеренный и холодный климат;
ШВ	– шкаф вставок;
ШВВ	– шкаф с выключателем вакуумным;
ШВГ	– шкаф с выключателем элегазовым;
ШВМ; ШВМИ	– шкафы с выключателями масляными с пружинным приводом;
ШВМЭ	– шкаф с выключателем масляным с электромагнитным приводом;
ШГВ; ШГВИ	– шкафы глухих выводов;
ШКА; ШКАИ	– шкафы комбинированные (с трансформаторами напряжения, разрядниками, статическими конденсаторами);
ШКС; ШКСИ	– шкафы с кабельными сборками;
ШМ	– шинные мосты;
ШНВА	– шкаф с низковольтной аппаратурой;
ШПС; ШПСИ	– шкафы с силовыми предохранителями;
ШР; ШРИ	– шкафы с силовыми разъединителями;
ШСТ; ШСТИ	– шкафы с силовыми трансформаторами;
ШТН; ШТНИ	– шкафы с трансформаторами напряжения;
ШШВ; ШШВИ	– шкафы шинных вводов;
ШШП; ШШПИ	– шкафы с шинными перемычками;
ШШР; ШШРИ	– шкафы с разъёмным контактным соединением;
БМРЗ	} – микропроцессорные устройства защиты, управления, автоматики и сигнализации отечественных и зарубежных производителей;
ТЭМП	
SEPRAM	
SPAC	
ОРИОН	
PR	
СИРИУС	} – выключатели нагрузки фирмы АВВ;
NAL	
NALF	} – заземлители импортного производства;
UWEa	
VMR	

ABB	}	– предприятия изготовители;
Schneider Electric		
ALSTOM		
ELEKTROBUDOVA	}	– вторичные цепи;
SB		
TCOA	}	– однофазные трансформаторы напряжения импортного производства;
UGE		
Y 12G		
* ВВТЭ; ВБЭ; ВБКЭ; ЭВОЛИС; ВВЭ; VF; ВКЭ-М; ВВЭ-М; HD; ВБЭК; ВВ/TEL; VD; ВВ-М; ВБЧЭ; HVX; ЕСА; ВБПВ; ВВП; ВБЭС; ВБЭМ; ВБТЭ-М	}	– вакуумные выключатели отечественных и зарубежных производителей;
* LF; FG		
*П; ПВ; Э; ВВ; ПО; ЭВ; ТЭ; КЭ	}	– схемы главных цепей камер КСО в зависимости от типа выключателя и его привода;
* ВПМП; ВПМП-М		
* ВМП; ВПМ-М	}	– выключатели масляные подвесные со встроенным пружинным приводом;
* ПП-67; ППВ-10; ППО-10		
*ПЭ		
		– электромагнитный привод к выключателю;

# 1. КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ВНУТРЕННЕЙ УСТАНОВКИ

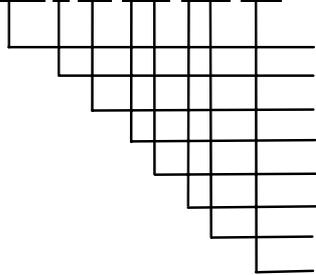
## 1.1. Камеры серии КСО 366

Камеры стационарные одностороннего обслуживания серии КСО 366 напряжением 6÷10 кВ предназначены для комплектования распределительных устройств переменного трехфазного тока частотой 50 Гц систем с изолированной нейтралью.

Камеры устанавливаются в закрытых помещениях трансформаторных подстанций, в машинных залах и других местах, недоступных для неинструментированного персонала.

### Структура условного обозначения КСО 366

КСО 3 66-XX-XX-У3



- Камера сборная одностороннего обслуживания
- Модификация
- Год разработки – 1966
- Порядковый номер схемы первичных соединений
- Тип привода Н – ручной
- Номинальный ток, А
- Тип трансформатора напряжения
- Климатическое исполнение, категория размещения

Камеры КСО 366 (рис. 1) представляют собой сварную металлоконструкцию из гнутых стальных профилей. Внутри камеры размещена аппаратура и шины главных цепей, а на фасаде — приводы управления выключателем нагрузки и разъединителем.

Доступ в камеру КСО осуществляется через одностворчатую дверь, на которой имеется смотровое окно для обзора внутренней зоны камеры. На дверях камер КСО установлены замки, которые закрывают одним ключом. Левая боковая стенка закрыта металлическим листом. Вверху на фасаде камеры КСО расположен короб, в котором прокладываются магистрали вспомогательных цепей и установлена клеммная рейка. На левой фасадной стойке камеры расположены выключатель и лампа освещения, приводы выключателей нагрузки и разъединителей, а на правой стойке — приводы заземляющих ножей.

Камеры КСО 366 выполняются по схемам первичных соединений, приведенным в табл. 1. Они комплектуются выключателями нагрузки с ручным приводом, разъединителями и другими аппаратами высокого напряжения в зависимости от схемы, ошиновкой и шинными мостами (ШМ) (А300.50, А300.51, А300.52, ШМ1, ШМ2, ШМ3, А300.53, А300.54, А300.55, ШМР1, ШМР2, ШМР3).

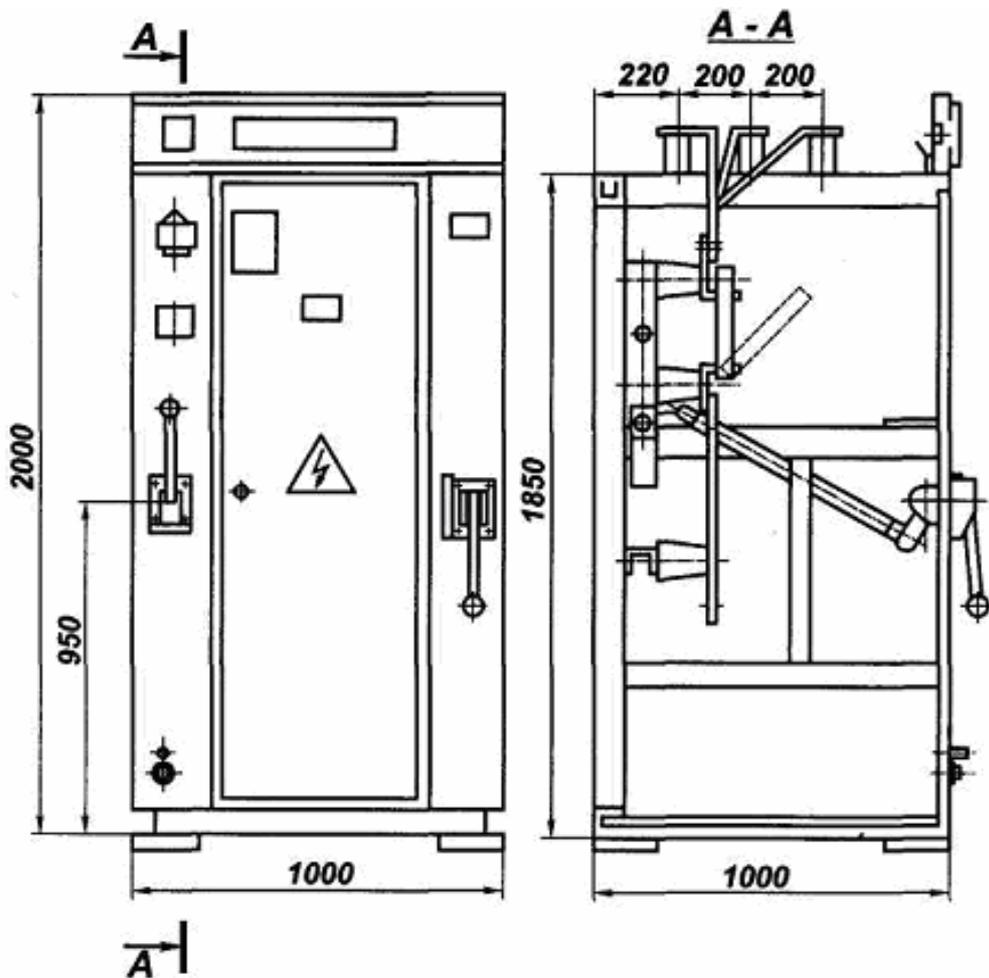
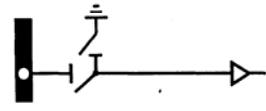
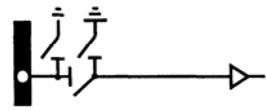
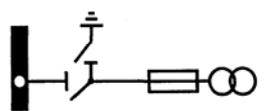
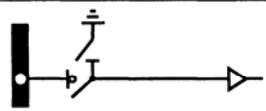
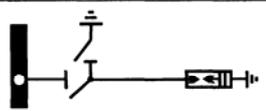
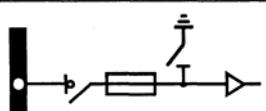
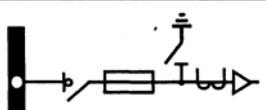
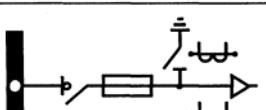
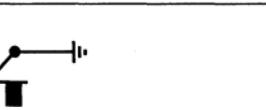
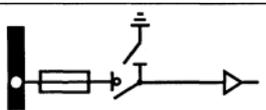
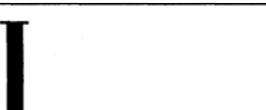
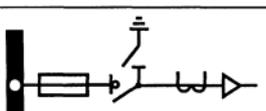
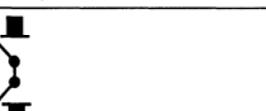
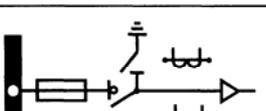
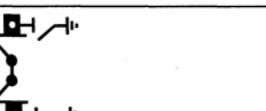


Рис. 1. Общий вид камеры КСО 366

Выключатели нагрузки и разъединители со стационарными заземляющими ножами снабжены механической блокировкой, которая не позволяет включить заземляющие ножи при включенном разъединителе или выключателе нагрузки, и не позволяет включить разъединитель или выключатель нагрузки при включенных заземляющих ножах. Кроме того, приводы всех заземляющих ножей секционных камер и камер заземления сборных шин снабжены устройством, позволяющим запирают приводы в обоих положениях висячим замком. На фасаде камер КСО имеется заземляющий зажим для присоединения переносного заземления. В камерах КСО предусмотрена возможность установки инвентарной изоляционной перегородки для ограждения частей, остающихся под напряжением при работе персонала на кабеле. При этом блокируется закрывание двери.

Таблица 1. Схема первичных соединений КСО 366

Схема первичных соединений камер		1	1-400 1-630	Схема первичных соединений камер		10	10-400
№ схемы		2	13-400 13-630	Схема первичных соединений камер		11	11-400
Номенклатурное обозначение камер		3	3Н-200 3Н-400	Схема первичных соединений камер		12	12-400
№ схемы		4	4Н-200 4Н-400	Схема первичных соединений камер		13	13-630
Номенклатурное обозначение камер		5	5Н-200 5Н-400	Схема первичных соединений камер		14	14-400
№ схемы		6	6Н-200 6Н-400	Схема первичных соединений камер		15	15-400
Номенклатурное обозначение камер		7	7Н-200 7Н-400	Схема первичных соединений камер			A300.50 A300.51 A300.52
№ схемы		8	8Н-200 8Н-400	Схема первичных соединений камер			A300.53 A300.54 A300.55
Номенклатурное обозначение камер		9	9Н-200 9Н-400	Схема первичных соединений камер			ШМР1 ШМР2 ШМР3

### ***Технические характеристики КСО 366:***

Номинальное напряжение, кВ:	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Род тока	переменный
Частота, Гц	50
Номинальный ток главных цепей, А	400; 630
Выключатель нагрузки	ВНПз–17; ВНПз–16
Привод к выключателю нагрузки	ПРА-17
Трансформатор тока	ТПЛ-10
Трансформатор напряжения	НОМ; НТМИ
Габаритные размеры камер, мм	
высота	2000
ширина	1000
глубина	1130; 1000*
Масса, кг	225 ... 345

\* *Примечание:* Размеры каркаса камеры без выступающих элементов.

#### ***1.2. Камеры серии КСО 386***

Камеры КСО 386 напряжением 6÷10 кВ предназначены для комплектования распределительных устройств переменного трехфазного тока частотой 50 Гц систем с изолированной нейтралью.

Камеры устанавливаются в закрытых помещениях трансформаторных подстанций, в машинных залах и других местах, недоступных для неинструктированного персонала, и являются камерами одностороннего обслуживания. Камеры скрепляются между собой болтами.

Камеры КСО 386 выполняются по схемам первичных соединений, приведенным в табл. 2. Они комплектуются выключателями нагрузки с ручным приводом, разъединителями и другими аппаратами высокого напряжения в зависимости от схемы, ошиновкой и шинными мостами.

Выключатели нагрузки и разъединители со стационарными заземляющими ножами снабжены механической блокировкой, которая не позволяет включить заземляющие ножи при включенном разъединителе или выключателе нагрузки, и не позволяет включить разъединитель или выключатель нагрузки при включенных заземляющих ножах. Кроме того, приводы заземляющих ножей секционных камер и камер заземления сборных шин снабжены устройством, позволяющим запирать приводы в обоих положениях висячим замком.

Комплектные распределительные устройства, собранные из камер КСО 386, отличаются уменьшенными габаритами, металлоемкостью и весом по сравнению с камерами КСО-366. Общий вид камеры КСО 386 приведен на рис. 2.

Совместно с комплектным устройством в соответствии с заказом поставляются торцовые панели и шинные мосты:

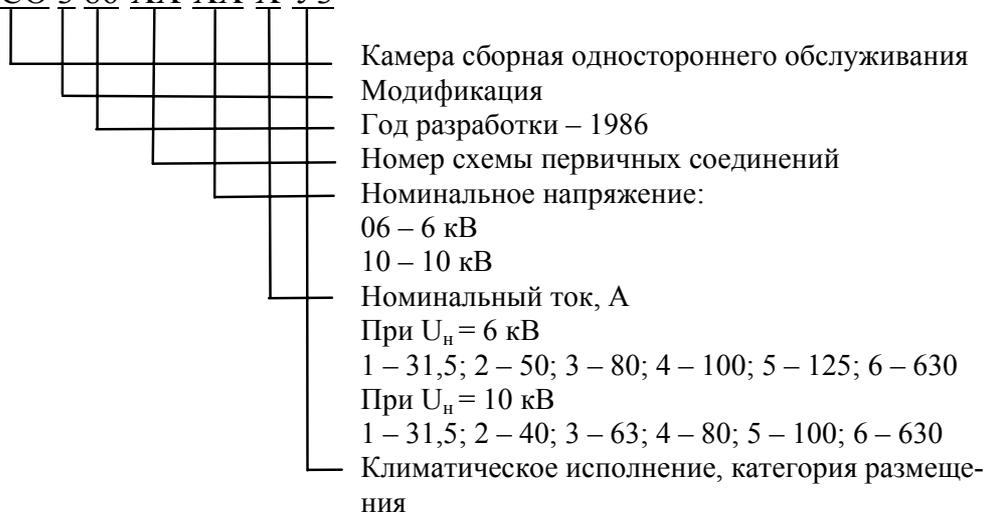
ШМ1 (ШМР1) – 2000 мм;

ШМ2 (ШМР2) – 2500 мм;

ШМ3 (ШМР3) – 3000 мм.

### Структура условного обозначения КСО 386

КСО 3 86-XX-XX-X-УЗ



*Примечание:* Наличие буквы А в условном обозначении камеры (КСО 386А) является отличительным буквенным индексом производителя оборудования (ПКФ «Автоматика» г. Тула).

### Технические характеристики КСО 386:

Номинальное напряжение, кВ:	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Род тока	переменный
Частота, Гц	50
Номинальный ток главных цепей, А	400; 630
Выключатель нагрузки	ВНПз–17; ВНПз–16
Привод к выключателю нагрузки	встроенный
Трансформатор тока	ТВЛМ-10
Трансформатор напряжения	НОМ; НТМИ
Габаритные размеры камер, мм, не более	
высота	1990
ширина	800
глубина	800
Масса, кг	310

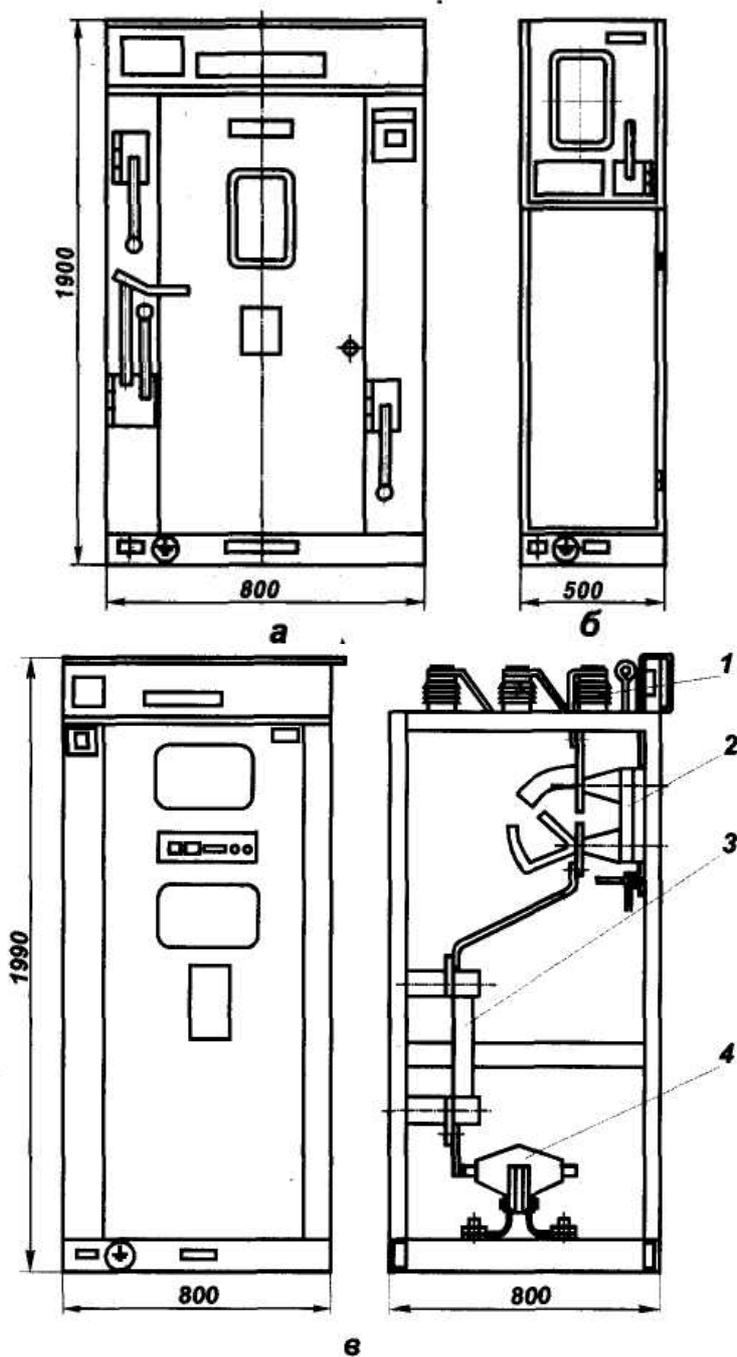


Рис. 2. Общий вид камеры КСО 386:

а – КСО 386-01 ... КСО 386-14; КСО-386-17 ... КСО 386-22;  
 б – КСО 386-15, КСО 386-16; в – КСО 386-06,  
 где 1 – опорные изоляторы сборных шин; 2 – выключатель нагрузки;  
 3 – предохранители ПК-6, ПК 10; 4 – трансформаторы тока 6÷10 кВ

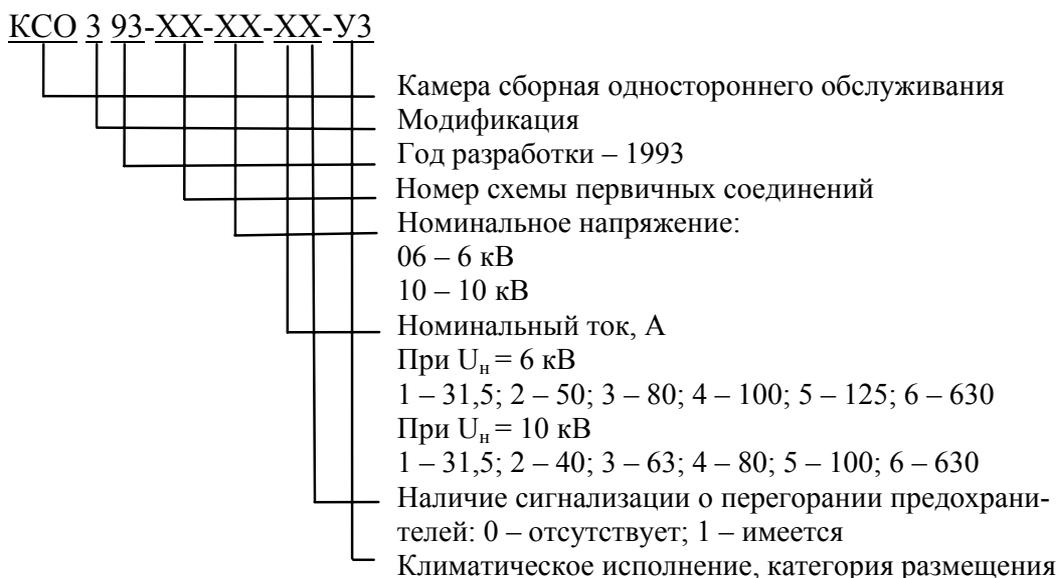


### 1.3. Камеры серии КСО 393

Камеры сборные одностороннего обслуживания серии КСО 393 предназначены для комплектования распределительных устройств напряжением 6 или 10 кВ переменного трехфазного тока частотой 50 Гц систем с изолированной нейтралью.

