

# 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

## 1.1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ

КСО-6(10)-Э1 «Аврора» - серия модульных ячеек в металлических корпусах с воздушной изоляцией. Ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора» оснащаются:

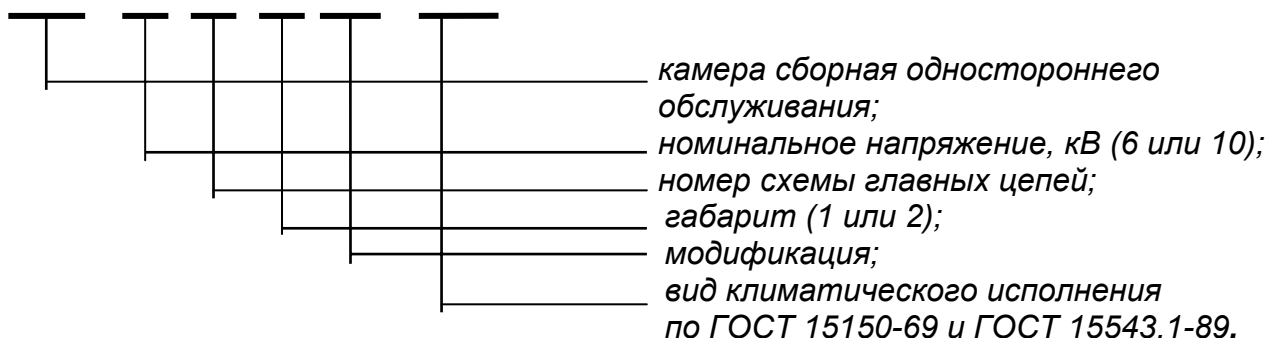
- стационарными трёхпозиционными разъединителями и выключателями нагрузки,
- стационарными, но технологически выдвижными или выкатными, силовыми выключателями, трансформаторами тока, измерительными трансформаторами напряжения, трансформаторами собственных нужд и конденсаторами для компенсации реактивной мощности.

Ячейки разработаны на основе современных технологий с применением коммутационных аппаратов нового поколения для замены морально и физически устаревших КСО 200-х и 300-х серий. Необходимость такой разработки обусловлена современными требованиями к надежности оборудования и безопасности персонала.

Основное отличие конструкции ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора», в сравнении с КСО 200-х и 300-х серий, – поперечное расположение коммутационных аппаратов по отношению к сборным шинам распределительного устройства. Это существенно снижает массогабаритные показатели и упрощает конструкцию ячейки.

## 1.2. УСЛОВНОЕ ОБОЗНАЧЕНИЕ ЯЧЕЙКИ КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

**КСО – X – X – X – Э1 – У3.1**



## 1.3. НАЗНАЧЕНИЕ

Ячейки «Аврора» типа КСО-6(10)-Э1 предназначены для комплектования распределительных устройств напряжением 6 и 10 кВ трёхфазного переменного тока частотой 50 Гц в сетях с изолированной или заземленной нейтралью.

## 1.4. СООТВЕТСТВИЕ СТАНДАРТАМ

Ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора» соответствуют требованиям:

- ГОСТ 12.2.007.0-75 и ГОСТ 12.2.007.4-75, что подтверждено сертификатом соответствия № РОСС. RU. ME05. B04598;
- Технических условий ТУ 3414-013-45567980-2000;
- Правил устройства электроустановок (ПУЭ).

**Применение ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» согласовано Госэнергонадзором Российской Федерации.**

**Ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора» прошли аттестацию в ОАО «РАО ЕЭС» и ОАО «Газпром», включены в перечень ТУТ поставщиков ОАО «Транснефть»**

## 1.5. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ЯЧЕЕК КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

В табл. 1 приведены основные параметры и характеристики ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора».

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6,0(6,3); 10,0(10,5)
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12,0
Номинальный ток сборных шин, А	630; 1000; 1250
Номинальный ток вводных и секционных ячеек, А	630; 1000; 1250
Номинальный ток ячеек отходящих линий, А	630
Ток электродинамической стойкости, кА	51
Ток термической стойкости длительностью 2с, кА	20
Номинальный ток отключения силовых выключателей, кА	12,5; 20
Испытательное напряжение промышленной частоты 50Гц: - изоляции главной цепи, кВ - изоляции вторичных цепей, кВ	42 2
Грозовой импульс, кВ	75
Номинальный ток плавкой вставки предохранителей, А	6,3; 10; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160.
Номинальный ток отключения предохранителей, кА: 6,3 - 160А	63
Номинальный первичный ток трансформаторов тока, А	75÷1500
Номинальное напряжение цепей оперативного тока и вспомогательных цепей, В Номинальное напряжение цепей освещения, В Номинальное напряжение цепей сигнализации и обогрева ячеек, В	=220; ~220 ~24 ~220
Габаритные размеры, мм: - ширина - глубина - высота: без цоколя (габарит 1) с цоколем (габарит 2)	300; 500; 750 800 2160 2360
Масса, кг: ячеек с разъединителями и выключателями нагрузки ячеек с силовыми выключателями ячейки ТСН	не более 240 (схема №17) не более 490 (схема №11) не более 570 (схема №22)
Номинальные значения климатических факторов внешней среды в условиях эксплуатации КСО-6(10)-Э1 «Аврора» по ГОСТ 15150 и 15543.1 - ячейки предназначены для работы внутри помещений; - высота над уровнем моря до 1000 м; - температура окружающего воздуха от минус 25°С до плюс 40°С; - относительная влажность воздуха 80% при температуре 15°С; - окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов или паров в концентрациях разрушающих металл и изоляцию	
Степень защиты оболочки по ГОСТ – 14254-96	IP31
Срок службы ячеек «Аврора», лет	не менее 30

## 2. ЯЧЕЙКИ КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

### 2.1. СЕТКА СХЕМ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ ЯЧЕЕК КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

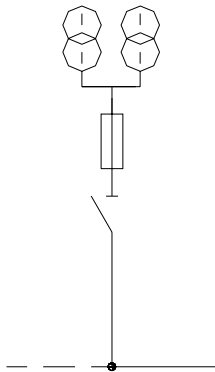
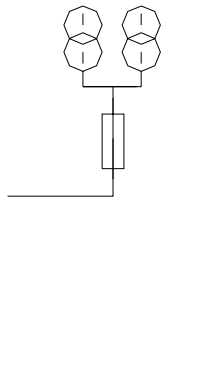
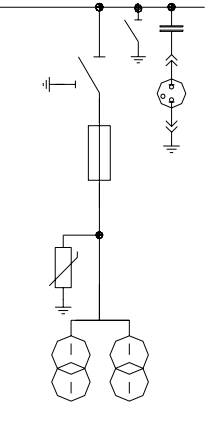
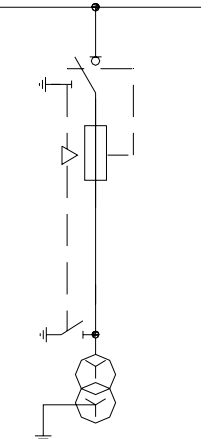
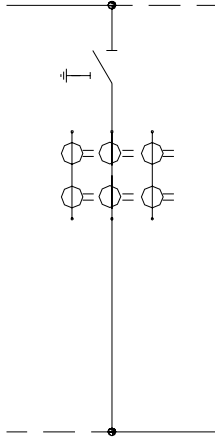
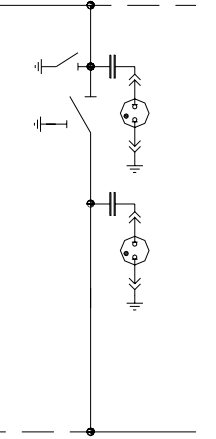
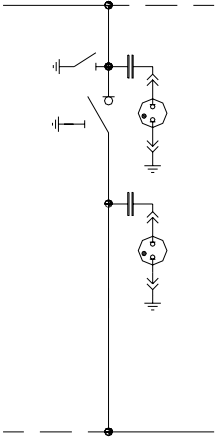
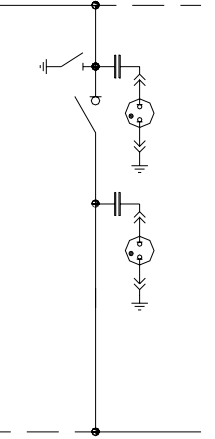
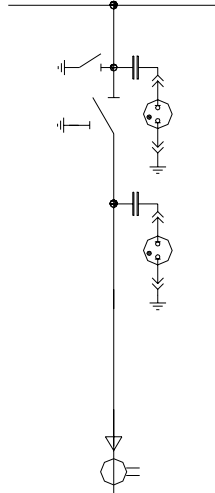
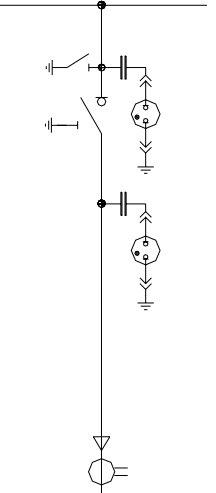
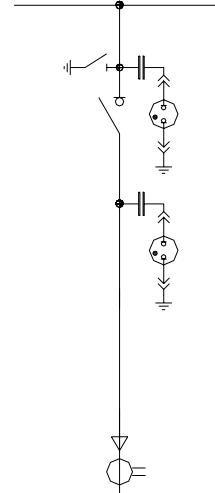
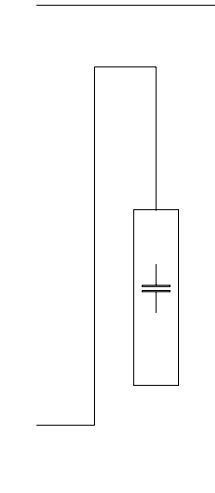
Сетка схем ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора», номинальный ток главных цепей 630 А.

Схема №1	Схема №1.1	Схема №1.2	Схема №3
габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800	габарит №1: 750x2165x800 габарит №2: 750x2365x800	габарит №1: 750x2165x800 габарит №2: 750x2365x800	габарит №1: 300x2165x800 габарит №2: 300x2365x800 габарит №3: 300x2010x800
Схема №3.1	Схема №4	Схема №5	Схема №6
габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800	габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800	габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800	габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800
Схема №7	Схема №7.1	Схема №10	Схема №10.1
габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800	габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800	габарит №1: 750x2165x800 габарит №2: 750x2365x800	габарит №1: 750x2165x800 габарит №2: 750x2365x800

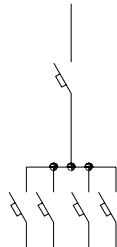
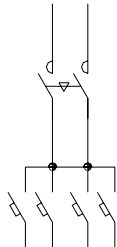


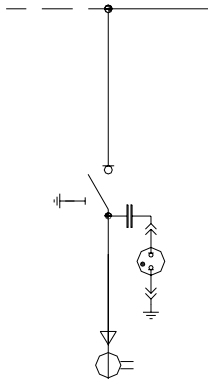
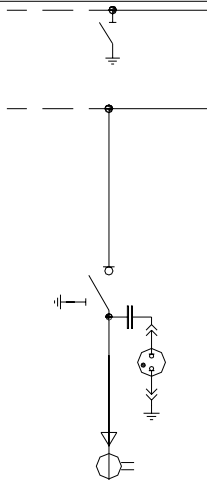
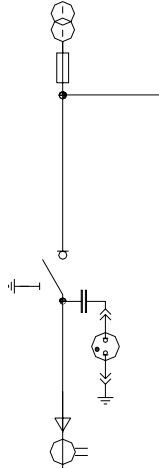
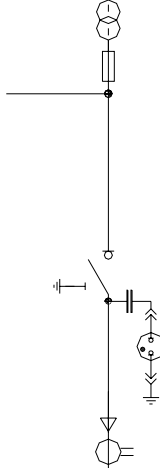
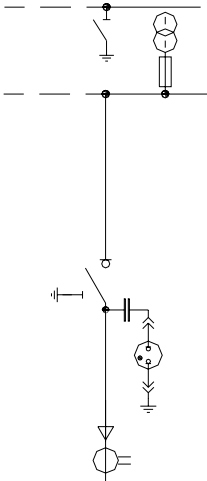
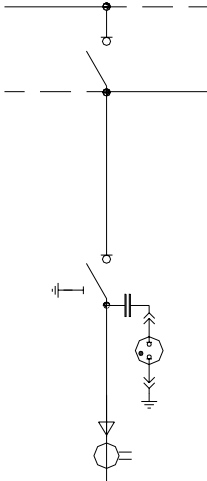
Сетка схем ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора», номинальный ток главных цепей 630 А.  
(продолжение)

<p>Схема №10.2</p> <p>габарит №3: 650x2010x800</p>	<p>Схема №10.3</p> <p>габарит №3: 650x2010x800</p>	<p>Схема №11</p> <p>габарит №1: 750x2165x800 габарит №2: 750x2365x800</p>	<p>Схема №11.1</p> <p>габарит №2: 750x2365x800 габарит №3: 750x2010x800</p>
<p>Схема №11.2</p> <p>габарит №2: 750x2365x800 габарит №3: 750x2010x800</p>	<p>Схема №11.3</p> <p>габарит №2: 750x2365x800 габарит №3: 750x2010x800</p>	<p>Схема №11.4</p> <p>габарит №1: 750x2165x800</p>	<p>Схема №12</p> <p>габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800</p>
<p>Схема №14</p> <p>габарит №1: 750x2165x800 габарит №2: 750x2365x800</p>	<p>Схема №16</p> <p>габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800</p>	<p>Схема №17</p> <p>габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800</p>	<p>Схема №19</p> <p>габарит №1: 750x2165x800 габарит №2: 750x2365x800</p>

**Сетка схем ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора», номинальный ток главных цепей 630 А.  
(продолжение)**

Схема №20	Схема №20.1	Схема №21	Схема №22
габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800	габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800	габарит №1: 750x2165x800 габарит №2: 750x2365x800	габарит №1: 750x2165x800 габарит №2: 750x2365x800
			
Схема №23	Схема №24	Схема №24.1	Схема №24.2
габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800	габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800	габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800	габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800
			
Схема №30	Схема №30.1	Схема №30.2	Схема №33
габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800	габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800	габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800	габарит №1: 750x2165x800 габарит №2: 750x2365x800
			

Сетка схем ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора», номинальный ток главных цепей 630 А.  
(окончание)

<p>Схема №36</p> <p>габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800</p>	<p>Схема №37</p> <p>габарит №1: 500x2165x800 габарит №2: 500x2365x800</p>	<p>Схема №38</p>	<p>Схема №38.1</p>
		<p>Шинный мост L=3300-6000мм с шагом 100мм.</p> 	<p>Кабельная вставка L=4000-30000мм</p> 
<p>Схема №39</p>	<p>Схема №39.1</p>	<p>Схема №40</p>	<p>Схема №40.1</p>
<p>габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800</p>	<p>габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800</p>	<p>габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800</p>	<p>габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800</p>
			
<p>Схема №40.2</p>	<p>Схема №41</p>		
<p>габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800</p>	<p>габарит №2: 500x2365x800 габарит №3: 500x2010x800</p>		
			

Сетка схем ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора», номинальный ток главных цепей 1000/1250А.