Камеры устанавливаются в закрытых помещениях трансформаторных подстанций, в машинных залах и других местах, недоступных для неинструктированного персонала, и являются камерами одностороннего обслуживания.

#### Структура условного обозначения КСО 393



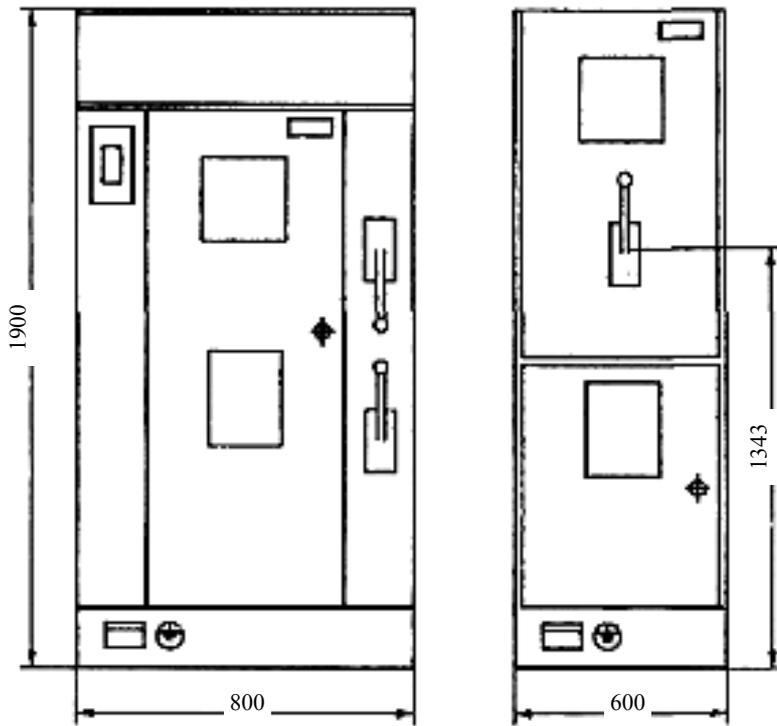
*Примечание:* Наличие буквы А в условном обозначении камеры (КСО 393А) является отличительным буквенным индексом производителя оборудования (ПКФ «Автоматика» г. Тула).

Камеры КСО 393 выполняются по схемам первичных соединений, приведенным в табл. 3. Камеры комплектуются выключателями нагрузки с ручным приводом, разъединителями и другими аппаратами высокого напряжения в зависимости от схемы. Общий вид камер КСО 393 представлен на рис. 3.

Комплектные распределительные устройства, собранные из камер КСО 393, комплектуются ошиновкой и торцовыми панелями, а при двухрядной установке камер – шинными мостами.

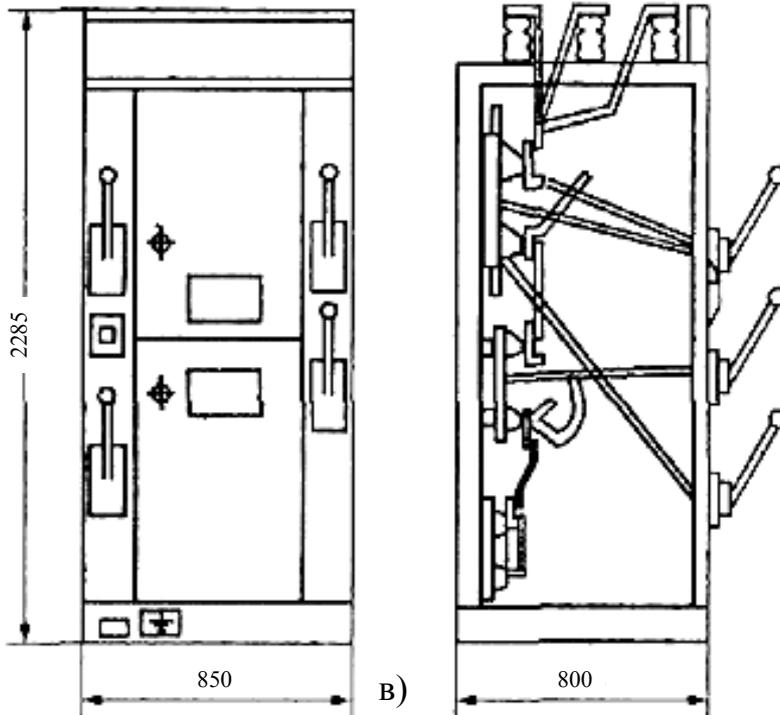
Типы шинных мостов аналогичны шинным мостам для камер КСО 386.





а)

б)



в)

г)

Рис. 3. Общий вид камеры КСО 393:

а – КСО 393-03, КСО 393-04; б – КСО 393-15; КСО 393-16; в – КСО 393-40

### Технические характеристики КСО 393:

Номинальное напряжение, кВ:	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Род тока	переменный
Частота, Гц	50
Номинальный ток главных цепей, А	630
Номинальный ток плавкой вставки предохранителей, А	
для 6 кВ	31,5; 50; 80; 100; 125
для 10 кВ	31,5; 40; 63; 80; 100
Номинальный ток отключения выключателя нагрузки при $\cos \phi = 0,7$ , А	630
Наибольший ток отключения выключателя нагрузки при $\cos \phi = 0,7$ , А	800
Габаритные размеры камер, мм	
высота	1900; 2550 (с мостом)
ширина	800
глубина	800
Габаритные размеры мостов, мм	
<b>типа ШМ</b>	
высота	500
длина	2550; 3050; 3550
глубина	855
<b>типа ШМР</b>	
высота	570
длина	2950; 3450; 3950
глубина	855

*Примечание:* Присоединение к внешней сети только кабельное (не более двух кабелей, сечением не более 185 мм).

#### 1.4. Камеры серии КСО 398 и КСО 399

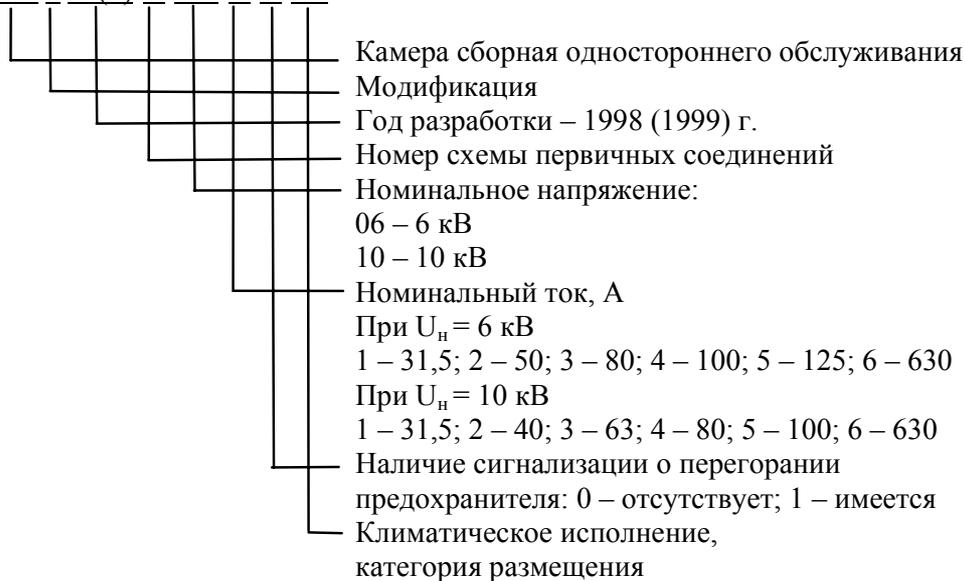
Камеры сборные одностороннего обслуживания серии КСО 398 и КСО 399 предназначены для комплектования распределительных устройств напряжением 6 или 10 кВ переменного трехфазного тока частотой 50 Гц систем с изолированной нейтралью.

Камеры устанавливаются в закрытых помещениях трансформаторных подстанций, в машинных залах и других местах, недоступных для неинструктированного персонала, и являются камерами одностороннего обслуживания.

Камеры КСО 398 выполняются по схемам первичных соединений, приведенным в табл. 4, камеры КСО 399 – по схемам табл. 5.

## Структура условного обозначения КСО 398 и КСО 399

КСО 3 98(9)-X-XX-X-X-УЗ



Камеры КСО 398 комплектуются выключателями нагрузки ВНР-10/400-УЗ и ВНА-10 с приводами типа ПР10 и ПР17, разъединителями серии РВЗ-10 и другими аппаратами высокого напряжения в зависимости от схемы. Камеры КСО 399 комплектуются выключателями нагрузки ВНР-М1-10 или ВНА-10 с приводами типа ПР10 и ПР17, разъединителями серии РВЗ-10, разрядниками РВО и другими аппаратами высокого напряжения в зависимости от схемы.

Камеры серии КСО 398 и КСО 393 по взаимному расположению изготавливаются однорядными и двухрядными. Совместно с комплектным устройством в соответствии количеству рядов расположения камер – шинные мосты. Система сборных шин – однорядная с неизолированными шинами.

Комплектные распределительные устройства, собранные из камер КСО 399 отличаются уменьшенными габаритами, металлоемкостью и весом. Общий вид камер КСО 398 и КСО 399, а также их габаритные размеры представлены на рис. 4.

Комплектные распределительные устройства, собранные из камер КСО 398 и КСО 399, комплектуются ошиновкой и торцовыми панелями, а при двухрядной установке камер – шинными мостами (ШМ1; 2; 3 и ШМР 1; 2; 3).

Расстояние между рядами камер КСО при применении шинных мостов ШМ1 (ШМР1) – 2000 мм, ШМ2 (ШМР2) – 2500 мм, ШМ3 (ШМР3) – 3000 мм.

Таблица 4. Схема первичных соединений КСО 398

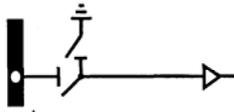
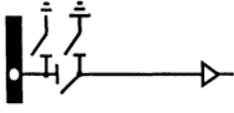
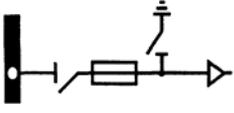
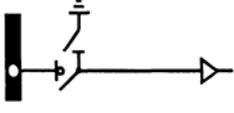
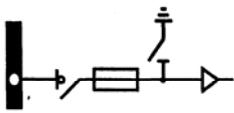
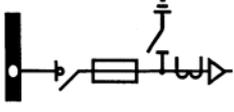
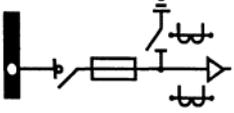
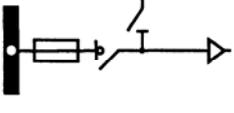
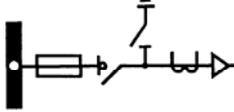
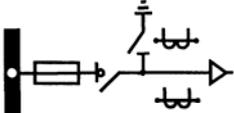
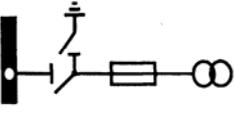
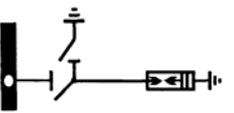
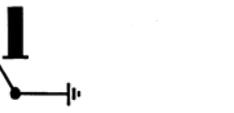
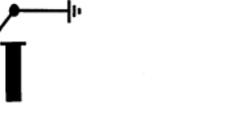
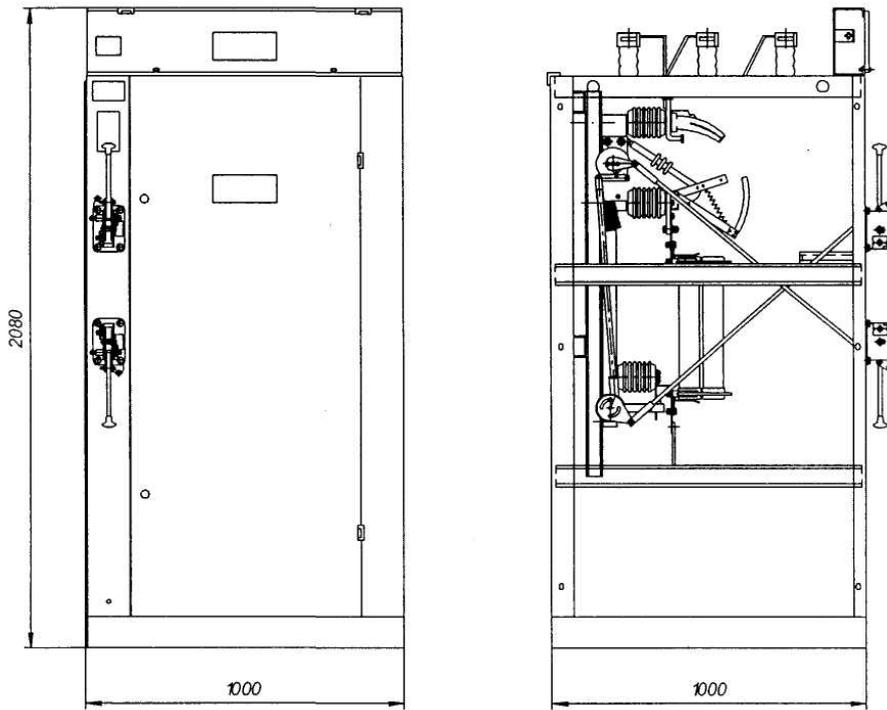
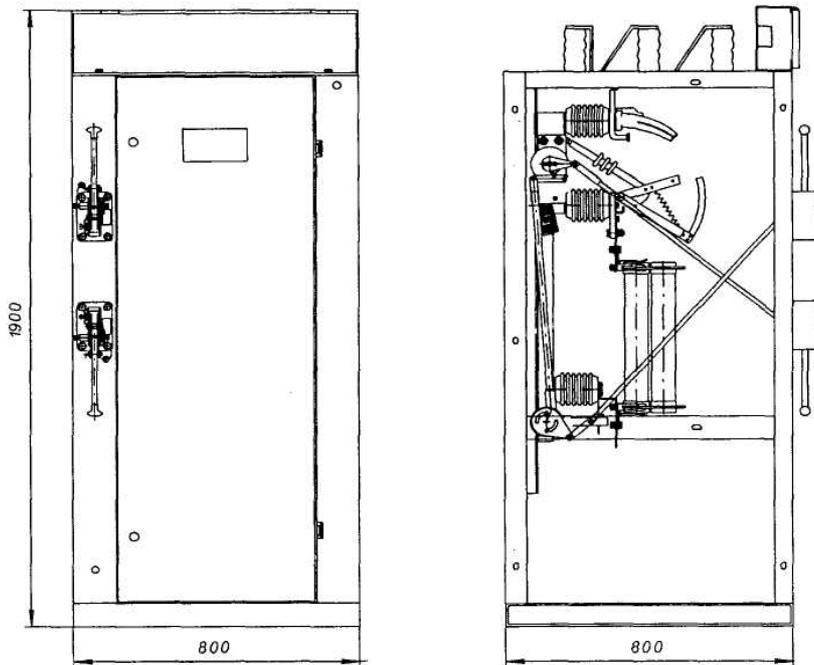
<p>Схема первичных соединений</p>		<p>1</p>		<p>13</p>		<p>2</p>		<p>3</p>		<p>4</p>		<p>5</p>		<p>6</p>		<p>7</p>	<p>Схема первичных соединений</p>									<p>Номер схемы</p>	<p>8</p>	<p>9</p>	<p>10</p>	<p>11</p>	<p>12</p>	<p>13</p>	<p>14</p>	<p>15</p>	<p>Номер схемы</p>
-----------------------------------	---	----------	---	-----------	---	----------	--	----------	---	----------	---	----------	---	----------	---	----------	-----------------------------------	--	--	--	---	--	--	--	--	--------------------	----------	----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--------------------

Таблица 5. Схема первичных соединений КСО 399

Схема первичных соединений		01		02		03		04		05		06		07		08	Схема первичных соединений		09		15		16		21		23	Номер схемы	09	15	16	21	23	33	36	37	Номер схемы
----------------------------	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	----------------------------	--	----	--	----	--	----	--	----	--	----	-------------	----	----	----	----	----	----	----	----	-------------



a)



б)

Рис.4. Габаритные размеры камер:  
 а – камеры КСО 398 с ВНА; б – камеры КСО 399 с ВНА

### **Технические характеристики камер КСО 398 и 399:**

Номинальное напряжение, кВ:	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Род тока	переменный
Частота, Гц	50
Номинальный ток главных цепей камер без выключателей нагрузки, А	400; 630
Номинальный ток главных цепей камер с выключателями нагрузки, А	400
Номинальный ток плавкой вставки предохранителей, А	
для 6 кВ	20; 31,5; 50; 80; 100
для 10 кВ	20; 31,5; 40; 63
Номинальный ток отключения выключателя нагрузки при $\cos \phi > 0,7$ , А	630
Наибольший ток отключения выключателя нагрузки при $\cos \phi < 0,7$ , А	800
Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА	
а) камер с выключателями нагрузки	51
б) камер с разъединителями	41
Ток термической стойкости в течение 1с, кА	
а) камер с выключателями нагрузки	20
б) камер с разъединителями	16
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	
а) постоянного тока	110; 220
б) переменного тока	100; 220
Масса камер, кг, не более	500

*Примечание:* Присоединение к внешней сети только кабельное (не более двух кабелей, сечением не более 185 мм<sup>2</sup>).