Схема №1	Схема №1.1	Схема №1.2	Схема №3
габарит №1: 500 (750)х2165х800 габарит №2: 500 (750)х2365х800	габарит №1: 750х2165х800 габарит №2: 750х2365х800	габарит №1: 750х2165х800 габарит №2: 750х2365х800	габарит №1: 500х2165х800 габарит №2: 500х2365х800
Схема № 3.1	Схема №6	Схема №10.1	Схема №12
габарит №1: 500х2165х800 габарит №2: 500х2365х800	габарит №1: 750х2165х800 габарит №2: 750х2365х800	габарит №1: 750х2165х800 габарит №2: 750х2365х800	габарит №1: 750х2165х800 габарит №2: 750х2365х800
Схема №23	Схема №38	Схема №38.1	
габарит №1: 750х2165х800 габарит №2: 750х2365х800			
	Шинный мост L=3300-6000мм с шагом 100мм. 	Кабельная вставка L=4000-30000мм 	

\* Габаритный размер №1 (2160 мм – высота ячейки без цоколя) в указанных схемах выполняется в случаях, если ячейки устанавливаются в комплектные трансформаторные подстанции в металлических оболочках (КТП), имеющих ограниченную высоту. В КТП ячейки устанавливаются на швеллер высотой не менее 200 мм.

\*\* Для распределительных устройств, устанавливаемых в комплектные трансформаторные подстанции в бетонных оболочках (БКТПБ), компанией ОАО «ПО Элтехника» разработаны ячейки габарит №3 (высота 1950 мм), в которых предусмотрен съёмный отсек релейной защиты уменьшенного габарита, выполненный в виде отдельного модуля, конструкция которого предусматривает возможность его снятия вместе с цепями вторичной коммутации. Данное конструктивное решение позволяет обеспечить доступ для монтажа сборных шин. При заказе таких ячеек необходимо проконсультироваться у специалистов ОАО «ПО Элтехника».

Количество трансформаторов тока определяется в процессе заказа ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора». Ограничители перенапряжений показаны на схемах, где возможна их установка. Необходимость установки этих аппаратов также определяется в процессе заказа ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора».

## **2.2. СОСТАВ И КОНСТРУКТИВНОЕ ИСПОЛНЕНИЕ ЯЧЕЕК КСО-6(10)-Э1 «Аврора»**

### **2.2.1. Ячейки кабельного ввода (схема №1; №1.1; №1.2)**

Ячейки кабельного ввода предназначены для осуществления перехода от токоведущих частей кабельной линии к токоведущим частям распределительного устройства. Применение ячеек кабельного ввода позволяет облегчить монтаж одного или нескольких кабелей, уменьшить размеры повреждения оборудования, при возникновении электродуговых процессов в кабельной разделке, по сравнению с вариантом непосредственного ввода кабеля в ячейку с коммутационным аппаратом. Для полной локализации возможных дуговых процессов в кабельных разделках ячейки кабельного ввода опционально могут комплектоваться панелями с проходными изоляторами в отсеках сборных шин. Данная панель не позволяет продуктам горения, при дуговых процессах. Распространяться по отсекам сборных шин соседних ячеек.

Ячейка кабельного ввода совместно с ячейкой выключателя нагрузки (схема №16) или ячейкой с силовым вакуумным выключателем (схема №10) также может быть использована для подключения силового трансформатора или питания одиночного высоковольтного электродвигателя. Принцип формирования распределительных устройств показан в разделе 3.

Ячейка кабельного ввода (**схема №1**) используется для организации кабельного ввода на секцию совместно с ячейкой вводного разъединителя (схема №23) и ячейкой вводного силового выключателя (схема №12). В ячейке устанавливается заземляющий разъединитель типа ЗР производства ОАО «ПО Элтехника», а также индикатор наличия напряжения с емкостным делителем напряжения.

Ячейка кабельного ввода с трансформатором напряжения (**схема №1.1**) используется аналогично ячейке (схема №1) для организации кабельного ввода на секцию с возможностью контроля напряжения на вводе. Ячейка используется совместно с ячейкой вводного разъединителя (схема №23) и ячейкой вводного силового выключателя (схема №12). В ячейке устанавливается заземляющий разъединитель типа ЗР производства ОАО «ПО Элтехника», трансформаторы напряжения типа НОЛ с защитой предохранителями, а также индикатор наличия напряжения с емкостным делителем напряжения.

Ячейка кабельного ввода с трансформаторами тока (**схема №1.2**) используется для организации ввода на секцию с контролем тока вводной линии. Это даёт возможность использовать второй комплект трансформаторов тока для организации учета электроэнергии, цепей продольной дифференциальной защиты силового повышающего трансформатора в генераторных РУ, подключения измерительных устройств или нормирующих преобразователей тока для телеизмерений и т.д. В ячейке устанавливается заземляющий разъединитель типа ЗР производства ОАО «ПО Элтехника», трансформаторы тока с различными классами точности вторичных обмоток, индикатор наличия напряжения с емкостным делителем напряжения.

Ячейки изготавливаются на номинальные токи 630, 1000 и 1250 А.



### **2.2.2. Ячейки с разъединителем** (схема №4; №6; №23; №24; №30)

Ячейки с разъединителями предназначены для коммутации электрических цепей без нагрузки, а также создания видимого разрыва электрической цепи, необходимого для безопасного обслуживания и ремонта оборудования распределительного устройства.

Ячейка (схема №4) используется в качестве ячейки вводного или секционного разъединителя. В ячейке устанавливается встроенный указатель наличия напряжения с емкостным делителем напряжения. Ячейка (схема №4) изготавливается на ток 630 А.

Ячейка (схема №6) – предназначена для установки разъединителя между сборными шинами и кабельным присоединением. Используется в качестве ячейки отходящей линии или ячейки секционного разъединителя в случае применения секционной кабельной вставки при двухрядном расположении секций. В ячейке устанавливается встроенный указатель наличия напряжения с емкостным делителем напряжения. Ячейки (схема №6) изготавливаются на токи 630, 1000 и 1250 А.

Ячейка (схема №23) является аналогом ячейки (схема №4), отличается наличием трансформаторов тока. В отсеке релейной защиты и автоматики ячейки может устанавливаться блок релейной защиты ввода или секционного выключателя. Это позволяет более рационально использовать пространство отсеков релейной защиты и автоматики ячеек. Ячейки (схема №23) изготавливаются на токи 630, 1000 и 1250 А.

Ячейка (схема №24) с шинным разъединителем и заземляющим разъединителем для заземления сборных шин. Применяется в качестве ячейки секционного разъединителя в схемах простых РУ. В ячейке устанавливается заземляющий разъединитель типа ЗР, встроенные указатели наличия напряжения с емкостными делителями напряжения для контроля наличия напряжения на обеих частях сборных шин. Ячейки (схема №24) изготавливаются на ток 630 А.

Ячейка (схема №30) с разъединителем и заземляющим разъединителем для заземления сборных шин. Применяется в схемах простых РУ в качестве ячейки отходящей линии или секционного разъединителя в случае использования секционной кабельной вставки. В ячейке устанавливается заземляющий разъединитель типа ЗР, встроенные указатели наличия напряжения с емкостными делителями напряжения для контроля напряжения на сборных шинах и кабельном присоединении. Ячейки (схема №30) изготавливаются на ток 630 А.

В ячейках с разъединителем устанавливаются трёхпозиционные разъединители производства ОАО «ПО Элтехника» типа РТ (630 А) или двухпозиционные типа SVR/ti фирмы «Sarel» (1000 А, 1250 А).

### **2.2.3. Ячейки с выключателем нагрузки**

(схема №5; №7; №7.1; №16; №17; №24.1; №24.2; №30.1; №30.2)

Ячейки с выключателями нагрузки предназначены для коммутации токов нагрузки электрических присоединений распределительного устройства. Применение ячеек с выключателями нагрузки в схемах ввода и секционирования позволяет повысить надёжность работы оборудования и безопасность эксплуатирующего персонала.

Ячейка (схема №5) используется в качестве ячейки вводного или секционного выключателя распределительного устройства. В ячейке устанавливается встроенный указатель наличия напряжения с емкостным делителем напряжения. Ячейка имеет шинные выходы влево/вправо на уровне кабельного присоединения.

Ячейка (схема №7) используется в качестве ячейки вводного выключателя или выключателя отходящей кабельной линии без устройств защит от повреждений в линии. В ячейке устанавливается встроенный указатель наличия напряжения с емкостным делителем напряжения.

Ячейка (схема №7.1) используется аналогично ячейке (схема №7), в качестве ячейки вводной или отходящей кабельной линии с возможностью контроля тока нагрузки присоединения. В ячейке устанавливаются трансформаторы тока, встроенный указатель наличия напряжения с емкостным делителем напряжения.

Ячейка (схема №16) - ячейка с выключателем нагрузки и предохранителями. Применяется в качестве ячейки отходящей линии к трансформатору. В ячейке устанавливается выключатель нагрузки типа ВНТ-2П, с предохранителями и

дополнительным заземлителем отходящей линии. Конструкция привода выключателя нагрузки имеет функцию автоматического отключения всех фаз выключателя при перегорании хотя бы одного предохранителя для предотвращения неполнофазных режимов работы потребителей. При перегорании предохранителя, отверстие в приводе закрывается сигнальным флажком, не допуская тем самым, включения выключателя до замены всех трёх предохранителей. В ячейке устанавливается встроенный индикатор наличия напряжения с емкостным делителем напряжения. Возможна установка ОПН. Необходимость установки ОПН определяется при формировании заказа.

Ячейка (схема №17) аналог ячейки (схема №16), отличается наличием трансформаторов тока. Трансформаторы тока используются для организации учета электроэнергии, подключения измерительных устройств или нормирующих преобразователей тока для телеизмерений и т.д. В ячейке устанавливается встроенный указатель наличия напряжения с емкостным делителем напряжения. Возможна установка ОПН. Необходимость установки ОПН определяется при формировании заказа.

Ячейки (схемы №24.1 и №24.2) с шинным выключателем нагрузки и заземляющим разъединителем для заземления сборных шин. Применяются в качестве ячеек секционного выключателя в схемах простых РУ. Отличие схемы №24.2 в отсутствии функции заземления участка шин ниже выключателя нагрузки. В ячейке устанавливаются заземляющие разъединители типа ЗР, два встроенных указателя наличия напряжения с емкостными делителями напряжения для контроля наличия напряжения на обеих частях сборных шин.

Ячейки (схемы №30.1 и №30.2) с шинным выключателем нагрузки и заземляющим разъединителем для заземления сборных шин. Применяются в качестве ячеек секционного выключателя в случае применения секционной кабельной вставки (схема №38.1), а так же в качестве ячейки кабельного ввода или отходящей линии с возможностью заземления сборных шин секции РУ. В ячейке устанавливаются два встроенных указателя наличия напряжения с емкостными делителями напряжения для контроля наличия напряжения на сборных шинах и кабельном присоединении.

В ячейках устанавливаются трёхпозиционные выключателем нагрузки типа ВНТ производства ОАО «ПО Элтехника».

Ячейки изготавливаются на номинальные токи 630 А.

#### **2.2.4. Ячейки с силовым выключателем**

(схема №10; №10.1; №10.2; №10.3; №11; №11.4; №12; №14)

Ячейки с силовыми выключателями изготавливаются на номинальные токи 630, 1000 и 1250 А и предназначены для управления присоединениями распределительного устройства, для которых необходимо селективное отключение повреждений в сети 6(10) кВ.

Ячейка (схема №10) используется в качестве ячейки отходящей кабельной линии к потребителям, со стороны которых не может быть подано напряжение (силовые трансформаторы, высоковольтные электродвигатели, установки компенсации реактивной мощности). В ячейке установлен один (шинный) трёхпозиционный разъединитель РТ-3. Ячейка изготавливается на номинальный ток главных цепей 630 А.

Ячейка (схема №10.1) используется в качестве секционного выключателя, при двух рядом расположении секций РУ и применении секционной кабельной вставки (схема 338), совместно с ячейкой секционного разъединителя (схема №6). В этом случае (схема №6) используется как ячейка секционного разъединителя. Так же в качестве ячейки секционного разъединителя возможно применение ячейки с выключателем нагрузки (схема №7), что повышает надёжность работы оборудования и безопасность персонала.

Ячейки (схема №10.1 и схема №6) изготавливаются на номинальный ток главных цепей 630, 1000 и 1250 А.

Ячейки (схема №10.2 и №10.3) функционально аналогичны ячейкам (схема №10 и №10.1). Ячейки (схема №10.2 и №10.3) изготавливаются в специальном исполнении (габарит №3 и ширина по фасаду 650 мм) и предназначены только для применения в составе РУ комплектных трансформаторных подстанций в бетонных оболочках типа БКТПБ «Балтика» производства ОАО «ПО Элтехника».

Ячейка (**схема №11**) используется в качестве ячейки кабельного ввода или отходящей линии. В ячейке устанавливается два трёхпозиционных разъединителя и трансформаторы тока. В ячейке (схема №11) пунктиром показана возможность выхода шин присоединения в указанных уровнях и направлениях. Выходы необходимы для возможности присоединения ячейки трансформатора напряжения с разъединителем и защитой предохранителями на уровне кабельного подключения (схема №20) или присоединения ячейки трансформатора напряжения с защитой предохранителями на уровне верхних контактов линейного разъединителя (схема №20.1) при необходимости контроля напряжения на вводе, а также для организации подключения ячейки с трансформатором собственных нужд (схема №22) через шинный переход (схема №3) в точке подключения питающего кабеля. При заказе ячейки (схема №11), боковой выход шин необходимо показать в однолинейной схеме распределительного устройства или указать в опросном листе в разделе «Примечания».

Ячейка (**схема №11.4**) применяется в качестве воздушного ввода или отходящей воздушной линии (ВЛ). Ячейка изготавливается только в габарите №1 и предназначена для применения в составе РУ-6(10) кВ комплектных трансформаторных подстанций в металлических оболочках внутреннего обслуживания типа КТП производства ОАО «ПО Элтехника».

Ячейка (**схема №12**) используется в качестве ячейки вводного или секционного выключателя. Совместно с ячейками разъединителя с трансформаторами тока (схема №23) и кабельного ввода (схема №1; №1.1; №1.2) организуется ввод на секцию. Совместно с ячейкой разъединителя с трансформаторами тока (схема №23) организуется секционирование. Ячейка изготавливается на номинальный ток главных цепей 630, 1000 и 1250 А.

Ячейка (**схема №14**) применяется в качестве ячейки выключателя установки компенсации реактивной мощности (схема №33) с возможностью заземления отходящих к конденсаторам шин при отключенном выключателе. Ячейка изготавливается на номинальный ток главных цепей 630 А. Установки компенсации реактивной мощности типа КРМ-6(10) на базе ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» выполняются на мощность 450, 900, 1350 кВАр без регулирования (150, 300 кВАр по спецзаказу с увеличением сроков поставки).