#### **1.5. Камеры серии КСО-3СЭЩ**

Камеры сборные одностороннего обслуживания серии КСО–3СЭЩ разработаны и выпускаются с 2003 г Самарским заводом «Электроцитт». КСО-3СЭЩ предназначены для приема и распределения электрической энергии переменного трехфазного тока частотой 50 Гц напряжением 6÷10 кВ. КСО-3СЭЩ также применяются в качестве устройства высшего напряжения (УВН) для модернизированной серии КТП 10/0,4 (КТПП, КТПСН, КТПГ) мощностью от 100 до 2500 кВА.

Камеры КСО-ЗСЭЩ выполняются по схемам первичных соединений, приведенным в табл.6.

В шкафах по схемам 1÷16 возможна установка заземляющего разъединителя сборных шин. Шинный ввод по схемам 11 и 12 осуществляется шинопроводом сверху шкафа или через боковую стенку крайнего шкафа распределительного устройства.

Схемы вспомогательных цепей разработаны на переменном и выпрямленном (постоянном) оперативном токе на напряжение оперативного питания 220 В. Схемы могут быть выполнены на микропроцессорной, электронной и электромеханической основе. Аппаратура вспомогательных цепей размещается в релейных отсеках шкафов КСО и в шкафах НКУ (низковольтные комплектные устройства).

Камеры КСО-ЗСЭЩ комплектуются выключателями нагрузки типа ВНА-10, разъединителями типа РВ-10 и РВЗ-10, трансформаторами тока типа ТЛК-10, трансформаторами напряжения типа НАМИТ-10 и НОЛ.08-6(10), предохранителями для трансформаторов напряжения ПКН-001-10 и предохранителями типа ПКТ101-6(10), ПКТ102-6(10) и ПКТ103-6(10).

При необходимости применения в составе КСО-ЗСЭЩ шкафов с высоковольтными выключателями рекомендуются шкафы КРУ серии К-66 одностороннего обслуживания, которые стыкуются со шкафами КСО-ЗСЭЩ с помощью переходного шкафа шириной 400 мм.

В состав КСО в зависимости от конкретного заказа могут входить: шинные мосты между рядами шкафов; шинные вводы; шинные перемычки; переходные шкафы для стыковки с КСО других серий; запасные части и приспособления.

Присоединения (вводы и выводы) могут быть как кабельными, так и шинными. Ввод (вывод) в шкафы шинопроводом осуществляется через проходные изоляторы типа ИП-10-100 на задней стенке или на боковой стенке.

Конструкция шкафа кабельного ввода (вывода) КСО позволяет подключать не более двух высоковольтных кабелей сечением 240 мм<sup>2</sup>. Ввод высоковольтного кабеля в шкаф осуществляется снизу шкафа.

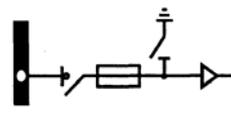
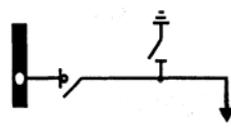
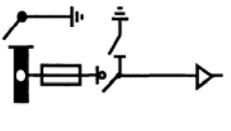
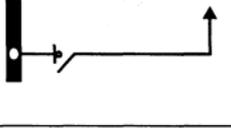
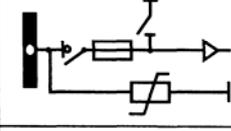
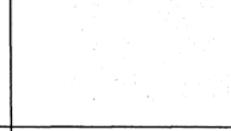
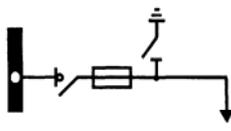
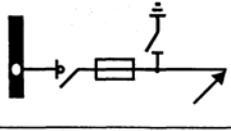
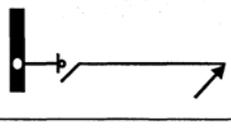
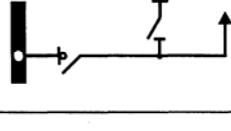
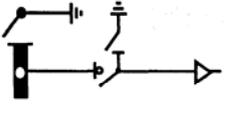
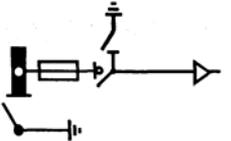
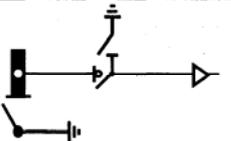
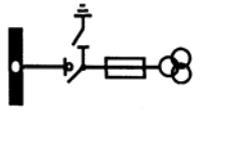
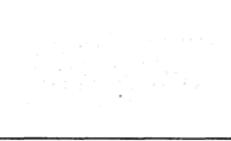
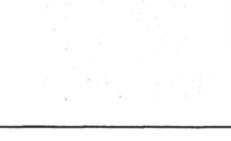
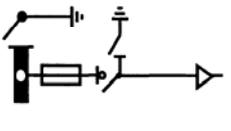
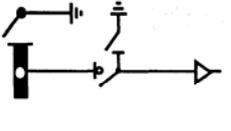
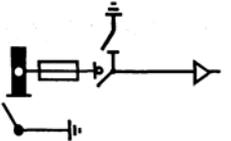
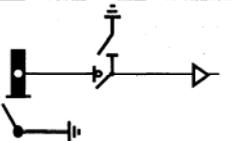
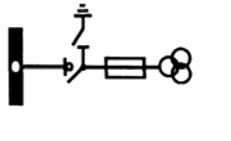
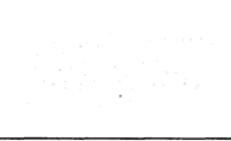
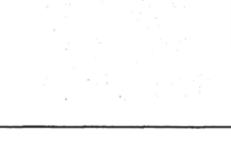
На фасадных панелях шкафов размещены приводы разъединителей, выключателей нагрузки и заземляющих разъединителей. Приводы имеют фиксированные включенное и отключенное положения.

На дверях шкафов КСО имеются смотровые окна для наблюдения за встроенным оборудованием.

Шкафы КСО оборудованы необходимыми блокировками в соответствии с требованиями стандартов по безопасности труда.

В КСО применена быстродайствующая дуговая защита, выполненная на светочувствительных элементах, установленных в высоковольтных отсеках, в сочетании с клапанами разгрузки избыточного давления.

Таблица 6. Схема первичных соединений КСО ЗСЭЩ

Схема первичных соединений камер		1		9		17								
Обозначение схемы	8	7	6	5	4	3	2	10	11	12	13	14	15	16
Схема первичных соединений камер														
Обозначение схемы	24	23	22	21	20	19	18	18	19	20	21	22	23	24
Схема первичных соединений камер														
Обозначение схемы														

### **Технические характеристики камер КСО-ЗСЭЩ:**

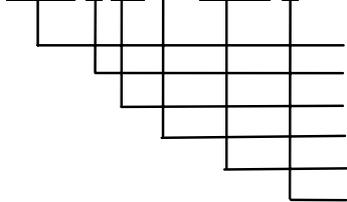
Номинальное напряжение, кВ:	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Род тока	переменный
Частота, Гц	50; 60
Номинальный ток шкафов КСО, А	
с выключателем нагрузки	630
с разъединителем	630; 1000
Номинальный ток сборных шин, А	1000
Номинальный первичный ток встроенных трансформаторов тока, А	50; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000
Ток термической стойкости, кА	20
Время протекания тока термической стойкости, с	1
Номинальный ток отключения выключателя нагрузки, встроенного в КСО, А	630
Предельный сквозной ток шкафов, кА	51
Номинальный ток плавкой вставки высоковольтного предохранителя, встроенного в КСО, А	2÷160
Номинальное напряжение вспомогательных цепей переменного и постоянного тока, В	220
Масса камер, кг, не более	400

#### **1.6. Камеры серии КСО-272**

Камеры КСО-272 предназначены для работы в электрических установках трехфазного переменного тока частотой 50 Гц номинального напряжения 6 и 10 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор нейтралью.

#### **Структура условного обозначения КСО-272**

КСО-2 72-□ -УХЛ-4



Камера сборная одностороннего обслуживания  
 Модификация  
 Год разработки – 1972  
 Обозначение схемы первичных соединений  
 Климатическое исполнение  
 Категория размещения

Камеры с масляными выключателями изготавливают на номинальные

токи 630 и 1000 А и с выключателями нагрузки на 400 А по 25 различным схемам первичных соединений. Корпус камеры размером 1000 × 1200 × 2600 мм (со сборными шинами высотой 2870 мм) сваривают из того же материала, что и камеры КСО 366. В нижней части камеры (рис. 5) размещены заземляющие ножи 3 и линейный разъединитель 9, а также кабельные муфты или ошиновка линейного ввода от ВЛ 6÷10 кВ, в верхней части – линейный разъединитель 4, заземляющие ножи, масляный выключатель, трансформаторы тока. Доступ в камеру обеспечивается двумя сплошными стальными дверями с застеклёнными для обзора внутренних зон (выключателя и линейного присоединения) окошками. Верхняя дверь используется для монтажа вторичных цепей, провода которых защищены стальным съёмным листом.

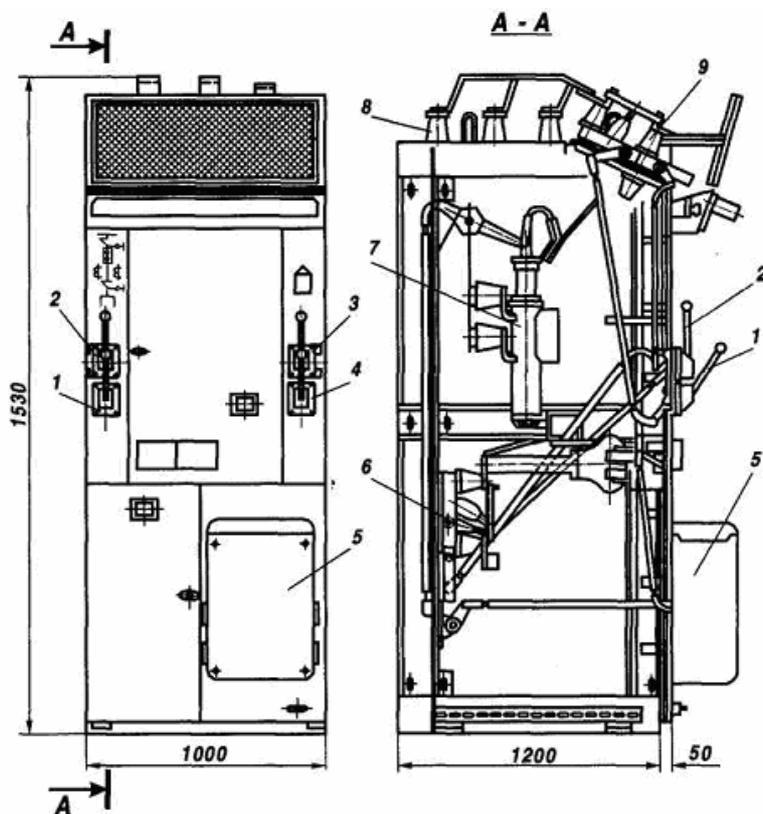


Рис. 5. Общий вид камеры КСО-272:

1 – привод шинного разъединителя; 2 – привод заземляющих ножей шинного разъединителя; 3 – привод заземляющих ножей линейного разъединителя; 4 – привод линейного разъединителя; 5 – пружинный привод ПП-67; 6 – шинный разъединитель; 7 – масляный выключатель; 8 – сборные шины; 9 – линейный разъединитель

В камере выполнены следующие механические блокировки против ошибочных операций при обслуживании:

привода масляного выключателя с приводами шинного и линейного разъединителей, исключающая возможность отключения разъединителей при включенном выключателе;

не допускающая включения заземляющих ножей при включенных разъединителях;

не допускающая включения разъединителей при включенных заземляющих ножах.

В обозначении схемы первичных соединений указываются:

порядковый номер схемы камеры;

тип привода (П – пружинный ПП-67, ПВ – пружинный ППВ-10 и Э – электромагнитный ПЭ-11);

номинальный ток, А (400, 600 или 1000);

тип трансформатора напряжения (НОМ, НТМИ и НТМК);

тип разрядника (РВП и РВМ);

Т – трёхфазный трансформатор собственных нужд.

По требованию заказчика камера 14 может быть изготовлена без конденсаторов.

Размещение аппаратуры схемы автоматического включения резерва на камере секционного выключателя позволило первичную схему 25 комплектовать с аппаратурой любой схемы трансформатора напряжения.

Ошиновка камер выполнена шинами из алюминиевого сплава АД31Т следующих сечений: для номинального тока 1000 А – 80 × 8, для номинального тока 400 и 600 А – 60 × 6.

Присоединение к штыревым выводам разъединителей на 1000 А выполнено медно-алюминиевыми переходными пластинами 80 × 8.

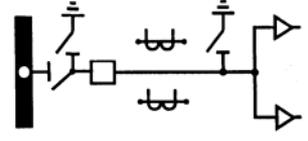
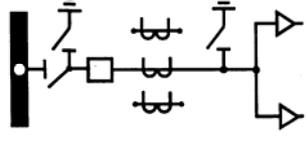
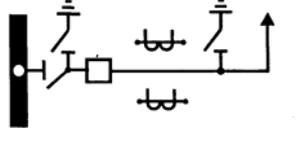
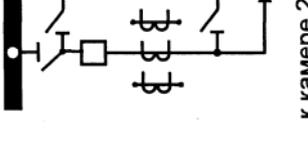
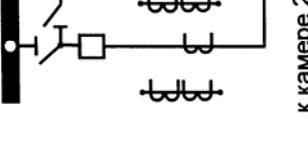
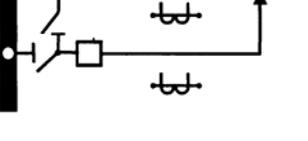
Шинные мосты для различных расстояний между фасадами камер изготавливают в исполнениях, приведенных в табл. 7.

*Таблица 7. Исполнение шинных мостов для камер КСО-272*

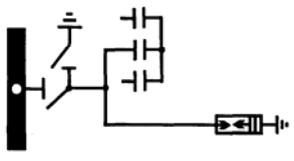
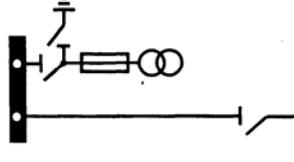
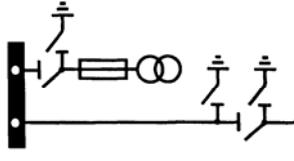
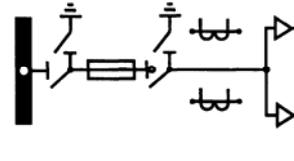
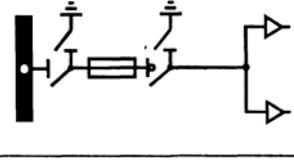
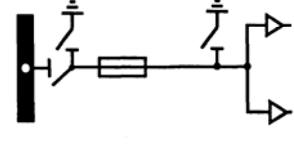
Индекс	Размер прохода	Индекс	Размер прохода
<i>С разъединителями</i>		Э20.95	3250...3500
Э20.90	2000...2250	Э20.96	3500...3500
Э20.91	2250...2500	<i>Без разъединителей</i>	
Э20.92	2500...2750	Э20.97	2000...2500
Э20.93	2750...3000	Э20.98	2600...3100
Э20.94	3000...3250	Э20.99	3200...3700

Сетка схем первичных соединений камер серии КСО-272 приведена в табл. 8. В схемах изображено максимальное количество кабельных присоединений.

Таблица 8. Схемы главных цепей камер серии КСО-272

Схема главных цепей						
№ схемы	1	2	5	6	7	8
Обозначение исполнения схемы главных цепей	1П-400 1ПВ-400 1З-400 1П-600 1ПВ-600 1З-600	2П-400 2ПВ-400 2З-400 2П-600 2ПВ-600 2З-600	5П-400 5ПВ-400 5З-400 5П-600 5ПВ-600 5З-600 5П-1000 5ПВ-1000 5З-1000	6П-400 6ПВ-400 6З-400 6П-600 6ПВ-600 6З-600 6П-1000 6ПВ-1000 6З-1000	7З-400 7З-600 7З-1000	8П-400 8ПВ-400 8З-400 8П-600 8ПВ-600 8З-600 8П-1000 8ПВ-1000 8З-1000
Наименование камер КСО	Камеры с высоковольтными выключателями					

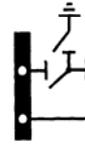
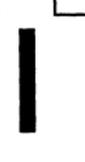
Продолжение табл.8

						
<p>Схема главных цепей</p>						
<p>№ схемы</p>	<p>14</p>	<p>13</p>	<p>12</p>	<p>11</p>	<p>10</p>	<p>9</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>14-400РВП 14-400РВМ</p>	<p>13-400НТМИ 13-1000НТМИ 13-400НТМИ+НОМ</p>	<p>12-400НТМИ 12-600НТМИ 12-400 2НОМ 12-600 2НОМ 12-400НТМИ+НОМ 12-600НТМИ+НОМ</p>	<p>11-400</p>	<p>10-400</p>	<p>9-400</p>
<p>Назначение</p>	<p>Разрядники</p>	<p>Трансформатор напряжения</p>	<p>Ввод и трансформатор напряжения</p>	<p>Отходящая линия</p>		
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камера с разрядниками и статическими конденсаторами</p>	<p>Камеры с трансформатором напряжения</p>	<p>Камеры с трансформатором напряжения</p>		<p>Камера с силовыми предохранителями</p>	<p>Камеры с выключателями нагрузки</p>

Продолжение табл.8

Схема главных цепей							
№ схемы	15	16	17	18	19	20	21
Обозначение исполнения схемы главных цепей	15Т-400 15-400	16Т-400 16-400	17-400НОМ 17-600НОМ 17-1000НОМ	18-400НОМ 18-600НОМ 18-1000НОМ	19-400НОМ 19-600НОМ 19-1000НОМ	20-400НОМ	21-400НОМ 21-600НОМ 21-1000НОМ
Назначение	Трансформатор собственных нужд	Трансформатор собственных нужд	Трансформатор напряжения				
Наименование камер КСО	Камеры с трансформаторами собственных нужд	Камеры с трансформаторами собственных нужд	Камеры с трансформаторами напряжения				

Окончание табл. 8

<p>Схема главных цепей</p> 						
№ схемы	22	23	24	25	26	27
Обозначение исполнения схемы главных цепей	22-1000	23-400 23-600 23-1000	24-400 24-600 24-1000	25-400НТМИ 25-600НТМИ 25-1000НТМИ 25-400НТМК 25-600НТМК 25-1000НТМК 25-400НТМИ+НОМ 25-600НТМИ+НОМ 25-1000НТМИ+НОМ	26-600	27П-600 27ПВ-600 27Э-600
Назначение	Кабельная сборка	Кабельная сборка	Разъединитель секционного выключателя	Трансформатор напряжения	Секционный разъединитель	Резерв
Наименование камер КСО	Камеры с кабельными сборками	Камеры с кабельными сборками	Камера с разъединителем секционного выключателя	Камера с трансформатором напряжения	Камера с секционными разъединителями	Камера под установку высоковольтных выключателей (резервная)

### **Технические характеристики КСО-272:**

Номинальное напряжение, кВ:	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Род тока	переменный
Частота, Гц	50
Номинальный ток, А главных цепей	400; 630; 1000
сборных шин	630; 1000
Номинальный ток трансформаторов тока, А	50; 100; 150; 200; 300; 400; 630; 800; 1000
Номинальный ток отключения камер, кА с выключателем	20
с выключателем нагрузки и предохранителями при U = 6 кВ	20
то же при U = 10 кВ	12
Выключатель	ВМГ-10; ВМПГ-10; ВМПП-10; ВМПЭ-10
Привод к выключателю	ПП-67; ПЭ-11; ППВ-10; встроенные пружинный и электромагнитный
Выключатель нагрузки	ВНПз-17
Приводы к выключателю нагрузки	ПРА-17
Трансформатор тока	ТПЛ-10; ТПОЛ-10
Трансформатор напряжения	НОМ; НТМИ; НТМК
Габаритные размеры камер, мм	
высота	2870; 2600
ширина	1000
глубина	1530; 1200*
Масса, кг	350 ... 900

\* *Примечание:* Размеры каркаса камеры без выступающих элементов.

### **1.7. Камеры серии КСО-285**

Камеры КСО-285 предназначены для работы в электрических установках трехфазного переменного тока частотой 50 и 60 Гц номинального напряжения 6 и 10 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор нейтралью.

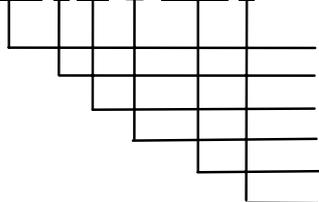
Камеры изготавливают на номинальные токи 630 и 1000 А при частоте 50 Гц и на 400 и 1000 А при частоте 60 Гц по 26 различным схемам первичных соединений.

В обозначении схемы первичных соединений указываются: порядковый номер схемы камеры; тип привода (ПВ – пружинный ППВ-10 и Э –

электромагнитный ПЭ-11); номинальный ток, А (400, 600 или 1000); тип трансформатора напряжения (НОМ и НТМИ); тип разрядника (РВО и РВРД); тип силовых трансформаторов собственных нужд (Т и ТНЗ).

### Структура условного обозначения КСО-285

КСО-2 85-□-УХЛ-4



Камера сборная одностороннего обслуживания  
 Модификация  
 Год разработки – 1985  
 Обозначение схемы первичных соединений  
 Климатическое исполнение  
 Категория размещения

Схемы главных цепей камер серии КСО-285 приведены в табл. 9. В схемах изображено максимальное количество кабельных присоединений.

#### Технические характеристики КСО-285:

Номинальное напряжение, кВ:	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Род тока	переменный
Частота, Гц	50
Номинальный ток главных цепей, А	
при частоте 50 Гц	630; 1000
при частоте 60 Гц	400; 1000
Номинальный первичный ток трансформаторов тока, А	50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000
Номинальный ток отключения высоковольтного выключателя, кА	
при частоте 50 Гц	20
при частоте 60 Гц	16
Ток электродинамической стойкости, кА	51
Ток термической стойкости, кА	20
Выключатель	ВМП-10; ВПМП-10
Привод к выключателю	ПЭ-11; ППВ-10
Выключатель нагрузки	ВНПзп-10
Разъединитель	РВ-10; РВЗ-10; РВФ-10; РВФЗ-10
Трансформатор тока	ТОЛ-10
Трансформатор напряжения	НОМ; НТМИ
Трансформаторы силовые СН	ТМ-25; ТНЗ

Предохранители	ПКТ и ПКН
Разрядники	РВО; РВРД
Статические конденсаторы	КС
Габаритные размеры камер, мм	
высота	1990
ширина	1200
глубина	1200
Масса, кг	500 ... 1000

### 1.8. Камеры серии КСО 2 (292) и КСО 2 (298)

Камеры КСО 2 (292) и КСО 2 (298) напряжением 6 и 10 кВ предназначены для распределительных устройств переменного трехфазного тока частотой 50 Гц сетей с изолированной или заземленной через дугогасительный реактор нейтралью.

#### Структура условного обозначения КСО 2 (292) и КСО 2 (298)

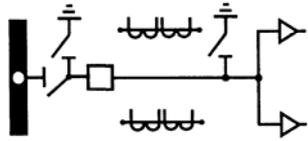
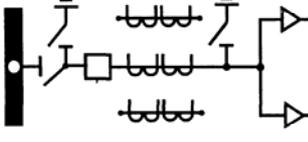
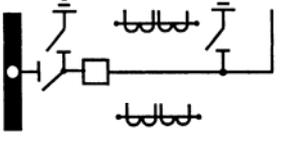
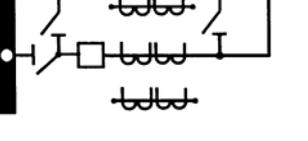
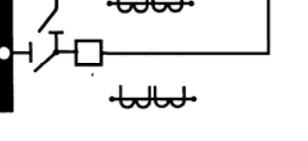
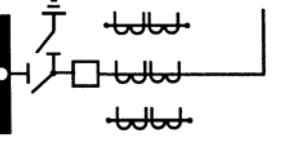
КСО2 (XXX)-XXX-XX-XXX-УЗ



Камеры КСО 2 устанавливаются в закрытых помещениях распределительных устройств (РУ) и являются камерами одностороннего обслуживания.

Камера представляет собой сварную металлоконструкцию из листовых гнутых профилей. Внутри размещена аппаратура главных цепей, рукоятки приводов и аппаратов управления, реле защиты, управления, сигнализации. Приборы учета и измерения расположены с фасадной стороны камер КСО.

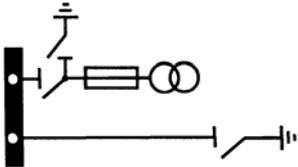
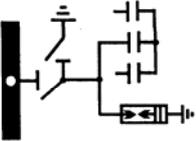
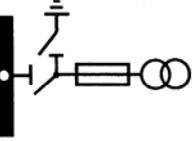
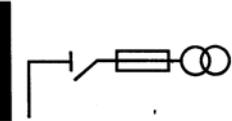
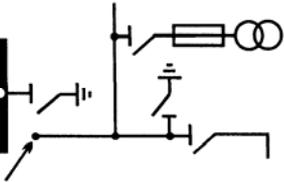
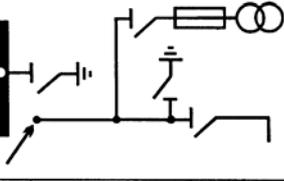
Таблица 9. Схемы главных цепей камер серии КСО-285

Схема главных цепей						
№ схемы	1	2	3	4	5	6
Обозначение исполнения схемы главных цепей	1ПВ-600 1З-600	2ПВ-600 2З-600	3ПВ-600 3З-600 3ПВ-1000 3З-1000	4ПВ-600 4З-600 4ПВ-1000 4З-1000	5ПВ-600 5З-600 5ПВ-1000 5З-1000	6ПВ-600 6З-600 6ПВ-1000 6З-1000
Назначение	Отходящая линия		Транзитная линия		Ввод или отходящая линия	
Наименование камер КСО	Камеры с высоковольтными выключателями					

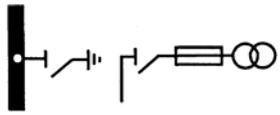
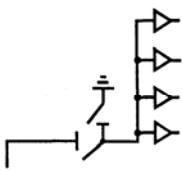
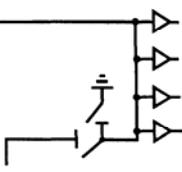
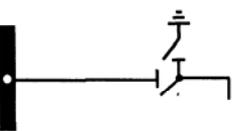
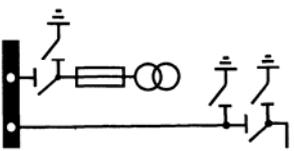
Продолжение табл.9

Схема главных цепей						
№ схемы	7	8	9	10	11	12
Обозначение исполнения схемы главных цепей	7Э-600 7Э-1000	8ПВ-600 8Э-600	9-400	10-400	11-400	12-600 НТМИ 12-600 НТМИ+НОМ
Назначение	Ввод	Ввод	Отходящая линия			Ввод и трансформатор напряжения
Наименование камер КСО	Камеры с высоковольтными выключателями	Камера с силовыми предохранителями	Камеры с выключателями нагрузки			Камера с трансформатором напряжения

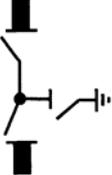
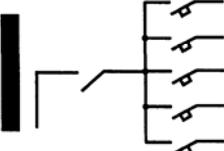
Продолжение табл.9

Схема главных цепей						
№ схемы	13	14	15	16	18	19
Обозначение исполнения схемы главных цепей	13-400 НТМИ 13-400 НТМИ+НОМ	14-400 РВО 14-400 РВРД	15Т-400 15-400 ТНЗ	16Т-400 16-400 ТНЗ	18-600 НОМ 18-1000 НОМ	19-600 НОМ 19-1000 НОМ
Назначение	Трансформатор напряжения	Разрядники	Трансформатор собственных нужд	Трансформатор собственных нужд	Трансформатор напряжения	
Наименование камер КСО	Камера с трансформатором напряжения	Камера с разрядниками и статическими конденсаторами	Камеры с трансформаторами собственных нужд	Камеры с трансформаторами собственных нужд	Камеры с трансформаторами напряжения	

Продолжение табл. 9

<p>Схема главных цепей</p>					
<p>№ схемы</p>	<p>20</p>	<p>22</p>	<p>23</p>	<p>24</p>	<p>25</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>20-400 НОМ</p>	<p>22-600 22-1000</p>	<p>23-600 23-1000</p>	<p>24-600 24-1000</p>	<p>25-600НТМИ 25-1000НТМИ 25-600 НТМИ+НОМ 25-1000 НТМИ+НОМ</p>
<p>Назначение</p>	<p>Трансформатор напряжения</p>	<p>Кабельная сборка</p>		<p>Разъединитель секционного выключателя</p>	<p>Трансформатор напряжения</p>
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камера с трансформатором напряжения</p>	<p>Камеры с кабельными сборками</p>		<p>Камера с разъединителем секционного выключателя</p>	<p>Камера с трансформатором напряжения</p>

Окончание табл. 9

<p>Схема главных цепей</p>					
<p>№ схемы</p>	<p>26</p>	<p>27</p>	<p>28</p>		
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>26-600</p>	<p>27ПВ-600 27Э-600</p>	<p>28А 28Р</p>		
<p>Назначение</p>	<p>Секционный разъединитель</p>	<p>Резерв</p>	<p>Собственные нужды</p>		
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камера с секционными разъединителями</p>	<p>Камера под установку высоковольтных выключателей (резервная)</p>	<p>Камера собственных нужд</p>		

Доступ в камеру обеспечивают две двери: верхняя – в зону высоковольтного выключателя, трансформатора напряжения или предохранителя, нижняя – в зону кабельных присоединений силового трансформатора или разъединителей. Между дверью с аппаратурой вспомогательных цепей и высоковольтным выключателем установлена съемная перегородка, предотвращающая доступ в зону высокого напряжения. В корпусе камеры имеются смотровые окна для обзора внутренней части камеры.

Верхняя дверь является панелью, на которой смонтирована схема вспомогательных цепей. На фасаде размещена аппаратура, в основном, с задним присоединением проводов (реле защиты, управления, сигнализации, приборы учета и измерения).

Общий вид камер серии КСО 2 (292) и КСО 2 (298) представлен на рис. 6.

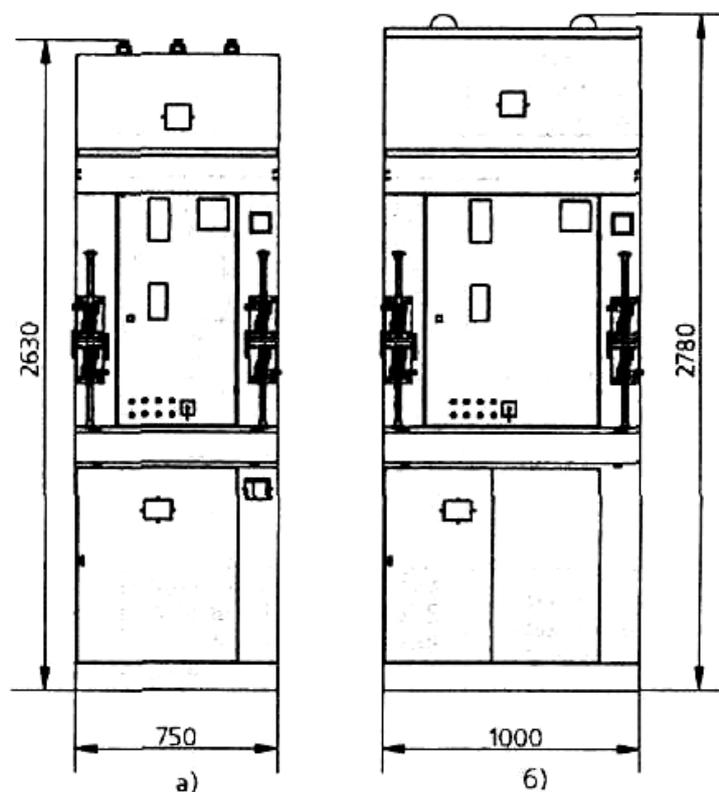


Рис. 6. Общий вид камер КСО 2 (глубина камер КСО 2 – 1100 мм):

а – КСО 2 (298)-8ВВ-600УЗ; б – КСО 2(292)-8ПВ-600УЗ

Камеры КСО 2 выполняются по схемам главных соединений, указанным в табл. 10.

В зависимости от схемы главных цепей в камерах могут быть установлены следующие аппараты:

масляные выключатели ВПМ-М-10 с приводами ПЭ-11 на 630 и 1000 А;

масляные выключатели ВПМП-М-10 с приводами ППО-10 на 630 и 1000 А;

вакуумные выключатели ВВ/TEL-10 на 400, 630 и 800 А;

разъединители РВЗ на 400, 630, 1000 А с заземляющими ножами со стороны шарнирных или разъемных контактов, с приводами ПР-10;

разъединители РВ на 400, 630, 1000 А с приводами ПР-10;

разъединители РВФ и РВФЗ на 630, 1000 А с приводами ПР-10;

трансформаторы тока типа ТПОЛ-10 на 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000 А;

трансформаторы напряжения типа НОМ, НАМИ, ЗНОЛ;

предохранители типа ПКТ, ПКН;

ограничители перенапряжений типа ОПН-10, ОПН-6;

силовые трансформаторы ТМ-25, ТМ-40.

Шкафы КСО 2 оборудованы необходимыми блокировками в соответствии с требованиями стандартов по безопасности труда.

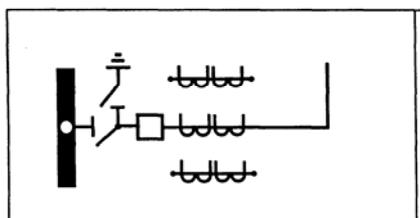
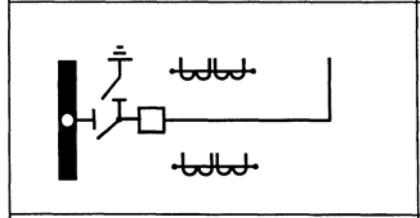
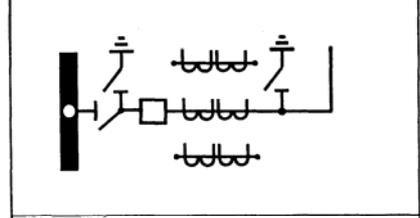
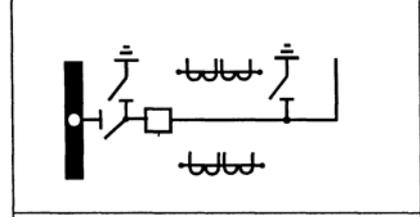
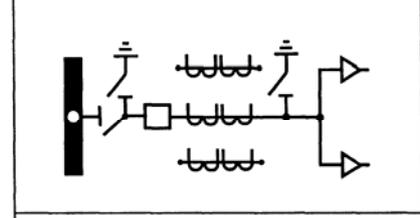
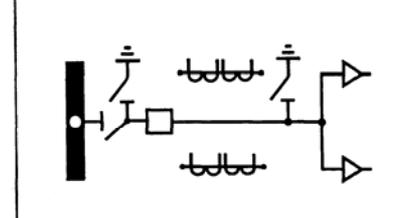
В камерах с кабельными вводами предусмотрена возможность концевой разделки одного или двух трехфазных кабелей сечением до 240 мм<sup>2</sup>, а также однофазных кабелей с пластмассовой изоляцией сечением до 500 мм<sup>2</sup>.

#### ***Технические характеристики камер КСО 2 (292) и КСО 2 (298):***

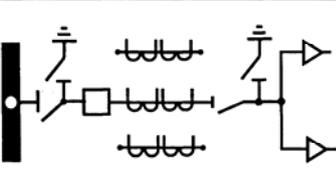
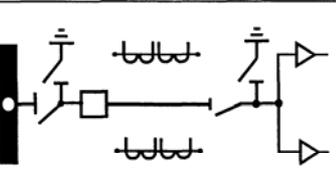
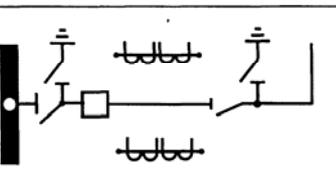
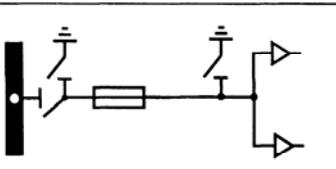
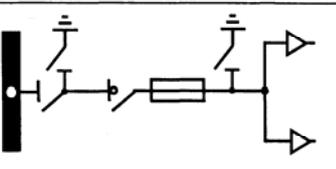
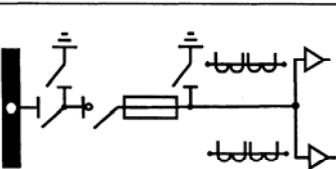
Номинальное напряжение, кВ:	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	200; 400; 630; 1000
Номинальный ток трансформаторов тока, А	50; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000
Номинальный ток сборных шин, А	630; 1000
Номинальный ток отключения высоковольтного выключателя, кА	20
Предельный сквозной ток камер с высоковольтным выключателем (амплитудное значение), кА	51
Ток термической стойкости (3 с) камер с высоковольтным выключателем, кА	20
Ток плавкой вставки высоковольтного предохранителя, А	2 ÷ 160
Глубина камер, мм	1100

При двухрядном расположении камер в помещении РУ на камерах устанавливаются шинные мосты.