В ячейках устанавливаются трёхпозиционные разъединители типа РТ (630 А), трёхпозиционные разъединители с дополнительным нижним заземлителем типа РТ-3 (630 А, схема №10, схема №14) производства ОАО «ПО Элтехника», двухпозиционные разъединители типа SVR/ti (1000 и 1250 А, схема №12, №10.1) фирмы «Sarel», силовой выключатель типа ВВ/TEL производства фирмы «ТАВРИДА-ЭЛЕКТРИК», указатели напряжения с емкостными делителями. Ячейки комплектуются устройствами релейной защиты и автоматики, а также устройствами измерения и учёта. Для защиты оборудования от перенапряжений в главной цепи ячеек устанавливаются ОПН. ОПН устанавливаются на участке шин между линейным разъединителем и трансформаторами тока, что позволяет проводить испытания кабельных линий без разборки кабельных присоединений и присоединений ОПН.

### **2.2.5. Ячейки трансформаторов напряжения (ТН)**

(схема №19; №20; №20.1; №21)

Ячейки с ТН предназначены для подключения к сборным шинам РУ или ячейки измерительного трансформатора напряжения, необходимого для трансформации высокого напряжения 6(10) кВ в напряжение цепей измерения, учёта, релейной защиты и автоматики.

В ячейке (**схема №19**) устанавливается трёхпозиционный разъединитель типа РТ, заземляющий разъединитель сборных шин типа ЗР производства ОАО «ПО Элтехника», высоковольтные предохранители для защиты измерительного трансформатора напряжения, встроенный индикатор наличия напряжения на сборных шинах секции с емкостными делителями напряжения. Ячейка комплектуется двухступенчатой защитой минимального напряжения. Защита выполнена с использованием реле контроля напряжения, или с использованием микропроцессорного блока релейной защиты. Ячейка комплектуется трёхфазным измерительным трансформатором напряжения типа НАМИТ,

установленным на технологической тележке. Это позволяет получить фазные и линейные значения напряжения, а также значение  $3U_0$  для контроля изоляции токоведущих частей относительно «земли» в сети 6(10) кВ. Трансформатор напряжения типа НАМИТ имеет защиту для подавления явлений феррорезонанса в сети 6(10) кВ.

Ячейка с ТН (**схема №20**) используется совместно с ячейкой (схема №11) для организации ввода на секцию с контролем напряжения. В ячейке устанавливается группа из двух или трёх однофазных трансформаторов типа НОЛ, смонтированных на технологической тележке, соединённых по схеме «открытый треугольник», что позволяет осуществлять контроль линейных напряжений. Ячейка с ТН (схема №20) подключается через боковые шинные выходы к ячейке ввода (схема №11), что позволяет осуществлять контроль напряжения непосредственно в точке подключения вводной кабельной линии. Защита ТН осуществляется высоковольтными предохранителями. В ячейке установлен разъединитель типа РТ.

Ячейка с ТН (**схема №20.1**) используется совместно с ячейкой (схема №11) для организации ввода на секцию с контролем напряжения. В ячейке устанавливается группа из двух или трёх однофазных трансформаторов типа НОЛ, смонтированных на технологической тележке, соединённых по схеме «открытый треугольник», что позволяет осуществлять контроль линейных напряжений. Ячейка с ТН (схема №20.1) подключается через боковые шинные выходы к ячейке ввода (схема №11) на участок шин между линейным разъединителем и трансформаторами тока, что позволяет осуществлять контроль напряжения до вводного силового выключателя. Защита ТН осуществляется предохранителями. В случае применения ячейки ТН (схема №20.1) с ячейкой ввода (схема №11) ОПН устанавливаются в ячейке ТН (схема №20.1).

Ячейка (**схема №21**) по функциональному назначению аналогична ячейке ТН (схема №19), отличается установкой вместо трансформатора напряжения типа НАМИТ группы из двух или трёх однофазных измерительных трансформаторов напряжения типа НОЛ, соединённых по схеме «открытый треугольник», что позволяет осуществлять контроль линейных напряжений. Ячейка комплектуется защитой минимального напряжения, выполненной на реле контроля напряжения аналогично ячейке (схема №19). В ячейке (схема №21) устанавливается трёхпозиционный разъединитель типа РТ, заземляющий разъединитель сборных шин типа ЗР производства ОАО «ПО Элтехника», высоковольтные предохранители для защиты трансформаторов напряжения, встроенный индикатор наличия напряжения на сборных шинах секции с емкостными делителями напряжения.

#### **2.2.6. Ячейка трансформатора собственных нужд (ТСН) (схема №22)**

Ячейка (**схема №22**) предназначена для обеспечения питанием цепей оперативного тока и собственных нужд распределительного устройства.

В ячейке, на технологической тележке, устанавливается сухой трёхфазный силовой трансформатор 6(10)/0,4 кВ мощностью 40 кВА или однофазный мощностью 4 кВА, предназначенный для питания потребителей собственных нужд ячеек распределительного устройства и подстанции.

В ячейке устанавливается реле контроля напряжения на стороне низшего напряжения трансформатора, вводной автоматический выключатель и автоматические выключатели для подключения устройств внутренних цепей распределительного устройства. При необходимости подключения дополнительных внешних устройств, необходимых для проведения пусконаладочных и ремонтных работ в распределительном устройстве, в ячейках ТСН (схема №22) устанавливаются дополнительные автоматические выключатели. Для учёта потребления электроэнергии на собственные нужды в ячейке устанавливается счетчик электрической энергии. Необходимость установки дополнительных автоматических выключателей и счётчика электроэнергии указывается при формировании заказа на ячейки в разделе «Примечания» опросного листа. Трансформатор собственных нужд мощностью 40 кВА подключается к токоведущим частям РУ-6(10) кВ, через трёхпозиционный выключатель нагрузки типа ВНТ-2П в комбинации с бойковыми предохранителями. Привод выключателя нагрузки ВНТ-2П, имеет устройство автоматического отключения выключателя при перегорании хотя бы одного предохранителя.

Однофазный трансформатор собственных нужд 4 кВА подключается через трёхпозиционный выключатель нагрузки типа ВНТ-1. Защита трансформатора осуществляется предохранителями.

Ячейки изготавливаются на номинальный ток 630 А на стороне высшего напряжения.

### **2.2.7. Шкаф оперативного тока** (схема №36, №37)

Шкаф оперативного тока (схема №37) предназначен для организации питания цепей оперативного тока и цепей собственных нужд распределительного устройства. В схеме шкафа оперативного тока организован АВР-0,4 кВ, а также обеспечено бесперебойное питание цепей оперативного тока, после исчезновения напряжения на вводах 0,4 кВ, не менее 5 мин при условии полной загрузки (до 1500 ВА) источника бесперебойного питания (ИБП). В шкафу оперативного тока устанавливаются элементы схемы АВР собственных нужд, автоматические выключатели для защиты присоединений, два источника бесперебойного питания, понизительные трансформаторы 220/24 В для питания цепей освещения ячеек. В цепи питания устройств сигнализации установлен ключ, позволяющий при необходимости отключать лампы сигнализации ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора».

Шкаф оперативного тока (схема №36), в отличие от ячейки (схема №37), не имеет схемы АВР собственных нужд 0,4 кВ и имеет один ИБП. Применяется, в случаях, когда нет двух независимых источников 0,4 кВ.

Ввод 0,4 кВ в ячейку осуществляется сверху через сальники на кабельном канале.

Если на подстанции имеется одна секция сборных шин, выбирается ячейка (схема №36) с одним ИБП; если две — соответственно два ввода — ячейка (схема №37) с двумя ИБП.

Для обеспечения резервирования, при мощности ИБП 1500 ВА, к одной секции сборных шин может быть подключено до 12 ячеек с вакуумными выключателями, т.е. всего на подстанции может быть не более 25 ячеек с вакуумными выключателями (с учётом ячейки секционного выключателя), при применении ячейки (схема №37).

Если на подстанции имеется более 25 ячеек с вакуумными выключателями, необходимо применение ИБП большей мощности, что должно быть согласовано с ОАО «ПО Элтехника».

### **2.2.8. Ячейки шинного и кабельного перехода** (схема №3, №3.1)

Ячейка (схема №3) используется для осуществления перехода токоведущих частей из нижней части отсека аппаратов на сборные шины распределительного устройства, например для присоединения трансформатора собственных нужд к питающему вводу, для перехода на шинный мост при организации секционирования двухрядного РУ или при организации секционирования вместе с ячейкой секционного разъединителя или выключателя нагрузки (схема №24) и (схема №24.1) соответственно.

Ячейка (схема №3.1) используется как ячейка кабельного перехода или кабельного ввода для выполнения кабельной вставки в сборные шины РУ при разнесении секции (секций) РУ, размещении секций РУ в разных помещениях, кабельного ввода от генератора и т. д. В ячейке устанавливается индикатор напряжения с емкостным делителем напряжения.

Ячейки изготавливаются на номинальные токи 630, 1000 и 1250 А.

### **2.2.9. Ячейка с конденсатором** (схема №33)

Ячейка (схема №33) используется в качестве нерегулируемой установки компенсации реактивной мощности (КРМ) в секции РУ-6(10) кВ. В ячейке устанавливается трёхфазный конденсатор на технологической тележке, номинальной реактивной мощностью 450 кВАр (150, 300 кВАр по спецзаказу с увеличением сроков поставки). Подключение ячейки КРМ к распределительному устройству осуществляется через ячейку с силовым выключателем (схема №14).

### **2.2.10. Ячейки для трансформаторных подстанций 6-10 кВ**

(схема №39; №39.1; №40; №40.1; №40.2; №41; №11.1; №11.2; №11.3)

Ячейки разработаны для реализации схем трансформаторных подстанций со схемой АВР на выключателях нагрузки на стороне 6(10) кВ. Ячейки (схема №39; №39.1; №40; №40.1; №40.2; №11.1; №11.2; №11.3) совместно с ячейкой (схема №41) предназначены для организации транзитной отходящей кабельной линии, кабельного ввода и ввода на сборные шины РУ с выполнением однократного АВР по различным

алгоритмам на выключателях нагрузки.

Ячейка (**схема №39**) предназначена для организации транзитной отходящей кабельной линии. В ячейке устанавливается выключатель нагрузки типа ВНТ-1 и встроенный индикатор напряжения с емкостными делителями. Ячейка (схема №39) применяется совместно с ячейкой (схема №41) для организации транзитной линии и резервного ввода РУ с однократным АВР по алгоритму: рабочий ввод – резервный ввод, без восстановления нормального режима.

Ячейка (схема №39.1) предназначена для организации транзитной отходящей кабельной линии. В ячейке устанавливается выключатель нагрузки типа ВНТ-1, заземлитель сборных шин секции и встроенный индикатор напряжения с емкостными делителями. Ячейка (схема №39.1) применяется совместно с ячейкой (схема №41) для организации транзитной линии и резервного ввода на сборные шины РУ подстанции в случае реализации секционирования на силовом выключателе (схема №12 и №23) и выполнения однократного АВР на секционном выключателе по алгоритму: ввод – секционный выключатель, без восстановления нормального режима.

Ячейки (**схема №40; №40.1**) предназначены для организации транзитной линии и, совместно с ячейкой (схема №41), рабочего кабельного ввода и рабочего ввода на сборные шины РУ подстанции с однократным АВР по алгоритму: рабочий ввод–резервный ввод, без восстановления нормального режима. В ячейке устанавливается трёхпозиционный выключатель нагрузки ВНТ-1 и трансформатор типа ОЛС-1.25, включенный через высоковольтные предохранители. Трансформатор ОЛС-1.25 служит для питания цепей сигнализации, цепей АВР, электромагнитов управления приводами выключателей, а также для контроля напряжения на рабочем вводе. Ячейки (схема №40; №40.1) применяются совместно с ячейкой (схема №41) для организации транзитной линии и рабочего ввода РУ с однократным АВР по алгоритму: рабочий ввод – резервный ввод, без восстановления нормального режима.

Ячейка (**схема №40.2**) совместно с ячейкой (схема №41) предназначена для организации транзитной линии и рабочего ввода на сборные шины РУ подстанции в случае реализации секционирования на силовом выключателе (схема №12 и №23) и выполнения однократного АВР на секционном выключателе по алгоритму: ввод – секционный выключатель, без восстановления нормального режима.

Ячейка (**схема №41**) предназначена для организации рабочего/резервного кабельного ввода и рабочего/резервного ввода на сборные шины РУ подстанции. В ячейке (схема №41) устанавливаются трёхпозиционные выключатели нагрузки типа ВНТ-1 (кабельный ввод) и ВНТ-2Е (ввод на сборные шины РУ, позволяющий произвести однократный автоматический ввод резерва по алгоритму: рабочий ввод – резервный ввод, без восстановления нормального режима).

Ячейка (**схема №11.1**), аналогично ячейке (схема №39) предназначена для организации транзитной отходящей кабельной линии (с релейной защитой и силовым выключателем). В ячейке устанавливается силовой вакуумный выключатель, трансформаторы тока, ОПН, индикатор наличия напряжения с емкостными делителями. Применяется совместно с ячейкой (схема №41) для организации транзитной линии и резервного ввода на сборные шины РУ подстанции в случае реализации секционирования на силовом выключателе (схема №12 и №23) и выполнения однократного АВР на секционном выключателе по алгоритму: ввод – секционный выключатель, без восстановления нормального режима.

Ячейка (**схема №11.2**) аналогично ячейкам (схема №40 и №40.1) предназначена для организации транзитной линии и совместно с ячейкой (схема №41) рабочего кабельного ввода и рабочего ввода на сборные шины РУ подстанции с однократным АВР по алгоритму: рабочий ввод–резервный ввод, без восстановления нормального режима. В ячейке устанавливается силовой вакуумный выключатель, трансформаторы тока, ОПН, индикатор наличия напряжения с емкостными делителями и трансформатор типа ОЛС-1.25, включенный через высоковольтные предохранители. Трансформатор ОЛС-1.25 служит для питания цепей сигнализации, цепей АВР, электромагнитов управления приводами выключателей, а также для контроля напряжения на рабочем вводе.

Ячейка (**схема №11.3**) по функциональному назначению аналогична ячейке (схема

№41) и предназначена для организации рабочего/резервного кабельного ввода и рабочего/резервного ввода на сборные шины РУ подстанции. В ячейке (схема №11.3) устанавливаются силовой вакуумный выключатель, трансформаторы тока, релейная защита для защиты кабельной линии, выключатель нагрузки типа ВНТ-2Е (ввод на сборные шины РУ, позволяющий произвести однократный автоматический ввод резерва без восстановления нормального режима. Так же в ячейке устанавливаются встроенный индикатор напряжения с емкостными делителями и ОПН.

### **2.2.11. Шинный мост и кабельная вставка (схема №38; №38.1)**

Шинный мост (схема №38) предназначен для перехода сборных шин распределительного устройства между секциями при двухрядном расположении секций. Шинный мост представляет собой металлоконструкцию, собранную из закрытых коробов, с установленными в них опорными изоляторами и шинами. Шинный мост изготавливается длиной от 3300 мм до 6000 мм, с шагом 100 мм. Мост устанавливается на ячейки шириной 750 мм или 500 мм.

Варианты установки:

- *левый и правый вводы на ячейках шириной по 750 мм;*
- *левый ввод на ячейке шириной 750 мм, правый – на ячейке шириной 500 мм;*
- *левый ввод на ячейке шириной 500 мм, правый – на ячейке шириной 750 мм;*
- *левый и правый вводы на ячейках шириной по 500 мм.*

При установке на ячейку 500 мм цоколь моста перекрывает соседнюю ячейку в ряду на 250 мм. Габаритные размеры шинного моста показаны на рис. 1.

Шинный мост применяется так же для соединения секций РУ расположенных друг к другу задними панелями, минимальное расстояние между задними панелями ячеек должно быть не менее 600 мм, см. рис. 1.1. В связи с тем, что задние панели ячеек имеют разгрузочные клапаны, необходимо ряды ячеек по всей длине рядов отделять друг от друга сплошной защитной перегородкой на всю высоту корпуса ячейки. Расстояние между перегородкой и задними панелями ячеек должно быть не менее 200 мм для обеспечения работы разгрузочных клапанов. Схемы установки шинных мостов показаны на рисунках 1 и 1.1.

Кабельная вставка (схема №38.1) применяется аналогично шинному мосту для соединения секций (шин) РУ при расположении ячеек в несколько рядов или в разных помещениях. Кабельная вставка выполняется одножильными кабелями с изоляцией из сшитого полиэтилена. Сечение и количество жил в кабельной вставке определяется по номинальному току. Длина кабеля может быть от 4 м до 30 м.

Необходимость применения шинных мостов и кабельных вставок указывается при формировании заказа на ячейки в опросном листе или в однолинейной схеме.

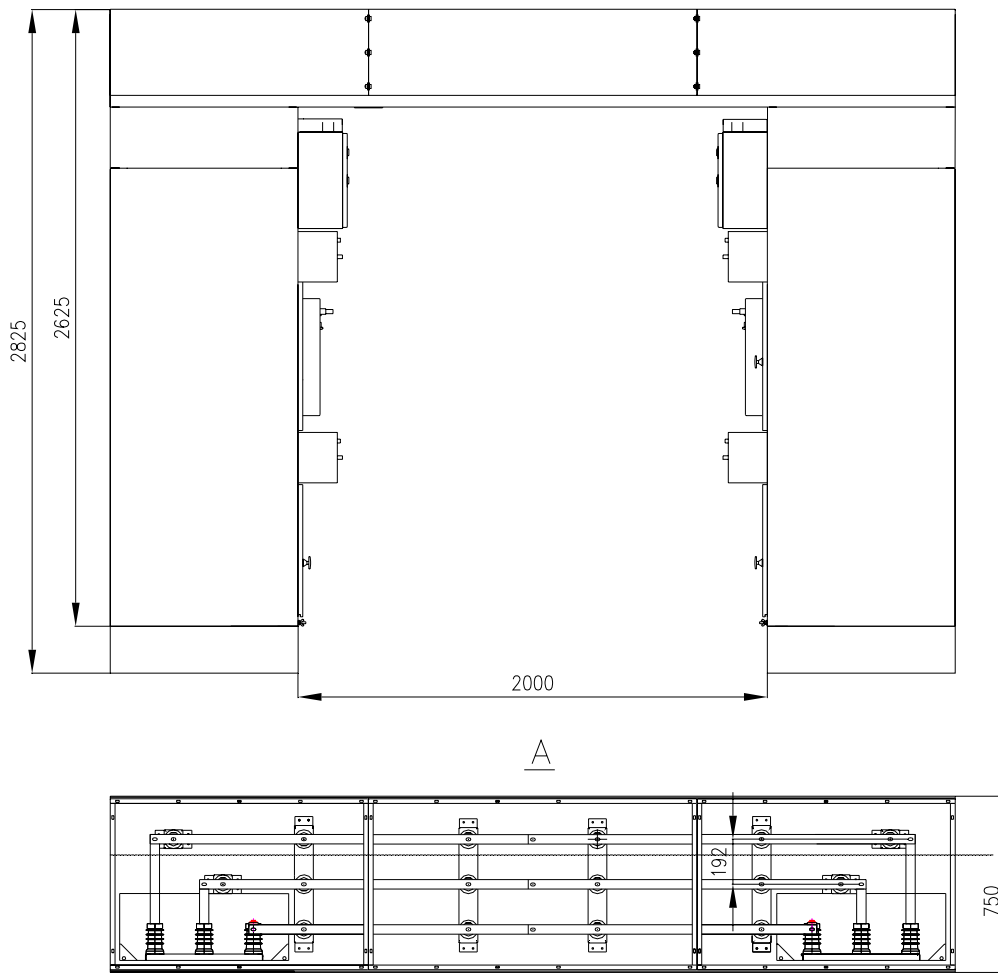


Рисунок 1. Шинный мост (схема № 38) при фронтальном расположении рядов ячеек.

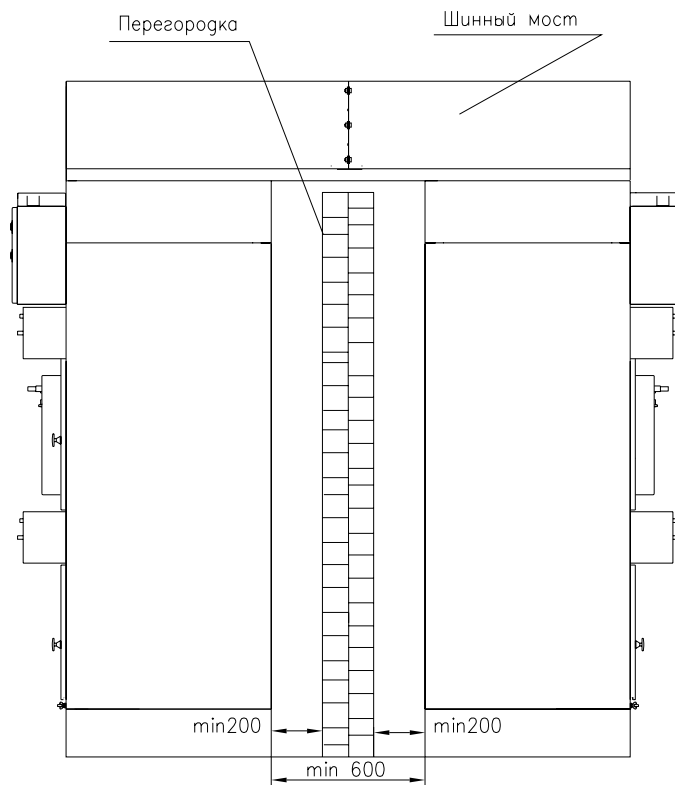


Рисунок 1.1. Шинный мост (схема № 38) при расположении рядов задними панелями друг к другу.



## 2.2.12. Реконструкция распределительных устройств, укомплектованных ячейками КСО 200-х и 300-х серий, с применением ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора».

Для организации ввода на распределительное устройство кабелем или шинами сверху, возможно выполнение в ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора» дополнительного верхнего цоколя с проходными изоляторами (см. рис.№2). Верхний цоколь может комплектоваться металлическим защитным кожухом. Это же решение можно применить для стыковки ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» с ячейками других производителей (ячейки КСО 200-х и 300-х серий и т.п.) на уровне сборных шин. Стыковка шин ячеек других производителей с проходными изоляторами ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» выполняется силами заказчика. Для стыковки сборных шин ячейки с верхним цоколем могут комплектоваться кабельными вставками, выполненными одножильным кабелем в изоляции из сшитого полиэтилена, или гибкими шинами. Кабельные вставки и гибкие шины изготавливаются по техническому заданию заказчика. Техническое задание прилагается к опросному листу на ячейки при формировании заказа.

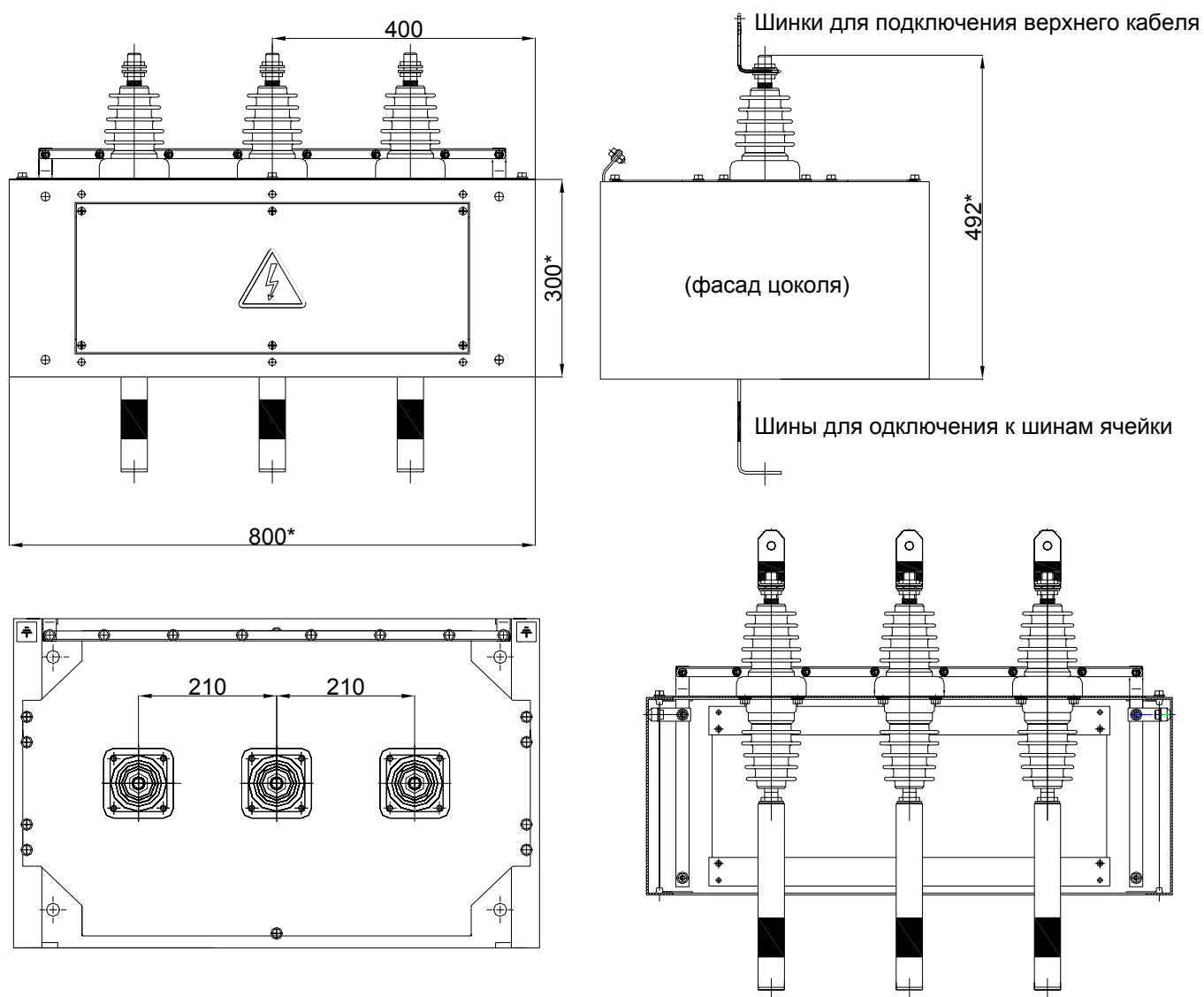


Рисунок 2. Верхний цоколь с проходными изоляторами.

## 2.3. КОНСТРУКЦИЯ ЯЧЕЙКИ КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

### 2.3.1. Корпус ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

Ячейка КСО-6(10)-Э1 «Аврора» представляет собой металлоконструкцию, изготовленную из оцинкованной стали толщиной 2 мм. Детали металлоконструкции изготовлены на высокоточном оборудовании с числовым программным управлением (ЧПУ) методом холодной штамповки. Все несущие соединения выполнены на усиленных стальных вытяжных заклепках.

Наружные элементы конструкции (двери, торцевые панели и т.д.) окрашены порошковой эмалью RAL 7032.

### 2.3.2. Разделение на отсеки корпуса КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

С целью обеспечения безопасности ячейки разделены на отдельные отсеки перегородками из термостойкого прозрачного пластика, не поддерживающего горения:

- *отсек сборных шин;*  
В отсеке располагаются сборные шины распределительного устройства. Сборные шины изготовлены из электротехнической меди. Шины расположены в горизонтальной плоскости, предусмотрена возможность расширения распределительного устройства. Отрезки сборных шин устанавливаются на верхние выводы разъединителя или выключателя нагрузки, которые одновременно являются опорными изоляторами шин.
- *отсек аппаратов и присоединений кабеля;*  
В отсеке располагается аппаратура главных цепей: вакуумный выключатель, выключатели нагрузки, разъединители, заземлители, трансформаторы тока и напряжения, высоковольтные предохранители, ограничители перенапряжений.
- *отсек релейной защиты и вторичной коммутации;*  
В отсеке устанавливается микропроцессорный блок релейной защиты, устройства автоматики цепей управления, приборы для контроля и учета электроэнергии, клеммный ряд, вспомогательные цепи, обеспечивающие обогрев, освещение и т.п. Для прокладки жгутов межкамерных соединений, служит короб, расположенный на верхней панели отсека релейной защиты и вторичной коммутации.

### 2.3.3. Элементы безопасности ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

Ячейка имеет отдельные двери в отсек аппаратов и присоединений кабеля и в отсек защиты и вторичной коммутации. Ячейка (схема №11) имеет дверь в отсек высоковольтного выключателя, и дверь в отсек кабельного присоединения.

С 2008 года расширен комплект механических блокировок аппаратов и дверей ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» (см. раздел 2.3.4), что позволило уменьшить количество дверей ячейки (схема №11) и применить в отсеке высоковольтного выключателя стационарную панель со смотровым окном.

Приводы выключателей нагрузки, разъединителей, заземляющих разъединителей и аппаратов управления расположены с фасадной стороны ячейки. На приводах разъединителей и выключателей нагрузки имеются механические указатели положения главных контактов коммутационных аппаратов.

На двери отсека релейной защиты и вторичной коммутации с лицевой стороны расположена световая мнемоническая схема, отображающая включенное/выключенное положение коммутационных аппаратов.

На задней стенке ячейки находятся разгрузочные клапаны для предотвращения разрушения конструкции и выброса продуктов горения в коридор обслуживания при возникновении электродуговых процессов.

Для обзора внутреннего пространства ячейки и визуального контроля положения контактов разъединителей и выключателей нагрузки, на дверях отсеков выполнены смотровые окна.

В ряде ячеек установлены емкостные делители с блоком индикации наличия напряжения 6(10) кВ. Предусмотрена возможность подключения, к гнездам штатного блока

индикации напряжения, измерительного прибора для фазировки кабеля без открывания дверей. Блоки индикации наличия напряжения расположены с лицевой стороны ячейки.

Для внутреннего освещения применяются светильники с лампами накаливания напряжением 24В. Конструкция светильников позволяет производить замену ламп без открывания дверей.

В комплекте с подстанцией по заказу может поставляться высоковольтный указатель напряжения с индикацией на светоизлучающих диодах с функциональной проверкой.

Все аппараты и приборы, установленные в ячейке и подлежащие заземлению, заземлены. Верхняя дверь, на которой установлены приборы вспомогательных цепей, заземлена гибкой перемычкой. Нижняя дверь также заземлена гибкой перемычкой. При установке ячейки соединяются друг с другом болтами. Для образования единого контура заземления в нижней части корпуса в каждой ячейке имеется доступная для осмотра заземляющая шина и два болта заземления. Заземляющая шина подключается к контуру заземления распределительного устройства.