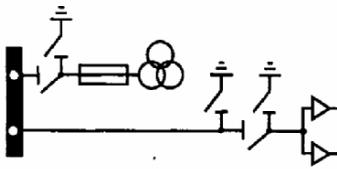
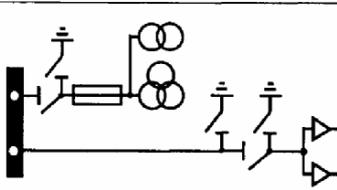
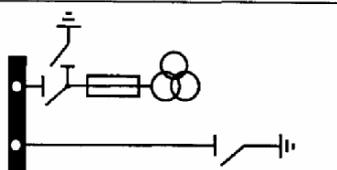
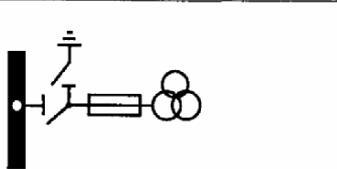
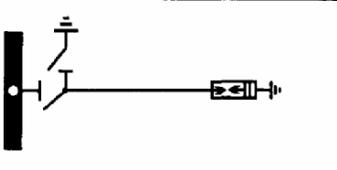
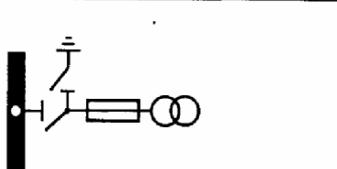
Таблица 10. Схемы главных цепей камер серии КСО2 (292) и КСО2 (298)

						
№ схемы	1	2	3	4	5	6
Обозначение исполнения схемы главных цепей	1ВВ-630 1ПВ-630	2ВВ-630 2ПВ-630	3ВВ-1000 3ПВ-1000 3ВВ-630 3ПВ-630	4ВВ-1000 4ПВ-1000 4ВВ-630 4ПВ-630	5ВВ-1000 5ПВ-1000 5ВВ-630 5ПВ-630	6ВВ-1000 6ПВ-1000 6ВВ-630 6ПВ-630
Назначение	Отходящая линия		Транзитная линия		Ввод секц. выкл. или отходящая линия	
Наименование камер КСО	Камеры с высоковольтными выключателями					

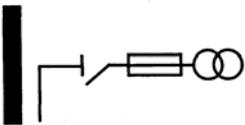
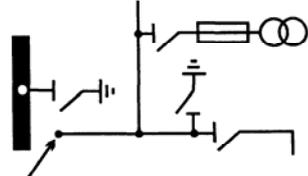
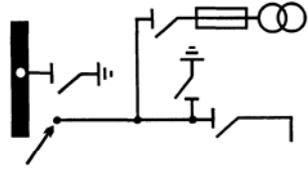
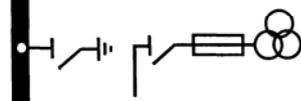
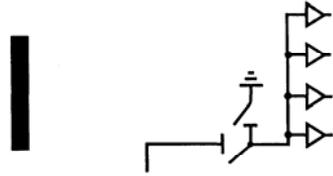
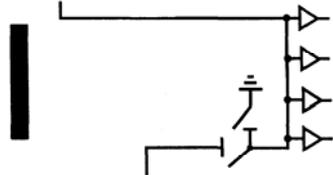
Продолжение табл. 10

<p>Схема главных цепей</p>						
<p>№ схемы</p>	<p>7</p>	<p>8</p>	<p>8.1</p>	<p>9</p>	<p>10</p>	<p>11</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>7ВВ-1000 7ПВ-1000 7ВВ-630 7ПВ-630</p>	<p>8ВВ-1000 8ПВ-1000 8ВВ-630 8ПВ-630</p>	<p>8.1ВВ-1000 8.1ПВ-1000 8.1ВВ-630 8.1ПВ-630</p>	<p>9-400</p>	<p>10-400</p>	<p>11-400</p>
<p>Назначение</p>	<p>Ввод</p>	<p>Ввод</p>	<p>Ввод или отходящая линия</p>	<p>Отходящая линия</p>	<p>Отходящая линия</p>	<p>Отходящая линия</p>
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камеры с высоковольтными выключателями</p>			<p>Камера с предохранителями</p>	<p>Камеры с выключателями нагрузки</p>	<p>Камеры с выключателями нагрузки</p>

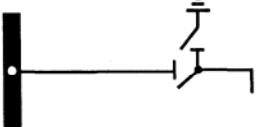
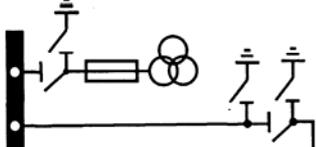
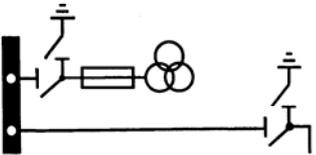
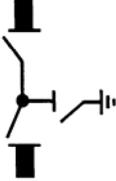
Продолжение табл. 10

<p>Схема главных цепей</p>						
<p>№ схемы</p>	<p>12</p>	<p>12.1</p>	<p>13</p>	<p>13.1</p>	<p>14</p>	<p>15</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>12-630ТН</p>	<p>12.1-630ТН</p>	<p>13-400ТН</p>	<p>13.1-400ТН</p>	<p>14-400РВО 14-400РВД 14-400ОПН</p>	<p>15Т-400ТСН</p>
<p>Назначение</p>	<p>Трансформатор напряжения с кабельной сборкой</p>	<p>Трансформатор напряжения с заземлением сборных шин</p>	<p>Трансформатор напряжения</p>	<p>Камеры с разрядниками или ограничителями напряжения</p>	<p>Камера с трансформатором собственн. нужд</p>	
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камеры с трансформаторами напряжения</p>					

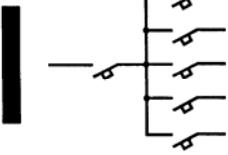
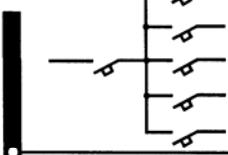
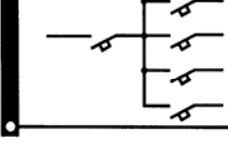
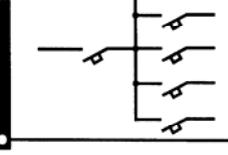
Продолжение табл. 10

<p>Схема главных цепей</p>						
<p>№ схемы</p>	<p>16</p>	<p>18</p>	<p>19</p>	<p>20</p>	<p>22</p>	<p>23</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>16Т-400ТСН</p>	<p>18-630ТН 18-1000ТН</p>	<p>19-630ТН 19-1000ТН</p>	<p>20-400ТН</p>	<p>22-630 22-1000</p>	<p>23-630 23-1000</p>
<p>Назначение</p>	<p>Камера с трансформатором собственных нужд</p>	<p>Камеры с трансформаторами напряжения</p>		<p>Трансформатор напряжения с секционным переходом</p>	<p>Камеры с кабельными сборками</p>	
<p>Наименование камер КСО</p>						

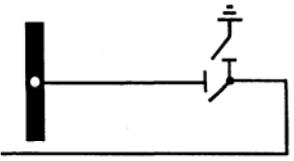
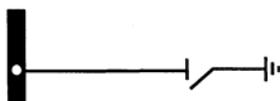
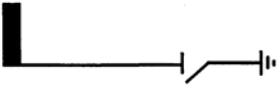
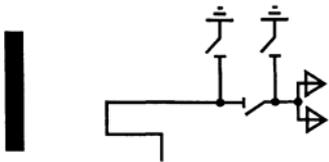
Продолжение табл. 10

<p>Схема главных цепей</p> 				
<p>№ схемы</p>	<p>24.1</p>	<p>24.2</p>	<p>25</p>	<p>26</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>24.1-630 24.1-1000</p>	<p>24.2-630 24.2-1000</p>	<p>25-630TH 25-1000TH</p>	<p>26-630 26-1000</p>
<p>Назначение</p>	<p>Секционный разъединитель, шинный ввод</p>	<p>Секционный разъединитель</p>	<p>Камера с трансформатором напряжения с секц. переходом и заземлением сб. шин</p>	<p>Камера с секционными разъединителями</p>
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камеры с разъединителями</p>			

Продолжение табл. 10

<p>Схема главных цепей</p>					
<p>№ схемы</p>	<p>27</p>	<p>28</p>	<p>28.1; 28.4</p>	<p>28.2</p>	<p>28.3</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>27ПВ-630 27ВВ-630 27ПВ-1000 27ВВ-1000</p>	<p>28А</p>	<p>28.1А-1000 28.4А-630</p>	<p>28.2А-1000 28.2А-630</p>	<p>28.3А-1000 28.3А-630</p>
<p>Назначение</p>	<p>Камера для установки высоковольтного выключателя (резервная)</p>	<p>Панель собственных нужд</p>	<p>Панель собственных нужд (28.1-зад.; 28-4-Бок. выход)</p>	<p>Панель собственных нужд с кабельной сборкой</p>	<p>Панель собственных нужд с боковым переходом</p>
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камеры собственных нужд</p>				

Окончание табл. 10

<p>Схема главных цепей</p>						
<p>№ схемы</p>	<p>35</p>	<p>36</p>	<p>37</p>	<p>38</p>		
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>35-1000 35-630 35-400</p>	<p>36-400</p>	<p>37-400</p>	<p>38-1000 38-630</p>		
<p>Назначение</p>	<p>Камера с секционным разъединителем</p>					
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Заземление сборных шин</p>					
	<p>Камера с кабельным вводом</p>					

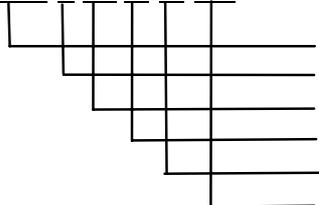
## 1.9. Камеры серии КСО - 299

### 1.9.1. Камеры серии КСО - 299 и КСО - 299.01

Камеры серии КСО - 299, КСО - 299.01 на номинальное напряжение 6 и 10 кВ переменного трехфазного тока частотой 50 и 60 Гц предназначены для комплектования распределительных устройств сетей с изолированной нейтралью или заземленной через дугогасительный реактор и изготавливаются для нужд народного хозяйства.

#### Структура условного обозначения КСО - 299 и КСО - 299.01

КСО-2 99 X-X-УЗ



Камера сборная одностороннего обслуживания  
Модификация  
Год разработки – 1999  
Исполнение  
Обозначение схемы главных цепей  
Климатическое исполнение, категория размещения

Типоисполнение камер КСО определяется конкретной схемой главных и вспомогательных цепей и номинальными параметрами встраиваемых аппаратов.

Камеры КСО выполняются по схемам главных цепей, приведенным в табл. 11.

В камерах в зависимости от схемы главных цепей могут быть установлены следующие аппараты:

выключатели ВПМ-М-10 с приводами ПЭ-11 на 630 и 1000 А;

выключатели ВПМП-М-10 с приводами ППО-10 (или аналогами) на 630 и 1000 А;

выключатели ВВТЭ на 630, 1000 А;

выключатели ВВ/TEL10(6) на 630, 800, 1000 А;

разъединители РВЗ на 630, 1000 А с заземляющими ножами со стороны шарнирных или разъемных контактов, также с заземляющими ножами с обеих сторон со стороны шарнирного и разъемного контактов, с приводами ПР-10;

разъединители РВ на 630, 1000 А с приводом ПР-10;

трансформаторы тока типа ТОЛ-10 (возможна замена на другие типы трансформаторов) на 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000 А;

трансформаторы напряжения типа НОМ, НТМИ, ЗНОЛ;

предохранители типа ПКТ, ПКН;

разрядники типа РВО и РВРД;

конденсаторы типа КС-1;

трансформаторы силовые ТМ-25, ТМ-40, ТСКС-40;

выключатели нагрузки ВН-10;  
ограничители перенапряжений ОПН.

**Технические характеристики КСО - 299 и КСО - 299.01:**

Номинальное напряжение (линейное), кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток главных цепей (кроме камер КСО с выключателями нагрузки), А:	
а) при частоте 50 Гц	400; 630; 1000
б) при частоте 60 Гц	400; 1000
Номинальный ток главных цепей камер КСО с выключателями нагрузки, А:	
а) при частоте 50 Гц	400; 630
б) при частоте 60 Гц	320
Номинальный ток трансформатора тока, А	50; 75; 100; 150; 200; 300; 400; 600; 800; 1000
Номинальный ток сборных шин, А	630; 1000
Номинальный ток шинных мостов, А	630; 1000
Номинальный ток отключения высоковольтного выключателя, кА:	
а) при частоте 50 Гц	20
б) при частоте 60 Гц	16
Номинальный ток отключения выключателей нагрузки, А:	
а) при частоте 50 Гц	400; 630
б) при частоте 60 Гц	320
Ток электродинамической стойкости, кА	51
Ток термической стойкости, кА	20
Время протекания тока термической стойкости, с:	
а) для камер на 400 и 630 А	2
б) для камер 1000 А	3
в) для камер с выключателями нагрузки	1
Номинальное напряжение вспомогательных цепей:	
а) цепи защиты, управления и сигнализации постоянного и переменного тока, В	220
б) цепи трансформаторов напряжения (защиты, измерения, учета, АВР), В	100
в) цепи освещения внутри камер КСО, В	12; 36; 42

г) снаружи камер КСО, В	220
д) цепи трансформаторов собственных нужд, В	220; 380
Ток плавкой вставки силового предохранителя, А	2; 3,2; 5; 8; 10; 16; 20
Габаритные размеры камер, мм:	
высота (со сборными шинами)	2780
высота каркаса	2300
глубина	1340
ширина (кроме камер с силовыми трансформаторами)	750, 1000
ширина камер с силовыми трансформаторами (в зависимости от типа трансформатора)	750, 1000, 1200

Габаритные размеры камер КСО - 299.01 с вакуумным выключателем ВВ/TEL - 6(10) указаны на рис. 7.

Камера КСО представляет собой металлоконструкцию, сваренную из гнутых стальных профилей. Внутри размещена аппаратура главных цепей, на фасаде – приводы выключателей и разъединителей, а также аппаратура вспомогательных цепей.

Доступ в камеру обеспечивают две двери, верхняя в зону масляного (вакуумного) выключателя, трансформатора или предохранителя, нижняя – в зону кабельных присоединений, силового трансформатора или разрядников. Между дверью с аппаратурой вспомогательных цепей и аппаратами высокого напряжения установлен съемный лист, предотвращающий доступ в зону высокого напряжения. На съемном экране имеются смотровые окна для обзора внутренней части камеры.

Верхняя дверь является панелью, на которой смонтирована схема вспомогательных цепей. На фасаде размещена аппаратура управления, автоматы, указательные реле.

С задней стороны двери на съемной панели смонтировано реле защиты, приборы учета и измерения. Защитой релейного отсека от высокого напряжения служит стальной съемный лист, образующий заднюю стенку релейного отсека.

Рукоятки приводов и аппаратов управления, реле сигнализации расположены с фасадной стороны камер КСО.

Короб, расположенный в средней части фасада панели и оборудованный съемной крышкой, предназначен для установки выходных клеммников и прокладки магистральных общеподстанционных оперативных шин (цепей питания, сигнализации, блокировки и т. д.) и междукоробных соединений вспомогательных цепей.

Во избежание ошибочных операций при обслуживании и ремонте в камерах выполнены следующие блокировки:

линейного и шинного разъединителей, исключающих включение выключателя при промежуточном положении разъединителей, а также исключающих операции с разъединителями при включенном выключателе;

механическая блокировка, не допускающая включение заземляющих ножей при включенных рабочих ножах разъединителей;

механическая блокировка, не допускающая включение разъединителей при включенных заземляющих ножах;

блокировка стационарных разъединителей с верхними дверями, не допускающая открывания дверей при включенных разъединителях. Для открывания верхней двери необходимо отключить главные и включить заземляющие ножи разъединителя;

электромеханическая блокировка положения заземляющих ножей системы сборных шин в ячейке трансформаторов напряжения.

При двухрядном расположении камер в помещении РУ на камерах устанавливаются шинные мосты. Шинные мосты выполняются без разъединителей или с разъединителями для секционирования сборных шин.

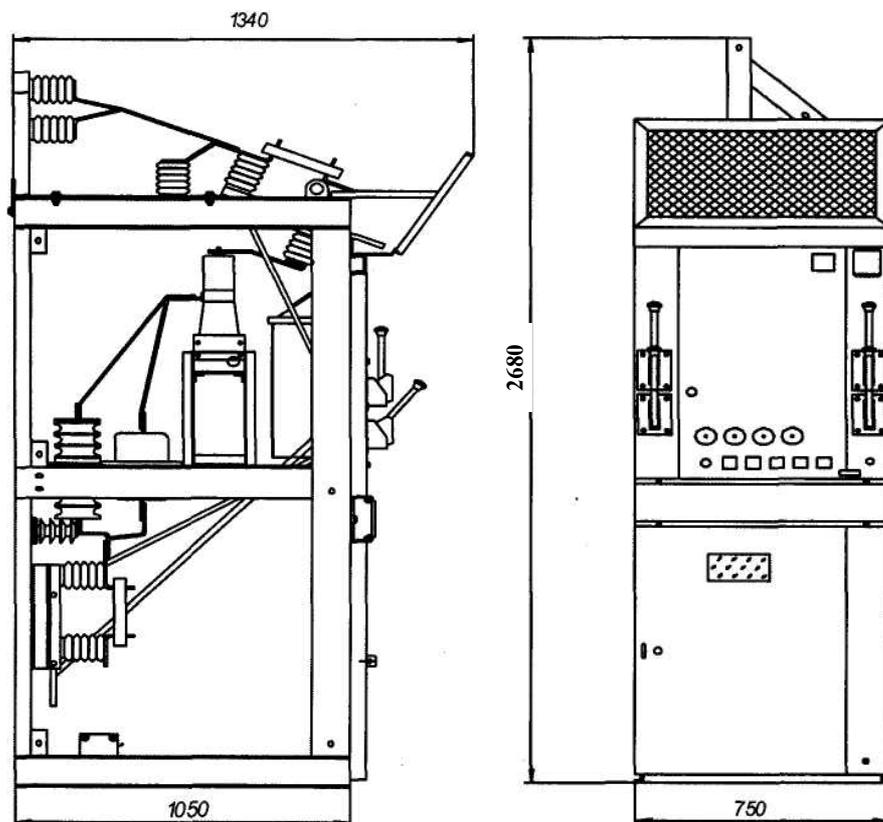
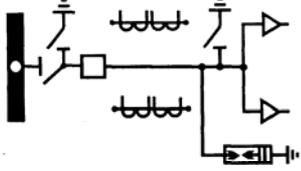
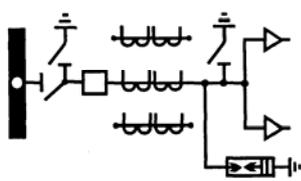
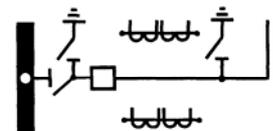
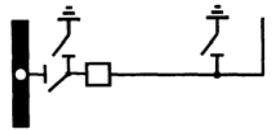
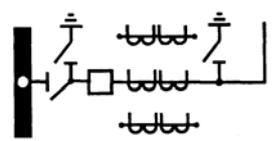
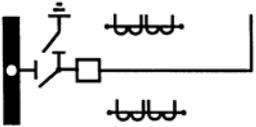
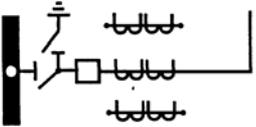
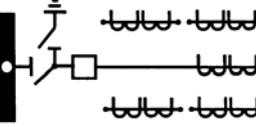
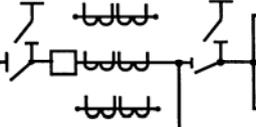
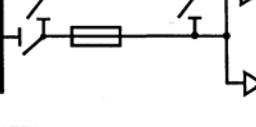


Рис. 7. Габаритные размеры камеры КСО - 299.01 с вакуумным выключателем ВВ/ТЕЛ - 6(10)

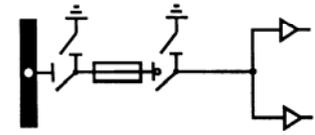
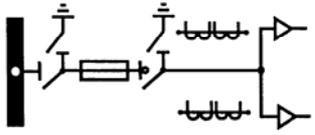
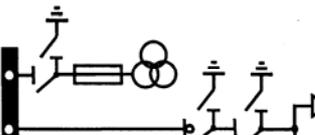
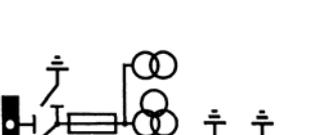
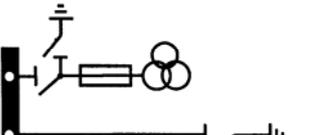
Таблица 11. Схемы главных цепей камер серии КСО 299

<p>Схема главных цепей</p>					
<p>№ схемы</p>	<p>1</p>	<p>2</p>	<p>3</p>	<p>4</p>	
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>1ГО-600 1З-600 1ЭВ-600 1ЭВ-600 ОПН 1ТЭ-600 1ТЭ-600 ОПН 1ВВ-400 ОПН 1ВВ-600 ОПН 1ВВ-1000 ОПН</p>	<p>2ГО-600 2З-600 2ЭВ-600 2ЭВ-600 ОПН 2ТЭ-600 2ТЭ-600 ОПН 2ВВ-400 ОПН 2ВВ-600 ОПН 2ВВ-1000 ОПН</p>	<p>3ГО-600 3З-600 3ГО-1000 3Э-1000 3ВВ-400 ОПН 3ВВ-600 ОПН 3ВВ-1000 ОПН</p>	<p>3КВ-600 ОПН 3КВ-1000 ОПН</p>	<p>4ГО-600 4Э-600 4ГО-1000 4Э-1000 4ВВ-400 ОПН 4ВВ-600 ОПН 4ВВ-1000 ОПН</p>
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камеры с высоковольтными выключателями</p>				

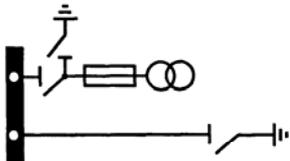
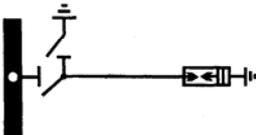
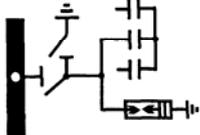
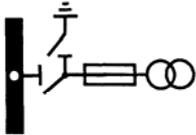
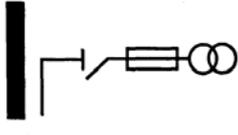
Продолжение табл. 11

<p>Схема главных цепей</p>					
<p>№ схемы</p>	<p>5</p>	<p>6</p>	<p>7</p>	<p>8</p>	<p>9</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>5ПО-600 5З-600 5ПО-1000 5З-1000 5ЗВ-600 5ЗВ-1000 5ТЗ-600 5ТЗ-1000 5ВВ-400 ОПН 5ВВ-600 ОПН 5ВВ-1000 ОПН</p>	<p>6ПО-600 6З-600 6ПО-1000 6З-1000 6ЗВ-600 6ЗВ-1000 6ТЗ-600 6ТЗ-1000 6ВВ-400 ОПН 6ВВ-600 ОПН 6ВВ-1000 ОПН</p>	<p>7З-600 7З-1000 7ВВ-400 ОПН 7ВВ-600 ОПН 7ВВ-1000 ОПН</p>	<p>8ПО-600 8З-600 8ПО-1000 8З-1000 8ЗВ-600 8ЗВ-1000 8ТЗ-600 8ТЗ-1000 8ВВ-400 ОПН 8ВВ-600 ОПН 8ВВ-1000 ОПН</p>	<p>9-400</p>
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камеры с высоковольтными выключателями</p>				<p>Камера с силовыми предохранителями</p>

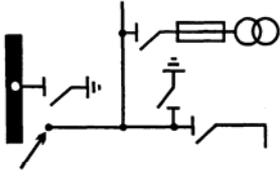
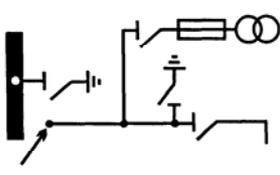
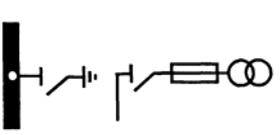
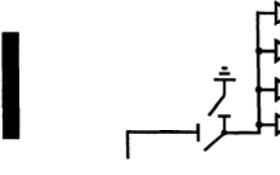
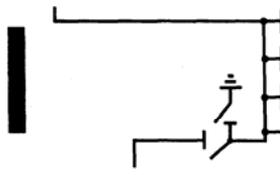
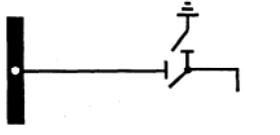
Продолжение табл. 11

<p>Схема главных цепей</p>					
<p>№ схемы</p>	<p>10</p>	<p>11</p>	<p>12</p>		<p>13</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>10-400 10-600</p>	<p>11-400 11-600</p>	<p>12.1-600 ТН 12-600 НТМИ 12-400 ТН 12-1000 ТН</p>	<p>12.2-600 ТН 12-400 ТН+НТМИ 12-600 ТН+НТМИ 12-1000 ТН+НТМИ</p>	<p>13-400 ТН 13-400 НТМИ</p>
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камеры с выключателями нагрузки</p>		<p>Камеры с трансформаторами напряжения</p>		

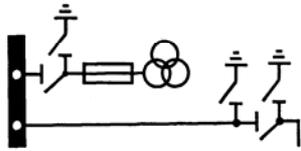
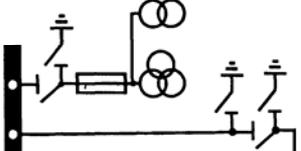
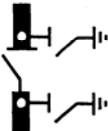
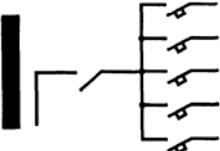
Продолжение табл. 11

<p>Схема главных цепей</p>					
<p>№ схемы</p>	<p>13</p>	<p>14</p>		<p>15</p>	<p>16</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>13.2-400 ТН 13-400 НТМИ+НОМ</p>	<p>14.1-400 РВО 14.1-400 РВРД 14.1-400 ОПН</p>	<p>14.2-400 РВО 14.2-400 РВРД 14.2-400 ОПН</p>	<p>15-400 ТСН10 15-400 ТСН25 15-400 ТСН40 15Т-400 15-400 ТНЗ</p>	<p>16-400 ТСН10 16-400 ТСН25 16-400 ТСН40 16Т-400 16-400 ТНЗ</p>
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камера с трансформаторами напряжения</p>	<p>Камеры с разрядниками или ограничителями напряжения</p>		<p>Камеры с трансформаторами собственных нужд</p>	

Продолжение табл. 11

<p>Схема главных цепей</p>						
<p>№ схемы</p>	<p>18</p>	<p>19</p>	<p>20</p>	<p>22</p>	<p>23</p>	<p>24</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>18-400 ТН 18-600 ТН 18-1000 ТН 18-600 НОМ 18-1000 НОМ</p>	<p>19-600 ТН 19-1000 ТН 19-600 НОМ 19-1000 НОМ</p>	<p>20-400 ТН 20-400 НОМ</p>	<p>22-600 22-1000</p>	<p>23-600 23-1000</p>	<p>24-600 24-1000</p>
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камеры с трансформаторами напряжения</p>		<p>Камеры с кабельными сборками</p>			<p>Камера с разъединителем секционного выключателя</p>

Окончание табл. 11

<p>Схема главных цепей</p>					
<p>№ схемы</p>	<p>25</p>		<p>26</p>	<p>27</p>	<p>28</p>
<p>Обозначение исполнения схемы главных цепей</p>	<p>25.1-400 ТН 25.1-600 ТН 25.1-1000 ТН 25-400 НТМИ 25-600 НТМИ 25-1000 НТМИ</p>	<p>25.1-400 ТН 25.1-600 ТН 25.1-1000 ТН 25-400 НТМИ 25-600 НТМИ 25-1000 НТМИ</p>	<p>26-400 26-600 26-1000</p>	<p>27ПО-600 27Э-600 27ЭВ-600</p>	<p>28А 28Р</p>
<p>Наименование камер КСО</p>	<p>Камеры с трансформаторами напряжения</p>		<p>Камера с секционными разъединителями</p>	<p>Камера под установку высоковольтных выключателей (резервная)</p>	<p>Камера собственных нужд</p>

### 1.9.2. Камеры серии КСО – 299А и КСО – 299М

Камеры серии КСО – 299А, КСО – 299М предназначены для установки в распределительных устройствах среднего напряжения трёхфазного переменного тока частотой 50 Гц с изолированной или заземлённой нейтралью.

КСО-299А, КСО-299М используются:

в блочно-модульных комплектных трансформаторных подстанциях КТП-35/6(10) кВ, КТП-6(10)/0,4 кВ для нефтегазовой промышленности;

в блочно-модульных распределительных устройствах КРУН-СВЛ для секционирования воздушных линий 6÷10 кВ;

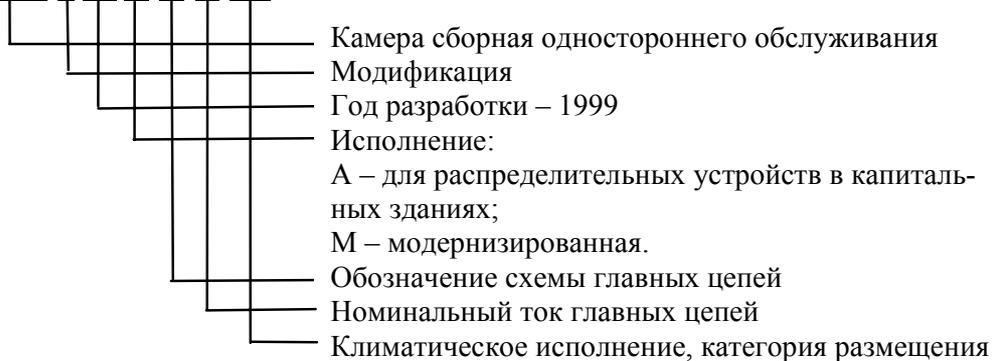
в блочно-модульных распределительных устройствах среднего напряжения энергоцентров газознергетических установок;

в блочно-модульных распределительных устройствах среднего напряжения насосных станций буровых установок с плавным пуском электродвигателей переменного тока 6÷10 кВ в нефтяной промышленности;

в распределительных устройствах и трансформаторных подстанциях городских электрических сетей, промышленных предприятий, тяговых подстанций городского электрического транспорта.

#### Структура условного обозначения КСО – 299А и КСО – 299М

КСО-2 99 X-X-X-УЗ



КСО-299А и КСО-299М представляют собой серию ячеек в металлических корпусах с воздушной изоляцией со стационарными вакуумными выключателями, автогазовыми выключателями нагрузки, воздушными разъединителями, трансформаторами тока и напряжения.

При необходимости установки камер в помещениях с температурой окружающего воздуха ниже минус 25° С предусматривается установка в камерах нагревательных элементов, обеспечивающих нормальные температурные условия работы аппаратуры и выключающей автоматики.

При разработке данной серии ячеек учтены все современные требования надёжности и безопасности.

## ***Особенности и преимущества ячеек серии КСО – 299А и КСО – 299М***

**Универсальность применения:** малогабаритное исполнение конструкции с современными коммутационными аппаратами позволяет применить ячейки в распределительных устройствах и трансформаторных подстанциях общепромышленного назначения, распределительных устройствах и комплектных трансформаторных подстанциях в мобильных блок-контейнерных зданиях в нефтегазовой промышленности.

**Надёжность и экономичность энергоснабжения:** применение ячеек с односторонним обслуживанием со значительно сниженными массогабаритными характеристиками позволяет разместить распределительные устройства в мобильном блок-контейнерном здании и экономить при обустройстве площадки нефте- и газодобычи.

**Эксплуатационная безопасность** обеспечивается системой механических и электромагнитных блокировок, локализации возможных внутренних повреждений в четырёх отсеках ячейки: отсеке сборных шин и шинного разъединителя; отсеке силового выключателя и выключателя нагрузки; отсеке кабельных присоединений и линейного разъединителя; отсеке релейной защиты и автоматики.

**Простое и удобное обслуживание:** органы управления, расположенные на передней панели, позволяют выполнять все коммутационные операции при закрытой двери ячейки, состояние ячейки отображается на электромеханических и световых устройствах индикации, ячейки требуют минимального обслуживания во время эксплуатации.

### ***Технические характеристики КСО – 299А и КСО – 299М:***

Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток главных цепей, А	400; 630; 800; 1000; 1600
Номинальный ток плавкой вставки предохранителей, А	6,3; 10; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200
Номинальный ток сборных шин, А	630; 800; 1000
Номинальный ток шинных мостов, А	630; 1000
Номинальный ток отключения предохранителей, кА	
6,3÷160 А	63
200 А	50
Ток электродинамической стойкости, кА	31,5; 40; 51; 62,5

Номинальный ток трансформаторов тока, А	50; 75; 106; 150; 200; 300; 400; 600; 750,800; 1000
Номинальный ток отключения выключателей, кА	12,5; 20
Ток термической стойкости, кА:	
1 сек	12,5; 16; 20
2 сек	12,5; 16; 20
3 сек	12,5; 16
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В:	
постоянного тока	110; 220
переменного тока	100:220

Габаритные размеры камер КСО – 299А и КСО – 299М указаны на рис. 8 и 9.

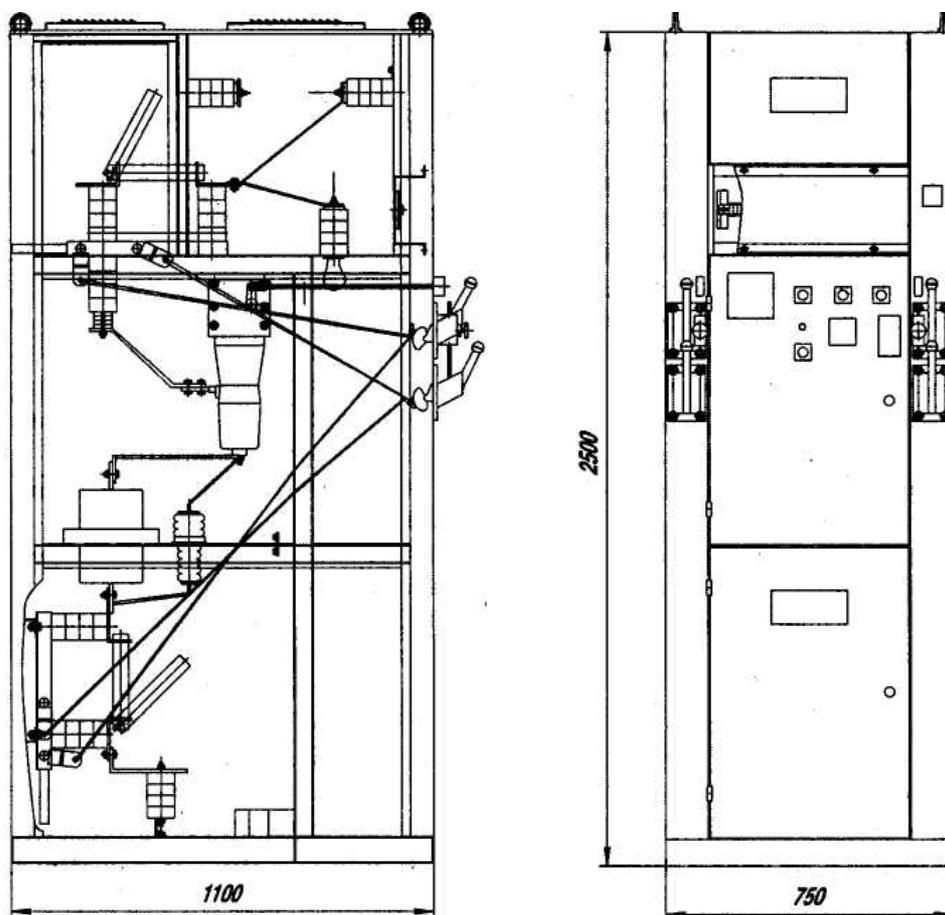


Рис. 8. Габаритные размеры камеры КСО-299А

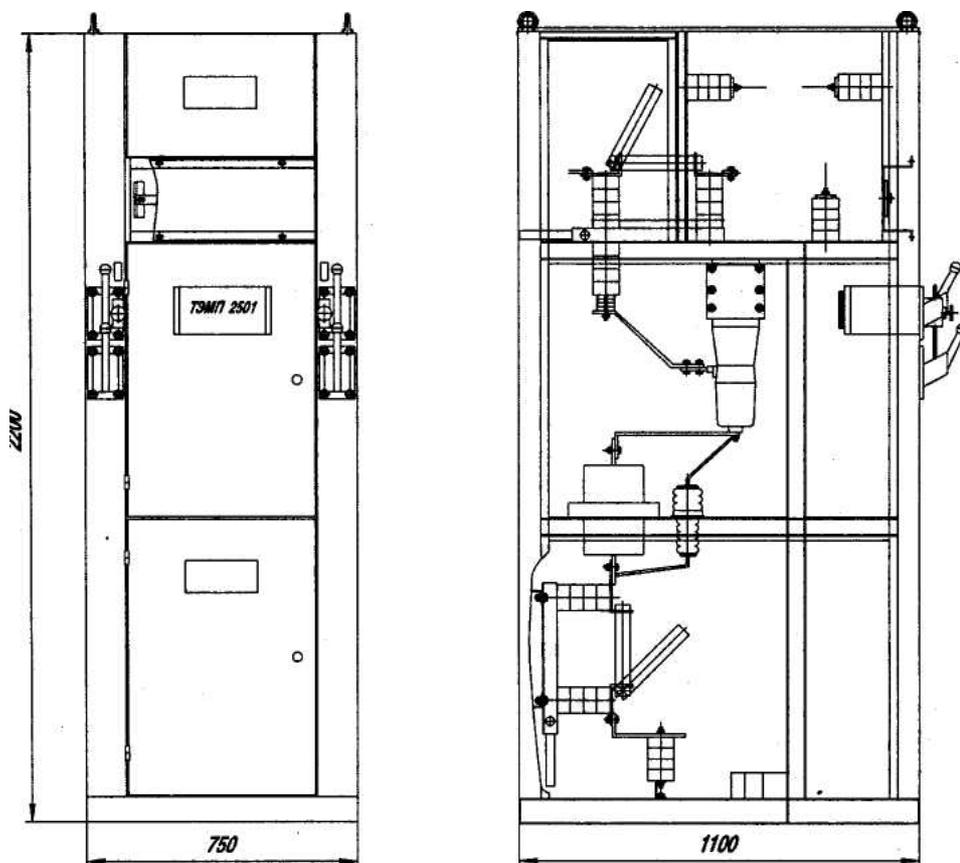


Рис. 9. Габаритные размеры камеры КСО-299М

Типоисполнение камер КСО определяется конкретной схемой главных и вспомогательных цепей и номинальными параметрами встраиваемых аппаратов.