#### **2.3.4. Блокировки ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора» обеспечивающие безопасность**

Блокировочные устройства, устанавливаемые в КСО-6(10)-Э1 «Аврора», соответствуют требованиям ПУЭ п.4.27 (7-е издание) и ГОСТ 12.2.007.4-75.

В ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора» устанавливаются следующие блокировки:

- **Блокировка включения и отключения разъединителем тока нагрузки;**  
В ячейках с вакуумным выключателем, при включённом силовом выключателе в приводе разъединителя автоматически закрывается отверстие для установки рукоятки, в других случаях блокировка осуществляется с помощью встроенного блокировочного замка с ключом или дополнительного блокировочного навесного замка, установленного на вал привода разъединителя.\*
- **Блокировка, не допускающая включения ВН и разъединителя при включенных ножах заземления данного присоединения;**  
Данная блокировка обеспечивается трёхпозиционной конструкцией выключателя нагрузки (разъединителя).
- **Блокировка, не допускающая открывания дверей высоковольтного отсека при включенных выключателях нагрузки (разъединителях);**  
Механическая блокировка, связывающая вал привода с дверными замками. Данная блокировка позволяет открывать дверь высоковольтного отсека только в положении коммутационного аппарата «Заземлено».
- **Блокировка, не допускающая включения заземляющего разъединителя при условии, что в других ячейках, от которых возможна подача напряжения на участок главной цепи ячейки, где размещен заземляющий разъединитель, коммутационные аппараты находятся во включенном состоянии;**  
Осуществляется с помощью блокировочных замков, либо электромагнитным замком ЗБ-1У с электромагнитным ключом КЭЗ-1, встроенным в привод.
- **Блокировка, не допускающая при включенном положении заземляющего разъединителя включения любых коммутационных аппаратов в других ячейках, от которых возможна подача напряжения на сборные шины;**  
В ячейках с вакуумным выключателем дополнительными контактами заземляющего разъединителя блокируется цепь включения вакуумного выключателя. В ячейках с выключателями нагрузки блокировка осуществляется при помощи блокировочных замков, либо дополнительным электромагнитным замком ЗБ-1У с электромагнитным ключом КЭЗ-1 встроенным в привод;
- **Блокировка несанкционированного оперирования выключателем, разъединителем и заземляющим разъединителем.**  
Блокировка осуществляется с помощью встроенных блокировочных замков с ключами или дополнительного блокировочного навесного замка, установленного на вал привода разъединителя.\*

\* На всех приводах по заказу могут быть установлены встроенные механические замки с ключами, позволяющие производить блокирование коммутационного аппарата в любом положении (линия - включено/отключено; заземление - включено/отключено). Также возможна установка навесного замка на вал привода, что позволяет блокировать сразу все функции привода в любом его положении.

Для обеспечения возможности проведения регламентных работ и высоковольтных испытаний в комплект поставки РУ в обязательном порядке включается деблокирующее устройство, позволяющее исключить на время проведения работ и испытаний блокировку открывания дверей отсеков ячейки.

## **2.4. КОММУТАЦИОННЫЕ АППАРАТЫ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ КСО-6(10)-Э1 «Аврора»**

### **2.4.1. Выключатели нагрузки и разъединители**

В ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора» устанавливаются следующие типы выключателей нагрузки и разъединителей производства ОАО «ПО Элтехника»:

- *ВНТ-1, ВНТ-2Е - трёхпозиционные выключатели нагрузки, оборудованные приводом К-1 (для ВНТ-1), К-2Е (для ВНТ-2Е);*
- *ВНТ-2П - трёхпозиционные выключатели нагрузки с предохранителями, установленными в каждой фазе, с дополнительным нижним разъединителем, оборудованные приводом К-2Е;*
- *РТ - трёхпозиционные разъединители, оборудованные приводом К-1;*
- *РТ-З – трёхпозиционные разъединители с дополнительным нижним заземлителем, оборудованный приводом К-1;*
- *ЗР – заземлитель, оборудованный приводом К-0 или К-1;*

В ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора» с номинальным током 1000 и 1250 А устанавливаются двухпозиционные разъединители ротационного типа SVR/ti производства фирмы «Sarel».

#### **2.4.1.1. Назначение и область применения.**

Трёхпозиционные выключатели нагрузки серии ВНТ предназначены для включения, длительного пропускания и отключения трёхфазного переменного тока до 630 А частотой 50 Гц в электрических сетях с изолированной или заземлённой нейтралью напряжением до 10 кВ.

Трёхпозиционные разъединители серии РТ и двухпозиционные разъединители SVR/ti предназначены для коммутации ненагруженных цепей трёхфазного переменного тока частотой 50 Гц номинальным напряжением до 10 кВ, а также для создания видимого разрыва в главной цепи ячейки, необходимого для обеспечения безопасности работ при эксплуатации электроустановок. Трёхпозиционные коммутационные аппараты обеспечивают заземление отключенной части электрической цепи.

Заземляющий разъединитель типа ЗР предназначен для заземления токоведущих частей электроустановки при проведении ремонтных и регламентных работ.

Трёхпозиционные выключатели нагрузки типа ВНТ, разъединители РТ и заземляющие разъединители ЗР устанавливаются на правой боковой стенке корпуса КСО-6(10)-Э1 «Аврора». Разъединители РТ и выключатели нагрузки ВНТ имеют одинаковую конструкцию и отличаются только наличием дугогасящих контактов и дугогасящей камеры у выключателей нагрузки.

Отличительные особенности выключателей нагрузки (разъединителей) серии ВНТ (РТ) по сравнению с традиционно применяемыми в России коммутационными аппаратами:

- *трёхпозиционная конструкция коммутационных аппаратов, обеспечивающая дополнительную безопасность при оперативных переключениях;*
- *малое количество механических деталей и узлов сочленения;*
- *отсутствие заменяемых вкладышей дугогасительных камер;*
- *пружинный привод и контактная система, не требующая обслуживания в течение всего срока службы;*
- *поперечное расположение коммутационных аппаратов по отношению к сборным шинам.*

#### **2.4.1.2. Конструкция и принцип работы**

Все основные узлы и детали представленной серии трёхпозиционных аппаратов унифицированы, поэтому устройство и принцип работы схожи для всех аппаратов, за исключением особенностей конкретных моделей.

Конструкция аппаратов представляет собой металлическое основание, на котором установлены три полюса. Перемещение подвижных контактов осуществляется рычагами полюсов, жестко закреплёнными на общем валу. Конец вала связан с приводом через соединительную муфту. Вал имеет гибкое соединение с заземлённым корпусом ячейки.

Полюс выключателя или разъединителя представляет собой два держателя изготовленных из изоляционного материала (Приложение 2, рис.1, поз. 8), между которыми закреплены подвижный и неподвижный контакты, нижняя отводная шина.

В нижней части держателей установлен пластмассовый корпус. Внутри корпуса находится токоведущий цилиндр, по внутренней поверхности которого скользит подвижный контакт (Приложение 2, рис.1, поз. 10). Токоведущий цилиндр электрически соединен с нижней отводной шиной при помощи двух цилиндрических скользящих контактов. Таким образом, за счет вращения вокруг осей скользящих контактов, обеспечивается изменение направления движения подвижных контактов. Неподвижные заземляющие контакты крепятся к металлическому основанию выключателя (разъединителя) к которому, в свою очередь, крепится шина заземления. В верхней части держателей (Приложение 2, рис. 1, поз. 8.) установлен неподвижный линейный контакт полюса (Приложение 2, рис. 1, поз.9). Подвижный контакт представляет собой токоведущий цилиндр покрытый, за исключением крайних частей, слоем изоляционного материала. Обе оконечности подвижного контакта выполнены в виде ламелей, через которые происходит протекание тока. В оконечности подвижного контакта, ввинчены фторопластовые сопла, которые являются распоркой для ламелей. В выключателе нагрузки сопло необходимо для направления струи воздуха в область горения дуги, возникающей при отключении выключателем номинальных токов отключения.

Каждый полюс выключателя нагрузки оборудуется автокомпрессионным воздушным дугогасительным устройством. Принцип действия дугогасительного устройства основан на гашении дуги продольным по отношению к оси ствола дуги потоком воздуха, возникающим вследствие уменьшения объема внутренней полости корпуса подвижного контакта во время выполнения операции отключения.

Схема работы трёхпозиционного коммутационного аппарата показана на рис. 3.

#### **2.4.1.3. Система дугогашения выключателей.**

Система дугогасительных контактов состоит из подвижного стержневого дугогасительного контакта (рис. 4, поз. 1.), установленного внутри неподвижного главного контакта, и дугогасительной розетки (рис. 4, поз. 2.), установленной внутри подвижного главного контакта. Подвижный дугогасительный контакт имеет возможность ограниченного осевого перемещения относительно неподвижного главного контакта; их электрическая связь обеспечивается за счет специальной контактной пластины, расположенной по периметру цилиндрической части дугогасительного контакта. В свободном состоянии подвижный дугогасительный контакт втянут внутрь неподвижного главного контакта за счет усилия установленной в нем возвратной пружины. На конце дугогасительного контакта имеется сферическое утолщение, необходимое для удержания его в ламелях дугогасительной розетки во время операции отключения.

Во время выполнения операции отключения сначала происходит размыкание главных контактов; при этом подвижный дугогасительный контакт движется вместе с подвижным главным контактом, удерживаемый дугогасительной розеткой. После размыкания дугогасительного контакта и розетки, между ними образуется электрическая дуга, которая гасится потоком воздуха, выходящим из сопла (рис. 5, поз. 3.), под действием поршня (рис. 5, поз. 4.), расположенного внутри подвижного главного контакта. В то же время, подвижный дугогасительный контакт под действием возвратной пружины начинает двигаться в направлении, противоположном направлению движения подвижного главного контакта. Этим обеспечивается большая скорость увеличения межконтактного промежутка на начальной стадии гашения электрической дуги.

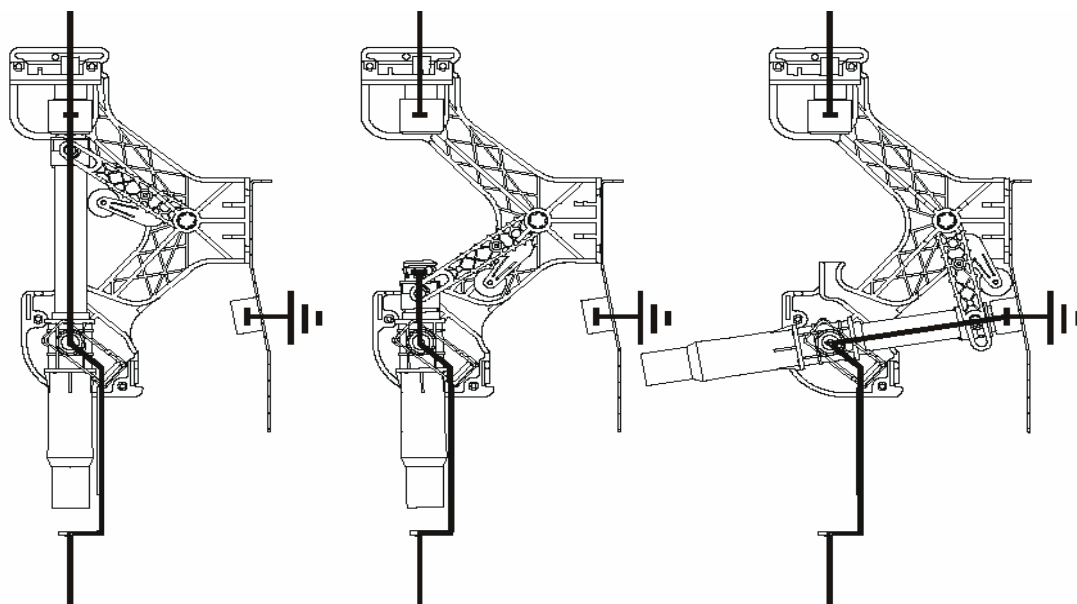


Рисунок 3. Схема работы трёхпозиционного коммутационного аппарата

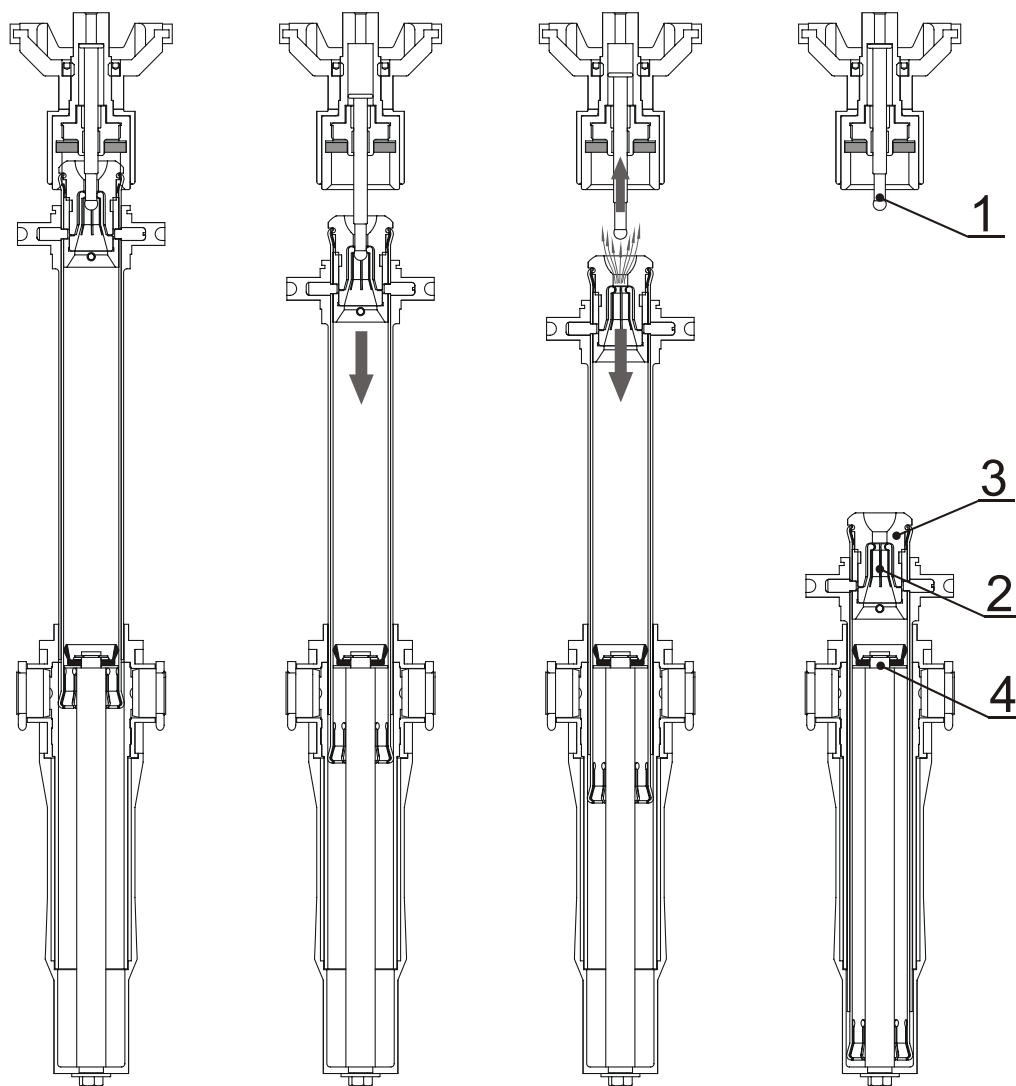


Рисунок 4. Система дугогашения выключателей нагрузки.

#### 2.4.1.4. Механизм аварийного отключения выключателя нагрузки

Механизм аварийного отключения предназначен для автоматического отключения выключателя нагрузки при перегорании предохранителя любой из фаз. Устройство установлено на основании выключателя и состоит из трёх изолированных тяг 5, закрепленных на общем валу (Приложение 2, рис. 14, поз. 15). При перегорании любого предохранителя, боёк предохранителя воздействует на тягу 5, при этом поворачивается вал 15, срабатывает механизм расцепления и выключатель отключается.

#### 2.4.1.5. Привод

Коммутационная аппаратура производства компании ОАО «ПО Элтехника» комплектуется следующими типами приводов:

- **привод К-0;**

Привод устанавливается на заземлители ЗР и позволяет выполнить операции «включить» и «отключить». Скорость движения главных контактов аппарата не зависит от скорости движения рукоятки привода при выполнении команды «включить».

- **привод К-1;**

Привод устанавливается на трёхпозиционные разъединители РТ, выключатели нагрузки ВНТ-1 и на заземлители ЗР, привод позволяет провести операцию «включить», «отключить» со скоростью движения главных контактов аппарата, не зависящей от скорости движения рукоятки привода.

- **привод К-2Е.**

Привод К-2Е отличается от привода К-1 тем, что при вращении съёмной рукоятки привода происходит только взведение пружины без выполнения операции «включить». После взвода пружины можно произвести операцию «включить» и затем операцию «отключить» (однократный цикл). Операции «включить», «отключить» можно выполнить путём подачи тока управления на электромагниты управления, или поворотом механического ключа установленного на лицевой стороне привода. В случае применения предохранителей, действием бойка высоковольтного предохранителя выполняется команда «отключить».

Основные параметры и характеристики коммутационных аппаратов производства ОАО «ПО Элтехника» даны в Приложении 2.

#### **2.4.2. Вакуумный выключатель ВВ/TEL**

В качестве силового выключателя, в главных цепях ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора», используется вакуумный выключатель типа ВВ/TEL производства компании «ТАВРИДА-ЭЛЕКТРИК».

Выключатель состоит из трёх полюсов со встроенными электромагнитными приводами, размещёнными на общем основании.

В основе принципа управления вакуумного выключателя ВВ/TEL, лежит использование пофазных электромагнитных приводов с «магнитной защёлкой», механически связанных между собой общим валом. На валу установлен постоянный магнит, управляющий при повороте вала герметизированными блок–контактами положения выключателя. Конструкция вакуумного выключателя ВВ/TEL обеспечивает:

- *Высокий механический ресурс;*
- *Малое потребление электроэнергии по цепям включения и отключения;*
- *Возможность управления выключателем как по цепям оперативного постоянного, так и оперативного переменного тока;*
- *Малые габариты и вес;*
- *Отсутствие необходимости ремонтов в течение всего срока службы.*

Для обеспечения работы привода вакуумный выключатель комплектуется блоками питания и управления. Блоки обеспечивают возможность включения и отключения выключателя в соответствии с командами формируемыми устройствами релейной защиты и автоматики.

#### **2.5. СБОРНЫЕ ШИНЫ.**

Сборные шины распределительного устройства формируются последовательно соединёнными изолированными отрезками полосы электротехнической меди. Отрезки сборных шин устанавливаются на выводы неподвижных контактов разъединителей и выключателей нагрузки, которые одновременно являются опорными изоляторами шин. Между собой отрезки соединяются при помощи болтовых соединений. Сборные шины имеют фазную цветовую маркировку. Сборные шины выполняются на номинальные токи 630 А (4х40 мм), 1000/1250 А (8х60 мм).



### 3. ФОРМИРОВАНИЕ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ РУ НА БАЗЕ ЯЧЕЕК КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

#### 3.1. ФОРМИРОВАНИЕ КАБЕЛЬНОГО ВВОДА НА СЕКЦИЮ

При рассмотрении вариантов формирования ввода на секцию распределительного устройства, представлен вариант включения ячейки ТСН (схема №22).

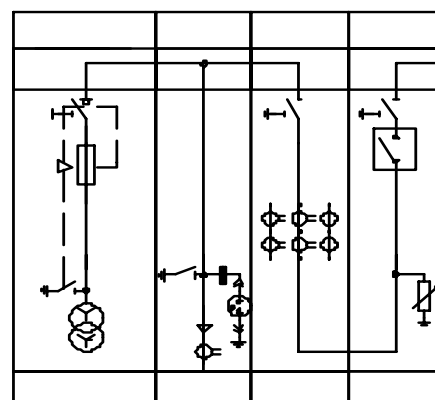
##### 3.1.1. Кабельный ввод $I_{ном}=630$ А с силовым выключателем

В данной схеме кабельного ввода на секцию РУ, рис. 6, кабель подключается через ячейку кабельного ввода (схема №1), через панель с проходными изоляторами соединяется с ячейкой ТСН (схема №22) и далее шинами с ячейкой вводного разъединителя (схема №23) и с ячейкой вводного выключателя (схема №12). Такой вариант кабельного ввода позволяет сделать более удобным подключение вводного кабеля, а также снизить уровень повреждения оборудования при возникновении электрической дуги в кабельной разделке, по сравнению с вариантом подключения кабеля непосредственно в ячейку с силовым выключателем.

В ячейке вводного разъединителя (схема №23), устанавливаются трансформаторы тока и блок релейной защиты и автоматики ввода.

В отсеке РЗиА ячейки вводного выключателя (схема №12), устанавливаются вспомогательные устройства релейной защиты и автоматики.

В отсеке РЗиА ячейки кабельного ввода (схема №1) и ячейки ТСН (схема №22), по заказу устанавливается счётчик электрической энергии.



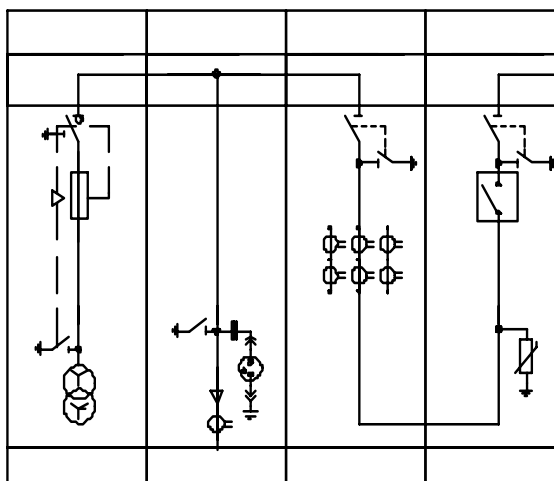
Номер ячейки по плану
Наименование присоединения
Номер схемы ячейки по сетке схем КСО "Аврора"
Номинальный ток главной цепи ячейки
Тип, кол-во., сечение и длина подключаемого кабеля
Трансформаторы тока (кол-во., Ктр)
Трансформаторы напряжения (тип, кол-во., Ктр)
Трансформаторы тока нулевой последовательности (тип, кол-во.)
Ограничители перенапряжения
Предохранители (Тип, ном. ток)
Тип микропроцессорного блока релейной защиты
Тип счётчика эл. энергии
Мощность компенсатора реактивной мощности
Антиконденсатный обогрев
Тип заземлителя, разъединителя, выключателя нагрузки
Тип силового выключателя
Ширина ячейки

1	2	3	4
ТСН	Каб. в ввод	Вводной раз.	Ввод. выкл.
22	1	23	12
630	630	630	630
	ААШВ, 1(3х150), 1800м		
		05/10Р, 3х60/5	
40 кВА			
	ТДЗЛК-0.66, 1		
			РТ/TEL
Fusarc CF			
		IPR-A	
	СЭТ4ТМ-02.2		
+	+	+	+
ВНТ-2П	ЗР	РТ	РТ
			ВВ/TEL
750	500	500	500

Рисунок 6. Вариант однолинейной схемы кабельного ввода на секцию  $I_{ном}=630$  А.

### 3.1.2. Кабельный ввод $I_{ном}=1000$ А или $I_{ном}=1250$ А с силовым выключателем

Отличается от кабельного ввода с номинальным током 630 А с шириной ячеек 500 мм (п.п 3.1.1), применением в ячейках разъединителей типа SVR/ti (Sarel) на номинальный ток 1000 А или 1250 А с шириной ячеек 750 мм, рис. 7.



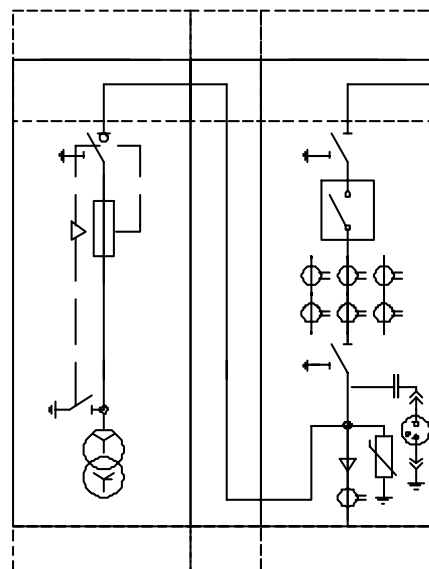
Номер ячейки по плану
Наименование присоединения
Номер схемы ячейки по сетке схем КСО "Аврора"
Номинальный ток главной цепи ячейки
Тип, кол-во., сечение и длина подключаемого кабеля
Трансформаторы тока (кол-во., Ктр)
Трансформаторы напряжения (тип, кол-во., Ктр)
Трансформаторы тока нулевой последовательности (тип, кол-во.)
Ограничители перенапряжения
Предохранители (Тип, ном. ток)
Тип микропроцессорного блока релейной защиты
Тип счётчика эл. энергии
Мощность компенсатора реактивной мощности
Антиконденсатный обогрев
Тип заземлителя, разъединителя, выключателя нагрузки
Тип силового выключателя
Ширина ячейки

1	2	3	4
Т СН	Каб. ввод	Вводной раз.	Вводной выкл.
22	1	23	12
630	1000	1000	1000
	ААШВ, 2(3x240), 1800м		
		05/10Р, 3x800/5	
16 кВА			
	ТДЗЛК-0.66, 2		
			РТ/TEL
Fusarc CF			
		IPR-A	
	СЭТ-4ТМ-02.2		
+	+	+	+
ВНТ-2П	ЗР	SVR/ti	SVR/ti
			BB/TEL
750	750	750	750

Рисунок 7. Вариант однолинейной схемы кабельного ввода на секцию  $I_{ном}=1000$  А или 1250 А.

### 3.1.3. Кабельный ввод $I_{ном}=630$ А с силовым выключателем (схема №11)

В случае, когда не удаётся сформировать ввод на секцию с использованием ячейки кабельного ввода, согласно рис. 6, применяется вариант подключения кабеля через ячейку с силовым выключателем (схема № 11). Ячейка трансформатора собственных нужд, присоединяется к кабельной линии с применением ячейки шинного перехода (схема №3) подключающейся к ячейке ввода через проходные изоляторы рис.8.



Номер ячейки по плану
Наименование присоединения
Номер схемы ячейки по сетке схем КСО "Аврора"
Номинальный ток главной цепи ячейки
Тип, кол-во., сечение и длина подключаемого кабеля
Трансформаторы тока (кол-во., Ктр)
Трансформаторы напряжения (тип, кол-во., Ктр)
Трансформаторы тока нулевой последовательности (тип, кол-во.)
Ограничители перенапряжения
Предохранители (Тип, ном. ток)
Тип микропроцессорного блока релейной защиты
Тип счётчика эл. энергии
Мощность компенсатора реактивной мощности
Антиконденсанный обогрев
Тип заземлителя, разъединителя, выключателя нагрузки
Тип силового выключателя
Ширина ячейки

1	2	3
ТСН	Шин. пер.	Ввод
22	3	11
630	630	630
		ААШВ, 1(3x150), 500м
		05/10Р, 3x400/5
16 кВА		
		ТДЗЛК-0.66, 1
		РТ/ТЕЛ
Fusarc CF		
		IPR-A
		СЭТ-4ТМ-02.2
+	+	+
ВНТ-2П		РТ
		ВВ/ТЕЛ
750	300	750

Рисунок 8. Вариант однолинейной схемы кабельного ввода  $I_{ном}=630$ А с силовым выключателем.

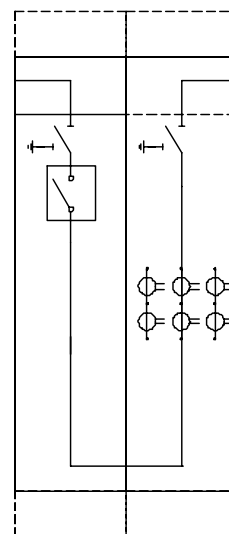
### 3.1.4. Воздушный ввод на секцию 630, 1000 и 1250 А

Варианты воздушного ввода на секцию распределительного устройства являются нетиповыми решениями. Конструктивное исполнение оговаривается в каждом конкретном случае.

По запросу для подключения воздушной линии к ячейкам КСО-6(10)-Э1 «Аврора» поставляется кабельная вставка (схема №38.1) производства ОАО «ПО Элтехника». Кабельная вставка выполняется тремя одножильными кабелями с изоляцией из сшитого полиэтилена.

### 3.2. ФОРМИРОВАНИЕ СХЕМЫ СЕКЦИОННОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Секционный выключатель формируется ячейками (схемы №12 и №23) на номинальный ток 630 А шириной 500 мм (рис. 9), или ячейками (схемы №12 и №23) на ток 1000 А или 1250 А шириной 750 мм. Элементы релейной защиты и автоматики секционного выключателя размещаются аналогично размещению устройств РЗиА в ячейках вводного разъединителя и выключателя, показанному в примерах организации ввода на секцию (п.п. 3.1.1 и 3.1.2).



<b>Номер ячейки по плану</b>
<b>Наименование присоединения</b>
<b>Номер схемы ячейки по сетке схем КСО "Аврора"</b>
<b>Номинальный ток главных цепей ячейки</b>
<b>Тип, кол-во., сечение и длина подключаемого кабеля</b>
<b>Трансформаторы тока (кол-во.,Ктр)</b>
<b>Трансформаторы напряжения (тип, кол-во.,Ктр)</b>
<b>Трансформаторы тока нулевой последовательности (тип, кол-во.)</b>
<b>Ограничители перенапряжения</b>
<b>Предохранители (Тип, ном. ток)</b>
<b>Тип микропроцессорного блока релейной защиты</b>
<b>Тип счётчика эл. энергии</b>
<b>Мощность компенсатора реактивной мощности</b>
<b>Антиконденсанный обогрев</b>
<b>Тип заземлителя, разъединителя, выключателя нагрузки</b>
<b>Тип силового выключателя</b>
<b>Ширина ячейки</b>

1	2
Секц. выкл.	Секц. раз.
12	23
630	630
	05/10P, 3x400/5
	IPR-A
+	+
PT	PT
ВВ/TEL	
500	500

Рисунок 9. Вариант однолинейной схемы секционного выключателя  $I_{ном} = 630$  А.