Камеры КСО выполняются по схемам главных цепей, приведенным в табл. 11 (аналогичны схемам главных цепей камер КСО – 299 и КСО – 299.01).

Схемы вспомогательных цепей могут быть выполнены с применением микропроцессорных устройств защиты, управления, автоматики и сигнализации: ТЭМП 2501, СЕРАМ, СПАС 800, «ОРИОН», PR, «СИРИУС», БМРЗ.

В камерах в зависимости от схемы главных цепей могут быть установлены следующие аппараты:

выключатели ВВ/TEL-10 (6), ВБЭ-10, ЭВОЛИС;

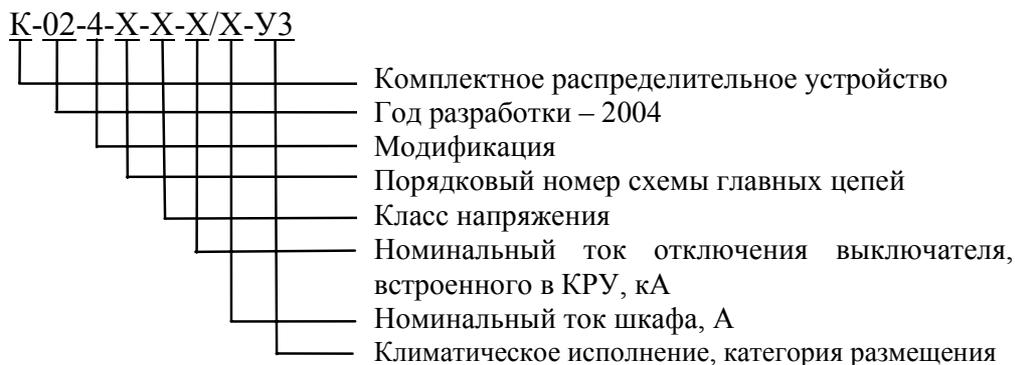
разъединители РВЗ на 630, 1000 А с заземляющими ножами со стороны шарнирных или разъемных контактов, а также с заземляющими ножами с обеих сторон со стороны шарнирного и разъемного контактов, с приводами ПР-10;

разъединители РВ на 630, 1000 А с приводами ПР-10;  
 разъединители РВФ и РВФЗ на 630, 1000 А с приводом ПР-10;  
 трансформаторы тока типа ТОЛ-10, ТПОЛ (возможна замена на другие типы трансформаторов) на 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 600, 800, 1000 А;  
 трансформаторы напряжения типа НОМ, НТМИ, ЗНОЛ;  
 трансформаторы силовые ТМ-25, ТМ-40, ТСКС-40;  
 контакторы вакуумного типа КВТ-10.

### **1.10. Комплектные распределительные устройства серии К-02-4**

Комплектные распределительные устройства серии К-02-4 предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 6 и 10 кВ и используются в распределительных устройствах собственных нужд электростанций, электрических подстанций энергосистем и промышленных предприятий, а также на объектах энергоснабжения ответственных потребителей сельского хозяйства.

#### **Структура условного обозначения К-02-4**



Пример записи шкафа КРУ: К-02-4-101-10-31,5/630 УЗ – комплектное распределительное устройство серии К-02-4, по типовой схеме главных цепей 101, на номинальное напряжение 10 кВ, номинальный ток отключения 31,5 кА, с номинальным током шкафа 630 А.

#### **Технические характеристики КРУ серии К-02-4**

Номинальное напряжение, кВ	6,0; 10,0
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12,0
Номинальный ток главных цепей шкафов КРУ, А	630;1000;1600
Номинальный ток сборных шин, А	630;1000;1600

Номинальный ток отключения выключателя, встроенного в КРУ, кА	20;31,5
Номинальный ток термической стойкости, кА	20;31,5
Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА	51;81
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	
постоянного тока	220
переменного тока	220
Ток холостого хода, отключаемый разъемными контактными соединениями главной цепи с номинальным напряжением 10 кВ, А	0,8
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1-76	Нормальная
Вид изоляции	Воздушная
Наличие изоляции токоведущих частей	С неизолированными шинами
Наличие выдвижного элемента	С выдвижным элементом; без выдвижного элемента
Вид линейных высоковольтных подсоединений	Кабельные: нижние, верхние; шинные
Условия обслуживания	Двустороннее
Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента	Шкафы с дверьми; шкафы без дверей
Вид управления	Местное, дистанционное

Вид основных шкафов К-02-4 в зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений:

- с выключателями высокого напряжения;
- с разъемными контактными соединениями;
- с разрядниками;
- с трансформаторами напряжения;
- с шинными вводами сбоку (справа, слева)
- с кабельными вводами снизу вне шкафа;
- с кабельными вводами снизу в шкафу;
- с кабельными вводами сверху;
- с силовыми предохранителями;
- со статическими конденсаторами;
- со вспомогательным оборудованием и аппаратурой;
- комбинированные.

Габаритные размеры шкафов, мм:

ширина – 750;

глубина – 1150 – с выключателями ВБКЭ-10; ВБЭ-10; ВКЭ-М-10; ВВЭ-М-10; ВВ/TEL-10 с шинными вводами, с кабельными вводами сверху и снизу вне шкафа;

глубина – 1290 – с выключателями ВБКЭ-10; ВБЭ-10; ВКЭ-М-10; ВВЭ-М-10; ВВ/TEL-10 с кабельными вводами снизу в шкафу;

высота – 2230 – с кабельным вводом в шкафу;

высота – 2100 – с шинным вводом сверху.

Минимальное расстояние от стены помещения РУ до шкафов КРУ – не менее 800 мм. Минимальное расстояние между шкафами, установленными в два ряда – 1600 мм.

Шкафы КРУ выполняются по типовым схемам главных цепей, указанным в табл. 12 и по типовым заводским схемам вспомогательных цепей.

Комплектные распределительные устройства представляют собой набор отдельных шкафов с коммутационными аппаратами измерения, автоматики, защиты, управления, сигнализации и другими вспомогательными устройствами, соединенными между собой в соответствии с электрической схемой; с дуговой защитой, предназначенной для защиты отсеков шкафов КРУ от разрушения открытой электрической дугой; с запасными частями, инструментом и принадлежностями.

В состав КРУ могут входить при необходимости:

шинные мосты между двумя рядами шкафов КРУ, расположенными в одном помещении;

шинные вводы в ближний и дальний ряды распределительного устройства;

навесные релейные шкафы с аппаратурой питания и секционирования шин и вспомогательных цепей; с устройствами АЧР, центральной сигнализации, автоматики обогрева релейных шкафов; с групповой защитой от замыкания на землю.

Шкаф КРУ представляет собой жесткую металлическую конструкцию, в которую встроены аппараты и приборы совместно с их несущими элементами и электрическими соединениями.

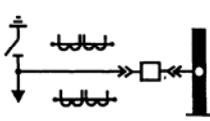
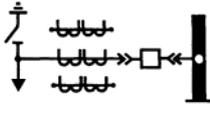
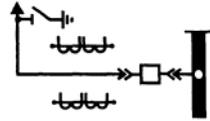
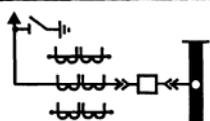
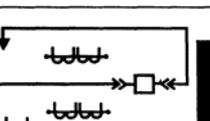
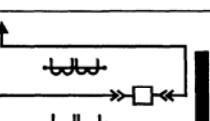
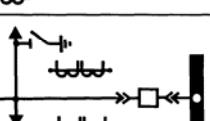
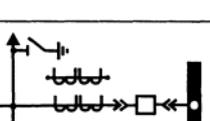
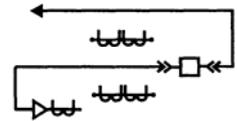
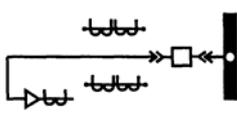
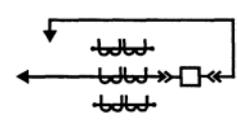
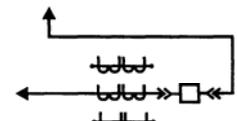
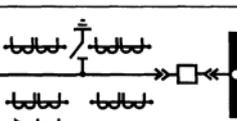
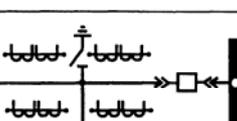
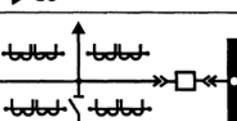
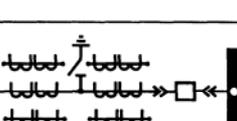
Шкафы КРУ выполняются как со стационарным размещением аппаратов (без выдвигаемых элементов) так и выдвигаемого типа (с выдвигаемыми элементами).

Шкаф с выдвигаемым элементом состоит из корпуса шкафа с релейным шкафом (стационарной части) и выдвигаемого элемента.

Таблица 12. Схемы главных цепей камер серии К-02-4

	101		102		103		104		105		106		110		111
№ схемы															
Номинальный ток, А	630; 1000; 1600														
Максимальное кол-во силовых кабелей	4 (3x240)														
	112		113		114		115		122		123		124		125
№ схемы															
Номинальный ток, А	630; 1000; 1600														
Максимальное кол-во силовых кабелей	—														

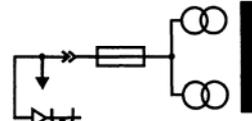
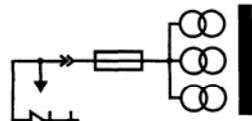
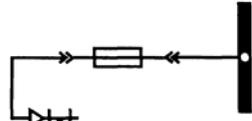
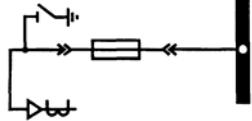
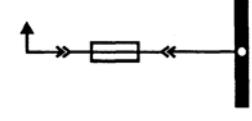
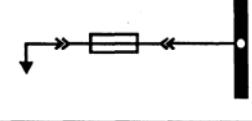
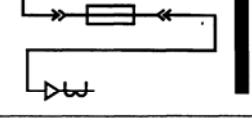
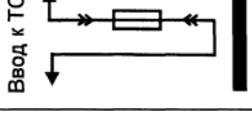
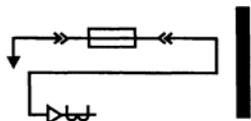
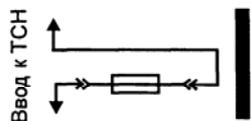
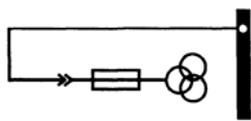
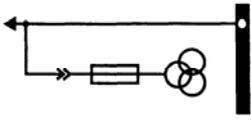
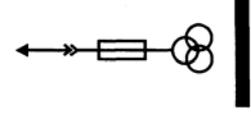
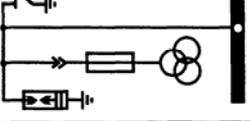
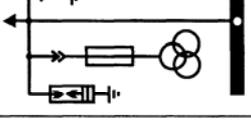
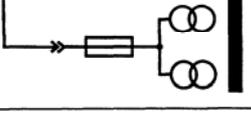
Продолжение табл. 12

<p>Схема главных цепей</p> 	126							
	127							
№ схемы	126	127	128	129	144	145	148	149
Номинальный ток, А	630; 1000; 1600		630; 1000; 1600		630		630; 1000; 1600	
Максимальное кол-во силовых кабелей	—	—	—	—	2 (3x240)		4 (3x240)	
<p>Схема главных цепей</p> 	155							
№ схемы	155	160	171	172	173	173-1	173-2	174
Номинальный ток, А	630		630; 1000; 1600		1000; 1600		1000; 1600	
Максимальное кол-во силовых кабелей	2 (3x240)		—	—	4 (3x240)		4 (3x240)	

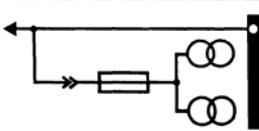
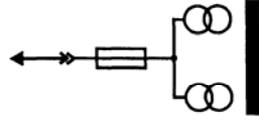
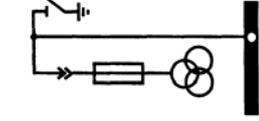
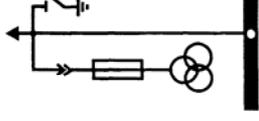
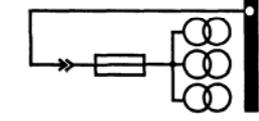
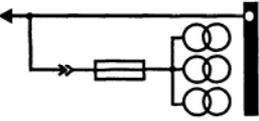
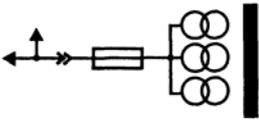
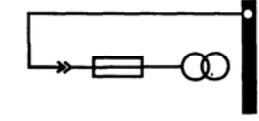
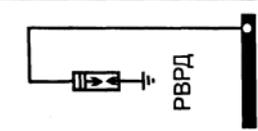
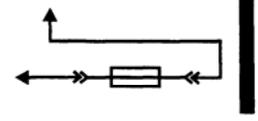
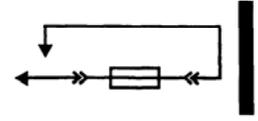
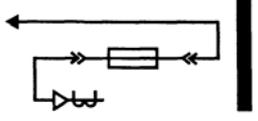
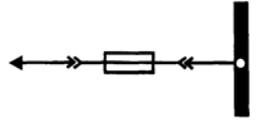
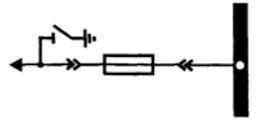
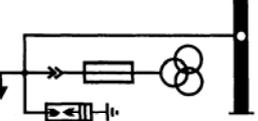
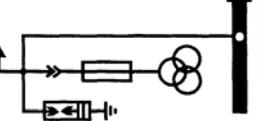
Продолжение табл. 12.

Схема главных цепей		174-1		174-2		175		176		176-1		176-2		177		177-1
	№ схемы	174-1		174-2		175		176		176-1		176-2		177		177-1
Номинальный ток, А	1000; 1600		630		630; 1000; 1600											
Максимальное кол-во силовых кабелей	4 (3x240)		2 (3x240)		—		—		—		—		—		—	
Схема главных цепей		177-2		177-3		203		203-1		225		226		231		232
	№ схемы	177-2		177-3		203		203-1		225		226		231		232
Номинальный ток, А	1000; 1600		—		1000; 1600; 2000		630; 1000; 1600									
Максимальное кол-во силовых кабелей	—		—		—		4 (3x240)									

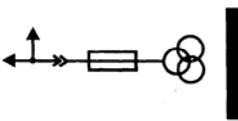
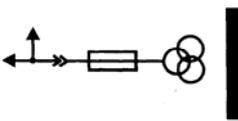
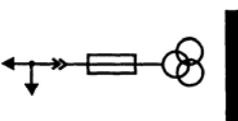
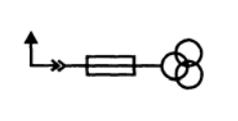
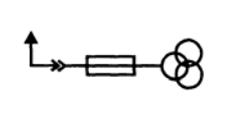
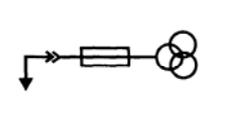
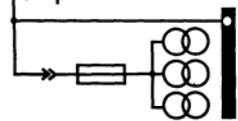
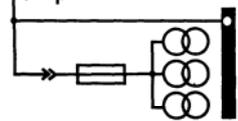
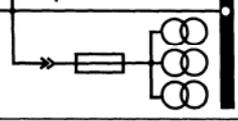
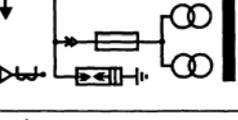
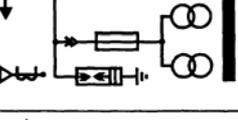
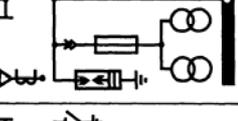
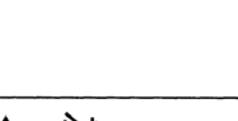
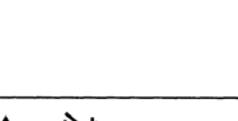
Продолжение табл. 12

<p>Схема главных цепей</p> 							
	<p>№ схемы</p> <p>237</p> <p>238</p> <p>251</p> <p>251-1</p> <p>251-2</p> <p>251-3</p> <p>252</p> <p>252-1</p>	<p>630; 1000; 1600</p> <p>4 (3x240)</p> <p>2 (3x240)</p> <p>2 (3x240)</p> <p>2 (3x240)</p> <p>2 (3x240)</p> <p>2 (3x240)</p> <p>2 (3x240)</p>	<p>253</p> <p>253-1</p> <p>255</p> <p>255-1</p> <p>256</p> <p>261</p> <p>261-1</p> <p>263</p>	<p>Ввод к ТСН</p> <p>Ввод к ТСН</p>			
<p>Номинальный ток, А</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
<p>Максимальное кол-во силовых кабелей</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
<p>Схема главных цепей</p> 							
<p>№ схемы</p>	<p>253</p> <p>253-1</p> <p>255</p> <p>255-1</p> <p>256</p> <p>261</p> <p>261-1</p> <p>263</p>	<p>1000; 1600; 2000</p> <p>1000; 1600; 2000</p> <p>1000; 1600; 2000</p> <p>1000; 1600; 2000</p>	<p>Ввод к ТСН</p>				
<p>Номинальный ток, А</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>				
<p>Максимальное кол-во силовых кабелей</p>	<p>2 (3x240)</p>	<p>—</p>	<p>—</p>				

Продолжение табл. 12.