### 3.3. ОТХОДЯЩАЯ ЛИНИЯ

В качестве ячейки отходящей линии могут быть использованы следующие ячейки:

- с силовыми выключателями;
- с выключателями нагрузки;
- с разъединителями.

Ячейки отходящих линий с силовыми выключателями применяются для управления присоединениями и обеспечения селективного отключения повреждений в сети 6(10) кВ.

Ячейка (схема №10) применяется для присоединения тупиковых линий, трансформаторов, электродвигателей и других потребителей, со стороны которых не может быть подано напряжение. Ячейка имеет шинный трёхпозиционный разъединитель с дополнительным нижним заземлителем отходящей линии типа РТ-З.

Ячейка (схема №11) применяется для присоединения транзитных линий, линий являющихся вводами другого распределительного устройства от которого может быть подано напряжение. Ячейка имеет шинный и линейный трёхпозиционный разъединитель типа РТ.

Ячейки отходящих линий, с выключателями нагрузки, как правило, применяются для присоединения к распределительному устройству понизительных трансформаторов мощностью до 630 кВА, а также для присоединений, не предъявляющих требования селективного отключения повреждений в линиях и не требующих более чем однократного дистанционного управления.

Ячейки отходящих линий с выключателями нагрузки могут комплектоваться высоковольтными предохранителями для защиты присоединений от токов перегрузки и короткого замыкания. При установке выключателей нагрузки с приводами типа К-2Е реализуется возможность дистанционно, после взвода пружины привода, однократно произвести цикл включение – отключение выключателя нагрузки (К-2Е), что позволяет использовать их для однократного АВР.

Ячейки отходящих линий с разъединителями применяются для присоединения потребителей к распределительному устройству в случае отсутствия необходимости управлять присоединением под нагрузкой.

### 3.4. ФОРМИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

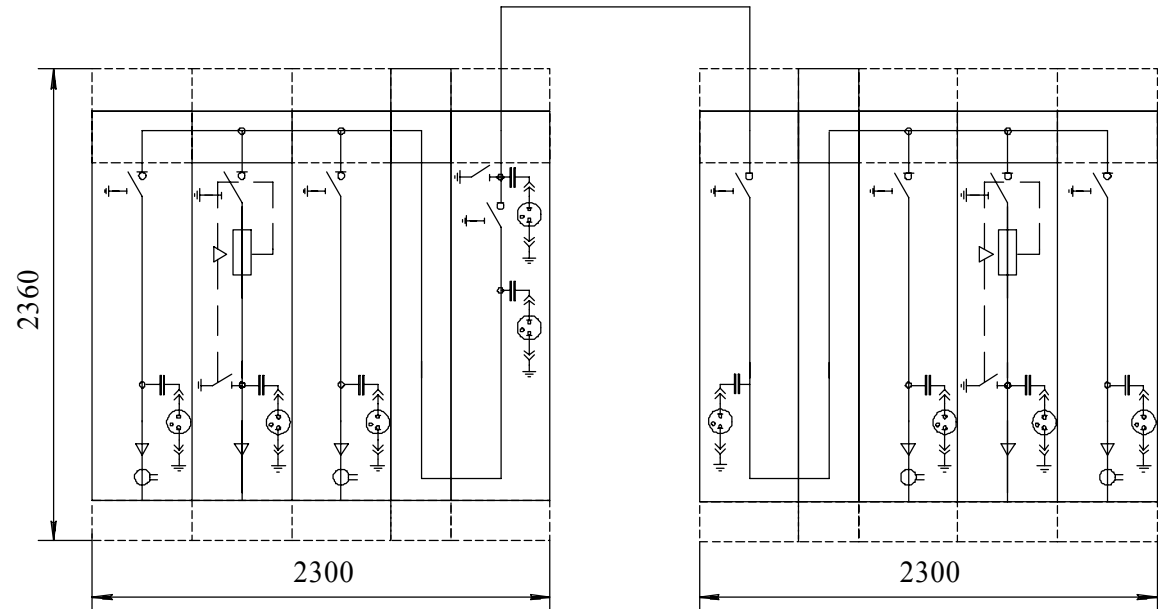
#### 3.4.1. Трансформаторная подстанция ТП-6(10) кВ на 2 трансформатора 630 кВА

На рис. 10 приведён вариант формирования главных цепей трансформаторной подстанции на 2 трансформатора 630 кВА, с использованием ячеек с выключателями нагрузки, и установкой секций распределительного устройства в два ряда или в разных помещениях. На кабельных присоединениях ТП устанавливаются по заказу трансформаторы тока нулевой последовательности. Вторичные обмотки этих трансформаторов выведены на розетку и закорочены нормально замкнутым контактом кнопки. Розетка предназначена для подключения переносных устройств сигнализации замыкания на землю, например УСЗ-ЗМ или других.

В ТП с понизительными трансформаторами мощностью выше 630 кВА, на питающих и отходящих линиях, возможна установка ячеек с силовыми выключателями. В Приложении 5 даны варианты однолинейных схем ТП с использованием КСО-6(10)-Э1 «Аврора».

#### 3.4.2. Формирование главных цепей РУ-6(10)кВ

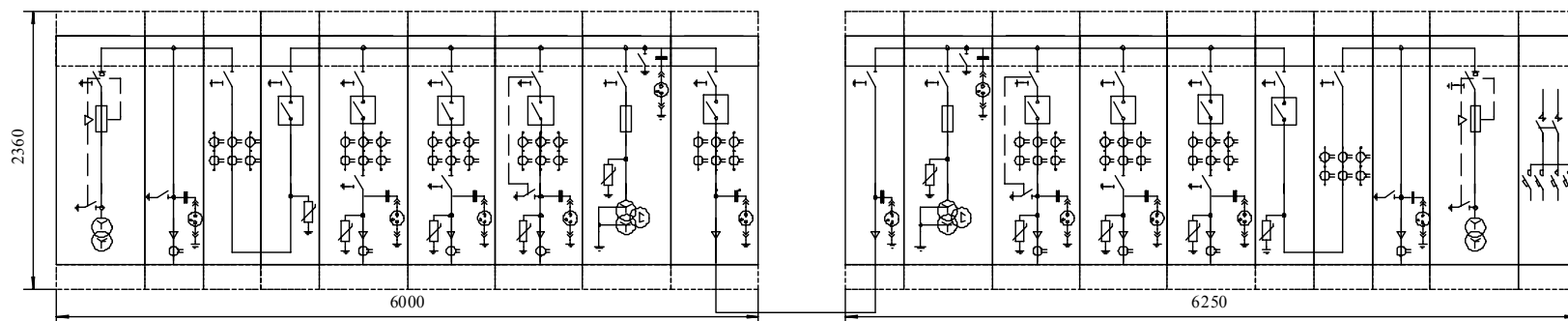
На рис. 11 приведён вариант формирования главных цепей РУ-6(10) кВ. Распределительное устройство с одной секционированной системой шин, имеющее по одному кабельному вводу на секцию. Ввод питания на секцию РУ выполнен с использованием ячейки кабельного ввода (Рис.б). Для контроля напряжения на секциях РУ используются ячейки трансформаторов напряжения, в этих ячейках установлены заземляющие разъединители сборных шин. Секции распределительного устройства установлены в два ряда. Для соединения сборных шин секций установлен шинный мост.



Номер ячейки по плану
Наименование присоединения
Номер схемы ячейки по сетке схем КСО "Аврора"
Номинальный ток главной цепи ячейки
Тип, кол-во., сечение и длина подключаемого кабеля
Трансформаторы тока (кол-во.,Ктр)
Трансформаторы напряжения (тип, кол-во.,Ктр)
Трансформаторы тока нулевой последовательности (тип, кол-во.)
Ограничители перенапряжения
Предохранители (Тип, ном. ток)
Тип микропроцессорного блока релейной защиты
Тип счётчика эл. энергии
Мощность компенсатора реактивной мощности
Антиконденсанный обогрев
Тип заземлителя, разъединителя, выключателя нагрузки
Тип силового выключателя
Ширина ячейки

1	2	3	4	5		6	7	8	9	10
Ввод 1	Отх. к тр-ру 630кВА.	Отх. лин.	Шин. пер.	Секц. раз.	Шинный мост	Секц. раз.	Шин. пер.	Отх. лин.	Отх. к тр-ру.	Ввод 2
7	16	7	3	24.1	38	5	3	7	16	7
630	630	630		630	630			630	630	630
ААШВ, 1(3x120), 500м	ААШВ, 1(3x95), 20м	ААШВ, 1(3x120), 500м						ААШВ, 1(3x120), 500м	ААШВ, 1(3x95), 20м	ААШВ, 1(3x120), 500м
ТДЗЛК-0.66, 1		ТДЗЛК-0.66, 1						ТДЗЛК-0.66, 1		ТДЗЛК-0.66, 1
	80А								80А	
+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
ВНТ-1	ВНТ-2П	ВНТ-1		ВНТ-1,3Р		ВНТ-1		ВНТ-1	ВНТ-2П	РТ
500	500	500	300	500	----	500	300	500	500	500

Рисунок 10. Вариант однолинейной схемы трансформаторной подстанции на 2 трансформатора 630 кВА



Номер ячейки по плану	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Наименование присоединения	ТСН 1	Каб. ввод	Вводной раз.	Ввод. выкл.	Отх. лин	Отх. лин	Отх. лин	ТН 1	Секц. Выкл	Кабельная вставка	Секц. раз.	ТН 2	Отх. лин	Отх. лин	Отх. лин	Ввод. выкл.	Вводной раз.	Каб. ввод	ТСН 2	ШОТ
Номер схемы ячейки по сетке схем КСО "Аврора"	22	1	23	12	11	11	10	19	10.1	38.1	6	19	10	11	11	12	23	1	22	37
Номинальный ток главной цепи ячейки	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	
Тип, кол-во, сечение и длина подключаемого кабеля		ААШВ, 1(3x120), 1000м			ААШВ, 1(3x95), 500м	ААШВ, 1(3x95), 500м	ААШВ, 1(3x95), 500м		ПвП 3(1x240) 15м		ПвП, 3(1x240), 15м		ААШВ, 1(3x95), 500м	ААШВ, 1(3x95), 500м	ААШВ, 1(3x95), 500м		ААШВ, 1(3x120), 1000м			
Трансформаторы тока (кол-во, Ктр)			05/10Р, 3x400/5		05/10Р, 2x100/5	05/10Р, 2x100/5	05/10Р, 2x100/5		05/10Р, 3x400/5				05/10Р, 2x100/5	05/10Р, 2x100/5	05/10Р, 2x100/5		05/10Р, 3x400/5			
Трансформаторы напряжения (тип, кол-во, Ктр)	16 кВА							НАМИТ-10				НАМИТ-10								16 кВА
Трансформаторы тока нулевой последовательности (тип, кол-во.)		ТДЗЛК-0.66, 1			ТДЗЛК-0.66, 1	ТДЗЛК-0.66, 1	ТДЗЛК-0.66, 1						ТДЗЛК-0.66, 1	ТДЗЛК-0.66, 1	ТДЗЛК-0.66, 1		ТДЗЛК-0.66, 1			
Ограничители перенапряжения				РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ				РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ				
Предохранители (Тип, ном. ток)	Fusarc CF							ПКН-001				ПКН-001								Fusarc CF
Тип микропроцессорного блока релейной защиты			IPR-A		IPR-A	IPR-A	IPR-A		IPR-A				IPR-A	IPR-A	IPR-A		IPR-A			
Тип счётчика эл. энергии		СЭТ-4ТМ-02.2																	СЭТ-4ТМ-02.2	
Мощность компенсатора реактивной мощности																				
Антиконденсатный обогрев	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Тип заземлителя, разъединителя, выключателя нагрузки	ВНТ-2П	ЗР	РТ	РТ	РТ	РТ	РТ	РТ+ЗР	РТ	РТ	РТ+ЗР	РТ	РТ	РТ	РТ	РТ	РТ	ЗР	ВНТ-2П	
Тип силового выключателя			ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ		ВВ/ТЕЛ				ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ				
Ширина ячейки	750	500	500	500	750	750	750	750	750	----	500	750	750	750	750	500	500	500	750	500

Рисунок 11. Вариант формирования главных цепей РУ-6(10) кВ

## **4. РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА КСО-6(10)-Э1 «Аврора»**

### **4.1. ВВЕДЕНИЕ**

В ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора» устанавливается релейная защита и автоматика, для защиты следующих элементов:

- *трансформаторы;*
- *ввод и отходящие линии;*
- *синхронные и асинхронные электродвигатели;*
- *сборные шины РУ;*
- *генераторы.*

По запросу в ячейках устанавливается следующее оборудование:

- *устройства коммерческого или технического учёта;*
- *дополнительные электроизмерительные приборы;*
- *схемы автоматизации и управления конкретных объектов;*
- *оптоволоконная дуговая защита;*
- *элементы системы телемеханики (телеуправление, телесигнализация, телеизмерение);*
- *элементы системы сбора и передачи информации.*

Устройства релейной защиты и автоматики устанавливаются в отсеке релейной защиты и вторичной коммутации. Отсек смонтирован в верхней части ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора» и полностью изолирован от высоковольтного оборудования.

### **4.2. ОПЕРАТИВНЫЙ ТОК**

Оперативный ток предназначен для питания устройств релейной защиты и автоматики, приводов выключателей, устройств сигнализации установленных в составе распределительного устройства. В ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора», в качестве оперативного тока может использоваться:

- *переменный ток напряжением 220 В;*
- *постоянный ток напряжением 220 В.*

В базовой комплектации в ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора» применяется переменный оперативный ток напряжением 220 В. Оборудование с питанием на переменном оперативном токе напряжением 110 В или на постоянном оперативном токе напряжением 110 В, 220 В поставляется в случае наличия у заказчика устройств, обеспечивающих данный вид оперативного тока.

#### **4.2.1. Организация переменного оперативного тока напряжением 220 В**

Для организации переменного оперативного тока напряжением 220 В на каждую секцию распределительного устройства устанавливается ячейка трансформатора собственных нужд ТСН (схема №22) с сухим трансформатором мощностью 40 кВА. В ячейке ТСН предусмотрен автоматический выключатель для подключения шкафа оперативного тока ШОТ (схема №37).

В шкафу оперативного тока устанавливаются элементы схемы АВР-0,4 кВ, автоматические выключатели, источники бесперебойного питания, понизительные трансформаторы 220/24 В для питания цепей освещения, выпрямительные мосты для организации шинок блокировок. Каждый источник бесперебойного питания обеспечивает питание цепей оперативного тока и блокировок своей секции. Имеется возможность ручного резервирования источников бесперебойного питания.

Схема организации оперативного тока, распределительного устройства с ячейками КСО-6(10)-Э1 «Аврора» показана на рис. 12.