<p>Схема главных цепей</p> 	<p>263-1</p> 	<p>269</p> 	<p>269-1</p> 	<p>272</p> 	<p>272-1</p> 	<p>273</p> 	<p>274</p> 
	<p>Номинальный ток, А</p> <p>1000; 1600; 2000</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>1000; 1600; 2000</p>	<p>—</p>	<p>1000; 1600; 2000</p>	<p>—</p>
<p>Максимальное кол-во силовых кабелей</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
<p>Схема главных цепей</p> 	<p>279</p> 	<p>280</p> 	<p>281</p> 	<p>282</p> 	<p>282-1</p> 	<p>284</p> 	<p>285</p> 
	<p>Номинальный ток, А</p> <p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>630; 1000; 1600</p>
<p>Максимальное кол-во силовых кабелей</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>2 (3x240)</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>

Продолжение табл. 12

<p>Схема главных цепей</p> 		288	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>—</p>							
		289									
<p>Схема главных цепей</p> 		297	<p>1000; 1600; 2000</p>	<p>—</p>							
		297-1									
<p>Схема главных цепей</p> 		292	<p>1000; 1600; 2000</p>	<p>—</p>							
		292-1									
<p>Схема главных цепей</p> 		293	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>—</p>							
		294									
<p>Номинальный ток, А</p>	<p>630; 1000; 1600</p>										
<p>Максимальное кол-во силовых кабелей</p>	<p>4 (3x240)</p>										
<p>Схема главных цепей</p> 		302	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>	<p>—</p>
		303									
<p>Номинальный ток, А</p>	<p>630; 1000; 1600</p>										
<p>Максимальное кол-во силовых кабелей</p>	<p>2 (3x240)</p>										

Продолжение табл. 12

Схема главных цепей								
№ схемы	306	306-1	307	310	318	319	319-1	319-2
Номинальный ток, А	—	—	—	—	—	—	—	—
Максимальное кол-во силовых кабелей	—	—	—	—	1 (3x240)	—	—	—
Схема главных цепей								
№ схемы	319-3	319-4	428	430	431	432	433	501
Номинальный ток, А	—	—	1600; 2000	—	—	630; 1000; 1600	—	—
Максимальное кол-во силовых кабелей	—	—	—	4 (3x240)	—	4 (3x240)	—	4 (3x240)

Окончание табл. 12

Схема главных цепей		502		503		504		505		506		514		519		520	HBA	532		602		603
	№ схемы	502	503	504	505	506	514	519	520	532	602	603										
Номинальный ток, А	630; 1000; 1600																					
Максимальное кол-во силовых кабелей	4 (3x240)											4 (3x240)		—		—						
Схема главных цепей		605		630		631		633		634		635		636		647		647-1		648		
	№ схемы	605	630	631	633	634	635	636	647	647-1	648											
Номинальный ток, А	630; 1000; 1600																					
Максимальное кол-во силовых кабелей	4 (3x240)		—		—		4 (3x240)		—		4 (3x240)		—		4 (3x240)							

Выдвижной элемент (с выключателем, трансформаторами напряжения, предохранителями, разъёмными контактами главной цепи) может занимать относительно корпуса шкафа следующие положения: рабочее, контрольное и ремонтное. В рабочем и контрольном положениях выдвижной элемент находится в фиксированном положении.

В рабочем положении разъёмные контакты главной и вспомогательной цепей замкнуты, и выдвижной элемент полностью подключен для выполнения своих функций.

Контрольное положение – это разобценное положение выдвижного элемента, при котором вспомогательные цепи замкнуты и обеспечивают возможность проведения испытаний выдвижного элемента и проверки вспомогательных цепей.

В ремонтном положении выдвижной элемент полностью извлечен из корпуса шкафа, разъединяющие контакты главных и вспомогательных цепей разомкнуты; выдвижной элемент может быть подвергнут осмотру и ремонту.

Для указанных КРУ предусматриваются следующие устройства дуговых защит, работающих при возникновении короткого замыкания:

- с помощью дугоуловителей и клапанов разгрузки;
- на фототиристорах.

Кроме того, возможно применение микропроцессорного устройства дуговой защиты ОВОД-М (обнаружитель на основе волоконно-оптических датчиков).

Для предотвращения неправильных операций при эксплуатации в шкафах выполнены следующие виды блокировок:

- механическая;
- электромагнитная;
- смешанная.

Механическая блокировка выдвижного элемента с выключателем не допускает:

- перемещение выдвижного элемента из рабочего положения в контрольное, а также из контрольного в рабочее при его включенном положении;

- включение выключателя при нахождении выдвижного элемента в промежутке между рабочим и контрольным положениями;

- перемещение в собственном шкафу выдвижного элемента из контрольного положения в рабочее, если его заземляющий разъединитель включен;

- включение заземляющего разъединителя в собственном шкафу, если его выдвижной элемент занимает положение от контрольного до рабочего, так как в этом случае исключается доступ к приводу заземляющего разъединителя.

Электромагнитная блокировка не допускает:

включение заземляющего разъединителя в собственном шкафу, если в другом шкафу КРУ, от которого возможна подача напряжения на первый, выдвижной элемент находится в рабочем положении;

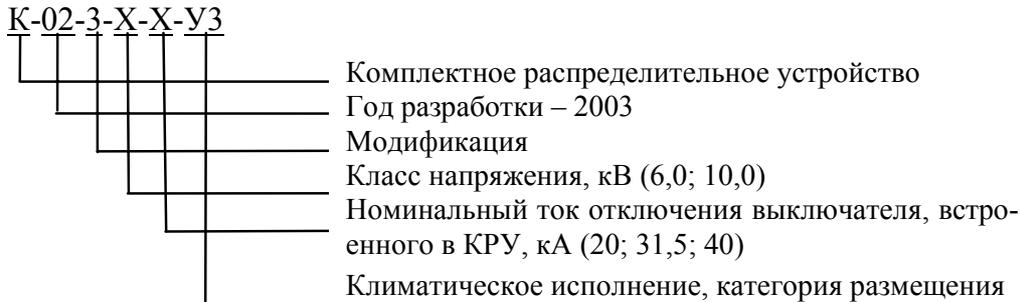
при включенном положении заземляющего разъединителя в собственном шкафу, перемещение в рабочее положение выдвижного элемента в другом шкафу КРУ, от которого возможна подача напряжения на первый.

Электрическая блокировка выдвижного элемента с выключателем запрещает дистанционное включение выключателя при нахождении выдвижного элемента в промежутке между контрольным и рабочим положениями.

### **1.11. Комплектные распределительные устройства серии К-02-3**

Комплектные распределительные устройства серии К-02-3 предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного тока промышленной частоты в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор нейтралью. КРУ применяются в закрытых распределительных устройствах и электроустановках с частыми коммутационными операциями.

#### **Структура условного обозначения К-02-3**



#### **Технические характеристики КРУ серии К-02-3**

Номинальное напряжение, кВ	6,0; 10,0
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12,0
Номинальный ток главных цепей шкафов КРУ, А	630;1000;1600
Номинальный ток сборных шин, А	1000;1600; 2000
Номинальный ток отключения выключателя, встроенного в КРУ, кА	20;31,5
Ток термической стойкости (кратковременный), кА	20;31,5

Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей, кА	51;81
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	
постоянного тока	110; 220
переменного тока	220
Наличие изоляции токоведущих частей	С неизолированными шинами; с частично изолированными шинами
Вид линейных высоковольтных подсоединений	Кабельные; шинные
Условия обслуживания	Двустороннее
Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента	Шкафы с дверьми
Наибольшее количество и сечение высоковольтных кабелей	4×(3×240мм <sup>2</sup> )

На выдвижных элементах шкафов устанавливается следующее оборудование:

выключатели – ВК-10-20/630 (1000,1600)У2; ВКЭ-М-10-20/630 (1000,1600)У2; ВВЭ-М-10-20/630 (1000,1600)У3; ВВ-М-10-20/630 (1000,1600)У3; ВВ/ТЕЛ-10-20/630 (1000)УХЛ2.1; ВБЭК 13-10-20 /1600 УХЛ2; ВК-10-31,5/630 (1000,1600)У2; ВКЭ-М-10-31,5/630 (1000,1600)У3; ВВ-М-10-31,5/630 (1000,1600)У3;

трансформаторы тока – ТЛМ 10;

трансформаторы напряжения – НАМИ–10; ЗНОЛ.09; НОЛ.08;

высоковольтные предохранители – ПКН-001-10У3; ПКТ 101-10У3; ПКТ 101-6У3;

трансформаторы тока земляной защиты – ТЗЛМ 10 У3.

Шкафы КРУ выполняются по схемам главных цепей, приведенным в табл.13.

Шкафы КРУ отличаются наличием или отсутствием выдвижных элементов. Шкафы с выключателем, трансформатором напряжения, силовыми предохранителями, разъемным контактным соединением, комбинированной аппаратурой имеют выдвижной элемент, на котором устанавливается соответствующая комплектующая аппаратура. Шкафы глухого ввода, кабельных сборок, шинных перемычек, шинного ввода, шинных вставок независимо от схем главных и вспомогательных соединений, имеют одинаковые габаритно-установочные размеры.

Корпус шкафа представляет собой сборно-сварную металлоконструкцию, разделенную металлическими и изоляционными перегородками

на отсеки выдвижного элемента, линейных шин; сборных шин; выхлопа; шкафа низковольтной аппаратуры, на котором предусмотрен короб для прокладки низковольтных кабелей.

В целях предотвращения неправильных операций при проведении ремонтно-профилактических и других работ в шкафах КРУ предусмотрены блокировки не допускающие:

- перемещение выдвижного элемента выключателем из рабочего положения в контрольное, а также из контрольного положения в рабочее при включенном выключателе;

- включение выключателя в промежуточном положении выдвижного элемента;

- перемещение выдвижного элемента из контрольного положения в рабочее при включенном заземлителе;

  - включение заземлителя в рабочем положении выдвижного элемента;

  - включение заземлителя в шкафу секционирования с разъединяющими контактами главной цепи при рабочем положении выдвижного элемента секционного выключателя;

  - вкатывание и выкатывание выдвижного элемента с разъединяющими контактами главной цепи под нагрузкой (шкафы без выключателя);

  - включение вводного или межсекционного выключателя при включенном заземлителе на сборных шинах секции.

Безопасная работа в отсеке выдвижного элемента обеспечивается шторками падающего типа, которые при выкатывании выдвижного элемента опускаются под действием собственной силы тяжести и закрывают доступ к токоведущим частям, находящимся под напряжением. В закрытом положении шторочный механизм может быть заперт навесным замком.

Электрическая связь блоков низковольтной аппаратуры с выкатными элементами осуществляется гибкой связью в металлическом рукаве со штепсельным разъемом. Наличие гибкой связи позволяет опробовать работу выключателя при контрольном и ремонтном положениях выдвижного элемента. Блок низковольтной аппаратуры выполняется на базе электромеханических реле или на базе комплектных микропроцессорных устройств защиты и автоматики БМРЗ, СПАС, ТЭМП, СЕРАМ, СИРИУС.

Для указанных КРУ предусматриваются следующие устройства дуговых защит, работающих при возникновении короткого замыкания:

- с помощью дугоуловителей и клапанов разгрузки;

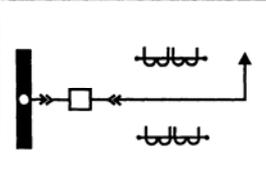
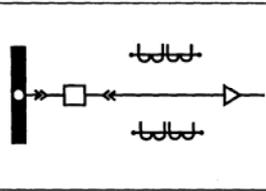
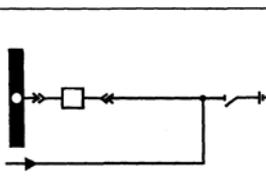
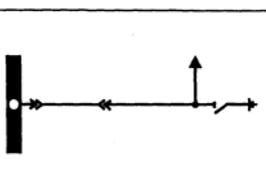
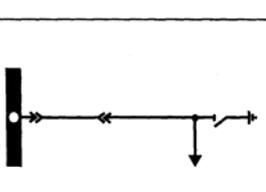
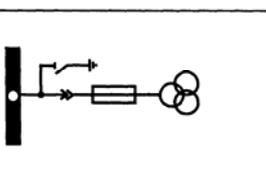
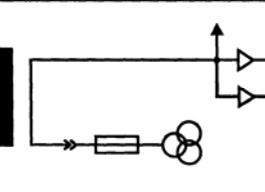
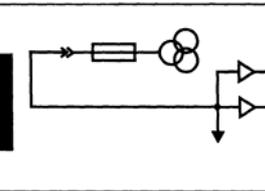
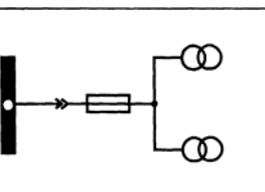
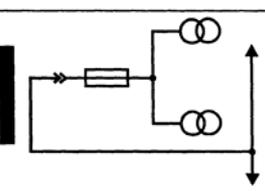
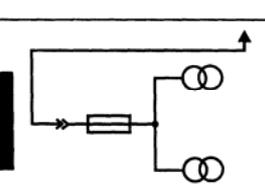
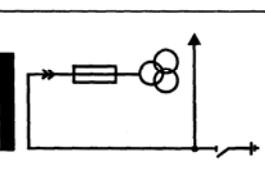
- на фототиристорах;

- ОВОД-М (обнаружитель на основе волоконно-оптических датчиков).

Таблица 13. Схемы главных цепей камер серии К-02-3

Схема главных цепей						
Тип шкафа КРУ	Шкаф с выключателем					
Номинальный ток, А	630; 1000; 1600					
Тип вывода, кол-во и сечение силовых кабелей	Кабельный 4 (3x240)	Шинный влево; кабельный 2 (3x240)	Шинный вправо; кабельный 2 (3x240)	Шинный ввод сверху		
Схема главных цепей						
Тип шкафа КРУ	Шкаф с выключателем					
Номинальный ток, А	630; 1000; 1600					
Тип вывода, кол-во и сечение силовых кабелей	Шинный вправо и ввод сверху	Шинный влево и вправо; ввод сверху	Шинный ввод справа, кабельный 2 (3x240)	Шинный влево и вправо; кабель 2(3x240)	Шинный влево	

Продолжение табл. 13

<p>Тип шкафа КРУ</p>	<p>Шкаф с выключателем</p>						<p>Шкаф с комб. аппаратурой</p>
							
<p>Номинальный ток, А</p>	<p>630; 1000; 1600</p>	<p>630</p>	<p>630; 1000; 1600</p>			<p>630</p>	
<p>Тип вывода, кол-во и сечение силовых кабелей</p>	<p>Шинный вправо</p>	<p>Кабельный 2 (3x240)</p>	<p>Шинный ввод сверху</p>	<p>Шинный вправо</p>	<p>Шинный влево</p>		
							
<p>Тип шкафа КРУ</p>	<p>Шкаф с комбинир. аппаратурой</p>						<p>Шкаф с силовыми предохранителями</p>
<p>Номинальный ток, А</p>	<p>630; 1000; 1600</p>						
<p>Тип вывода, кол-во и сечение силовых кабелей</p>	<p>Шинный вправо</p>	<p>Шинный влево</p>					<p>Шинный вправо</p>
	<p>Кабельная сборка 2 (3x240)</p>	<p>Кабельная сборка 2 (3x240)</p>					<p>Шинный вправо и влево</p>



## ЛИТЕРАТУРА

1. Электротехнический справочник: В 4 т. Т. 3. Производство, передача и распределение электрической энергии / Под общ. ред. профессоров МЭИ В. Г. Герасимова и др. (гл. ред. А. И. Попов). – 9-е изд. – М.: Издательство МЭИ, 2004.
2. Справочник по электрическим установкам высокого напряжения / Под ред. И. А. Баумштейна, С. А. Баженова. – 3-е изд. – М.: Энергоатомиздат, 1989.
3. Макаров Е. Ф. Справочник по электрическим сетям 0,4 – 35 кВ и 110 – 1150 кВ: В 6 т. Т. 4 / Под редакцией И. Т. Горюнова, А. А. Любимова – М.: Папирус Про, 2005.
4. Каталог выпускаемой продукции низковольтных и высоковольтных комплектных устройств до 35 кВ для промышленных и жилых объектов Чебоксарского завода силового электрооборудования «Электросила», 2004.
5. Номенклатурный каталог силового электрооборудования ПКФ «Автоматика», г. Тула, 2004.
6. Комплектные распределительные устройства напряжением 6 ÷ 10 кВ серии TEL. Техническое описание ТШАГ 674712.001 ТО.
7. Комплектные распределительные устройства «Классика» серии D-12P. Техническая информация ТИ-01-20-02P.
8. Комплектное распределительное устройство серии KM1. Техническая информация / ОАО «Чебоксарский электроаппаратный завод», 2004.
9. Камеры сборные одностороннего обслуживания напряжением 6 ÷ 10 кВ серии КСО-3СЭЩ. Техническая информация ТИ-082 / ОАО Самарский завод "Электрощит", 2001.
10. Устройство комплектное распределительное напряжением 6 ÷ 10 кВ на токи 630 – 1600 А серии К – 59У3. Техническая информация ТИ-006 / ОАО Самарский завод "Электрощит", 1995.
11. Устройство комплектное распределительное напряжением 6 ÷ 10 кВ на токи 630 – 1600 А серии К – 63. Техническая информация ТИ-071. Версия 2.1 / ОАО Самарский завод "Электрощит", 2000.
12. Устройство комплектное распределительное напряжением 6 ÷ 10 кВ на токи 630 – 3150 А серии К – 61М. Техническая информация ТИ-076. Версия 2 / ОАО «Самарский завод "Электрощит", 2000.
13. Устройство комплектное распределительное напряжением 6 ÷ 10 кВ, размещенное в модульном здании. Техническая информация ТИ-088 / ОАО Самарский завод "Электрощит", 2002.
14. Комплектная трансформаторная блочная модернизированная подстанция на напряжения 35, 110, 220 кВ. Техническая информация и чертежи ТИ-064 / ОАО Самарский завод "Электрощит", 1999.
15. Подстанция комплектная трансформаторная блочная модернизированная на напряжения 35 ÷ 220 кВ КТПБ(М) 35 ÷ 220 кВ. Техническое описание и инструкция по монтажу и эксплуатации ОГК.412.086.ТО / ОАО Самарский завод "Электрощит", 2004.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Часть I	
Предисловие .....	3
Список аббревиатур.....	6
1. Комплектные распределительные устройства внутренней установки .....	11
1.1. Камеры серии КСО 366.....	11
1.2. Камеры серии КСО 386.....	14
1.3. Камеры серии КСО 393.....	18
1.4. Камеры серии КСО 398 и КСО 399.....	21
1.5. Камеры серии КСО-3СЭЦ.....	26
1.6. Камеры серии КСО-272.....	29
1.7. Камеры серии КСО-285.....	36
1.8. Камеры серии КСО 2 (292) и КСО 2 (298).....	38
1.9. Камеры серии КСО-299.....	53
1.10. Комплектные распределительные устройства серии К-02-4.....	67
1.11. Комплектные распределительные устройства серии К-02-3.....	79
Литература.....	85

**ДЛЯ ЗАМЕТОК**