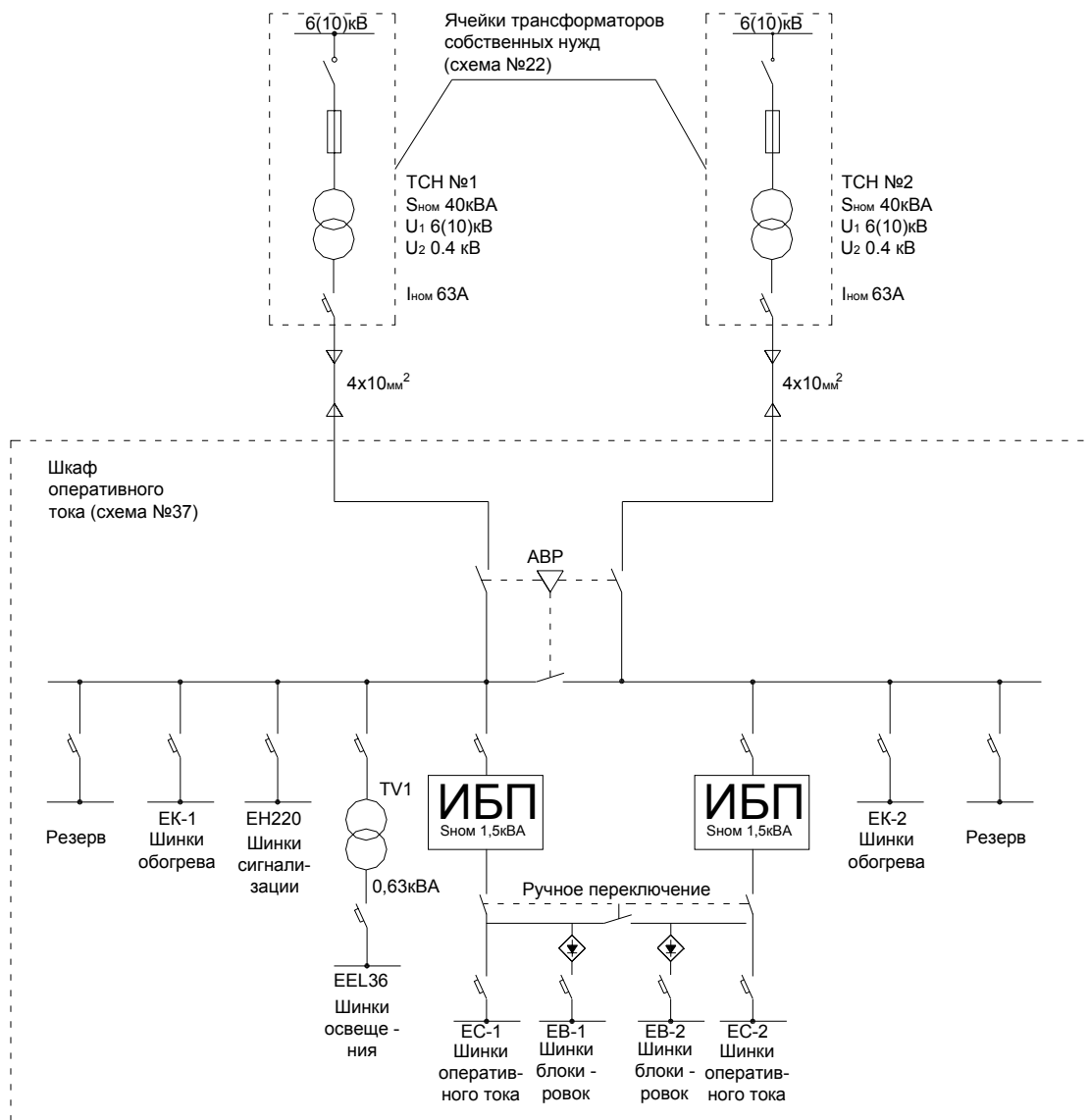


Рисунок 12. Схема организации оперативного тока РУ на ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

### 4.3. УЧЁТ, РЕЛЕЙНАЯ ЗАЩИТА И АВТОМАТИКА ПРИСОЕДИНЕНИЙ

Для защиты различных присоединений в ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора», в базовом варианте устанавливаются микропроцессорные блоки релейной защиты и автоматики (МБРЗ) типа IPR-A и SMPR-A совместного производства ОАО «ПО Элтехника» и фирмы «ORION» (Италия).

Виды защит реле IPR-A

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

Виды защит реле SMPR-A

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

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

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

Ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора» по заказу комплектуются следующими типами МБРЗ:

- *SEPAM 1000+ («Schneider-Electric»);*
- *MICOM («ALSTOM»);*
- *ТЕМП-2501 («Бреслер»);*
- *Сириус-2 (ЗАО «Радиус»);*
- *БМРЗ («Механотроника»);*
- *SPAC 800, SPAC 810 («ABB»);*
- *SIPROTEC («Siemens»);*

В связи с высокой стоимостью и сложностью МБРЗ, таких как SPAC 800, SIPROTEC, БМРЗ возможна установка их в отдельном шкафу, поставляемом комплектно. Это позволяет исключить повреждение МБРЗ в случае возникновения электродуговых процессов в ячейке КСО-6(10)-Э1 «Аврора», а также упрощает прокладку линий связи со SCADA-системой (оптоволокно, витая пара) и уменьшает наводки на линии связи.

Использование микропроцессорных устройств релейной защиты и автоматики позволяет реализовать:

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

#### **4.3.1. Учёт электроэнергии**

Для коммерческого или технического учёта электроэнергии в ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора» устанавливаются практически любые типы счётчиков электроэнергии.

Как правило, в ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора» устанавливаются следующие типы счётчиков:

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

Счётчики этих серий имеют следующие возможности:

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

#### **4.3.2. Система сбора и передачи информации SCADA**

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

### 4.3.3. Телемеханика

По заказу распределительное устройство с ячейками КСО-6(10)-Э1 «Аврора» комплектуется устройствами необходимыми для подключения элементов распределительного устройства к системе телемеханики:

- **телесигнализация;**

На клеммные ряды выводятся блок-контакты коммутационных аппаратов, контакты реле неисправности, контроля напряжения и т.д.

- **телеизмерение;**

Для получения нормированного аналогового сигнала, пропорционально измеряемой величине, в ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора» предусмотрена возможность подключения нормирующих преобразователей электрических величин. Тип и место установки нормирующих преобразователей оговаривается в процессе заказа.

- **телеуправление.**

Для обеспечения выполнения команд «включить», «отключить» на клеммные ряды вынесены цепи управления промежуточных реле, контакты которых включены в цепи управления вакуумного выключателя.

При оформлении заказа распределительного устройства, необходимость комплектования устройствами телемеханики указывается в опросном листе в разделе «Примечания».

### 4.3.4. Автоматизированная система управления процессом распределения электроэнергии

Дополнительно, возможно комплектование распределительного устройства автоматизированной системой управления (АСУ) технологическим процессом распределения электрической энергии.

Технические и программные средства системы АСУ обеспечивают выполнение следующих основных функций по цифровому каналу связи:

- автоматический сбор и первичная обработка оперативной информации нормального и аварийного режимов работы;
- архивирование собранной информации;
- формирование точную дату и времени для архивной информации;
- автоматический сбор данных измерений с цифровых счетчиков электроэнергии;
- обмен информацией с системой АСУ верхнего уровня по протоколу Modbus RTU.

При оформлении заказа распределительного устройства, необходимость комплектования системой АСУ указывается в опросном листе в разделе «Примечания».

### 4.3.5. Система оптоволоконной дуговой защиты

По заказу распределительное устройство на ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора», может комплектоваться дуговой защитой «ОВОД-М», производства ЗАО «ПРОЭЛ».

Защита реагирует на излучение, создаваемое электрической дугой, при помощи оптических датчиков установленных в ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора».

Для исключения ложного срабатывания, защита имеет пуск по превышению тока.

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

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

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

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

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

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

При оформлении заказа распределительного устройства, необходимость комплектования системой дуговой защиты указывается в опросном листе в разделе «Дополнительные принадлежности и ЗИП».

#### **4.3.6. Конструктивное исполнение отсека релейной защиты и вторичной коммутации**

Устройства РЗиА устанавливаются в отсеке релейной защиты и вторичной коммутации.

Отсек представляет собой металлический ящик, смонтированный в верхней части корпуса ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора». На задней стенке отсека устанавливается монтажная панель, на которой монтируются МБРЗ и вспомогательные устройства РЗиА. На двери отсека устанавливаются:

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

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

## **5. МОНТАЖ ЯЧЕЕК КСО-6(10)-Э1 «Аврора»**

Монтаж распределительного устройства напряжением 6 (10) кВ, с ячейками КСО-6(10)-Э1 «Аврора», должен осуществляться в соответствии с рабочим проектом, согласованным с соответствующими организациями в установленном порядке, и Руководством по эксплуатации КСО-6(10)-Э1 «Аврора». При этом в помещении, в котором будут монтироваться КСО-6(10)-Э1 «Аврора», должны быть завершены все строительные работы и исключено попадание строительного мусора и пыли. Монтаж КСО-6(10)-Э1 «Аврора» должны производить специализированные организации, имеющие лицензию на данный вид деятельности.

Перед монтажом ячейки распаковываются, проверяется комплектность поставки по упаковочному листу завода-изготовителя.

Во время проведения электромонтажных работ следует пользоваться исправным инструментом и соблюдать правила техники безопасности и пожарной безопасности.

Перемещение ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» во время монтажа должно осуществляться с применением такелажных средств, исключающих деформации элементов корпуса и повреждения окраски оборудования.

Ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора» после монтажа должны быть заземлены в соответствии с «Правилами устройства электроустановок» (ПУЭ).

При проведении сварочных работ в помещении, где монтируются ячейки, должны быть приняты меры, исключающие попадание брызг горячего металла на оборудование.

Ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора» должны устанавливаться на закладные элементы пола распределительного устройства, предусмотренные проектом (установочные размеры ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» см. Рис.13). При установке ячейки соединяются друг с другом болтами. Для образования единого контура заземления необходимо соединить заземляющие шины, находящиеся в нижней части корпуса ячейки. Заземляющая шина подключается к контуру заземления распределительного устройства. Для крепления ячеек к закладным элементам пола необходимо предусмотреть 4 отверстия диаметром 13 мм. Ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора» во время монтажа должны перемещаться вертикально. Допускается отклонение от вертикального положения при установке не более чем на 1° от вертикали. Расстояние от стены до задней панели ячейки не менее 100 мм (рекомендуется 200 мм), что необходимо для срабатывания разгрузочных клапанов.

### **5.1. ФАЗИРОВКА КАБЕЛЯ**

В ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора», предусмотрена возможность фазировки кабеля на низком напряжении (на разъёме индикатора наличия напряжения подключенного к емкостному делителю).

На рис. 14 показана схема фазировки кабеля отходящей линии.

Для этого необходимо штатные в разъёмы блоков индикации наличия напряжения подключить вольтметр. Вольтметр должен иметь высокое сопротивление измерительного входа не менее 1000 Ом/В.

При фазировке кабеля на синфазном напряжении прибор покажет ноль между одноимёнными фазами, и линейное напряжение (не более 200-230 В) между разноимёнными фазами.

В случае несинфазных напряжений, такой способ фазировки может быть ошибочным. В этом случае рекомендуется снимать векторную диаграмму напряжений с помощью любого типа вольтамперфазометра (ВАФ).

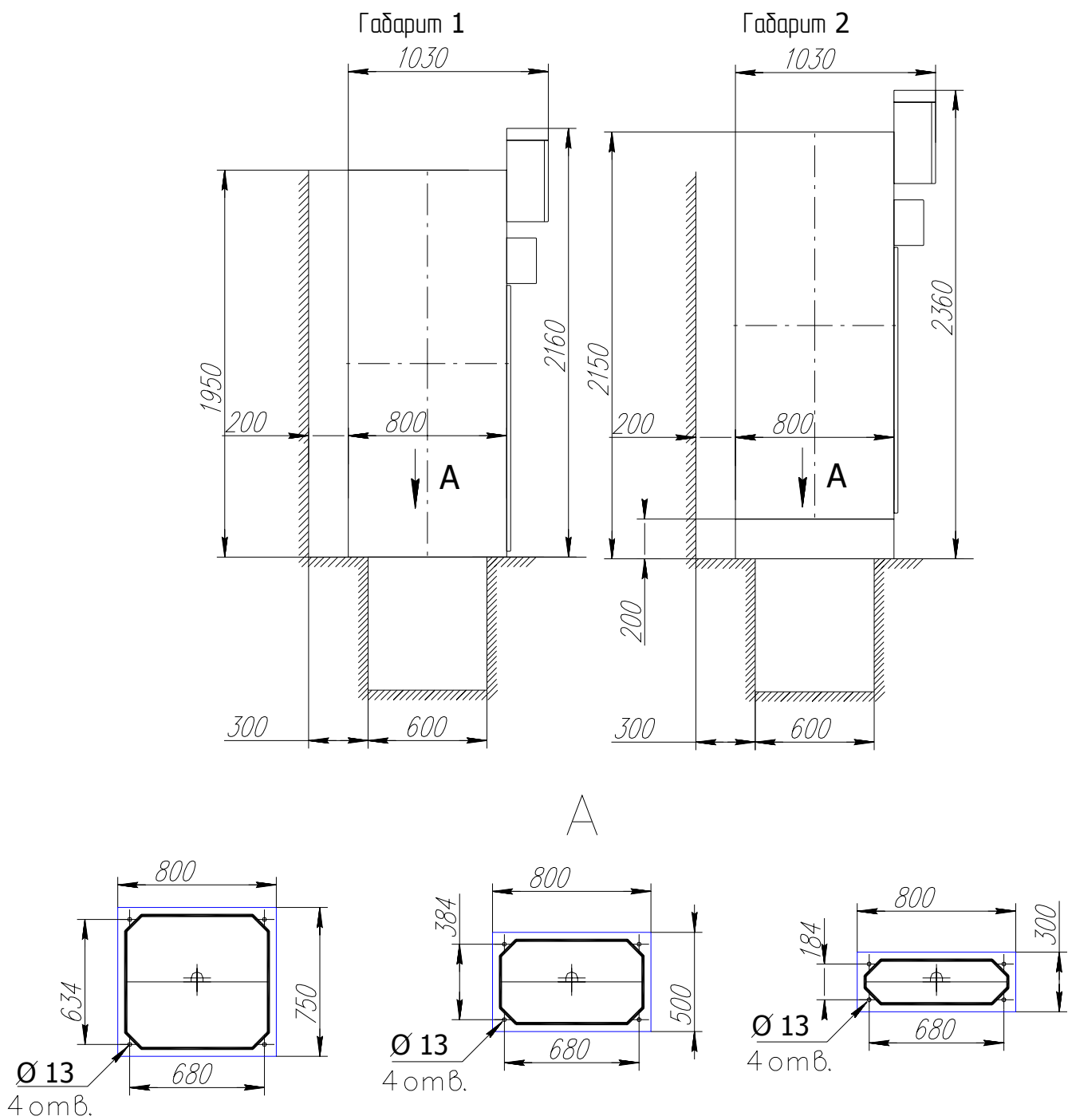


Рисунок 13. Установочные размеры ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора».

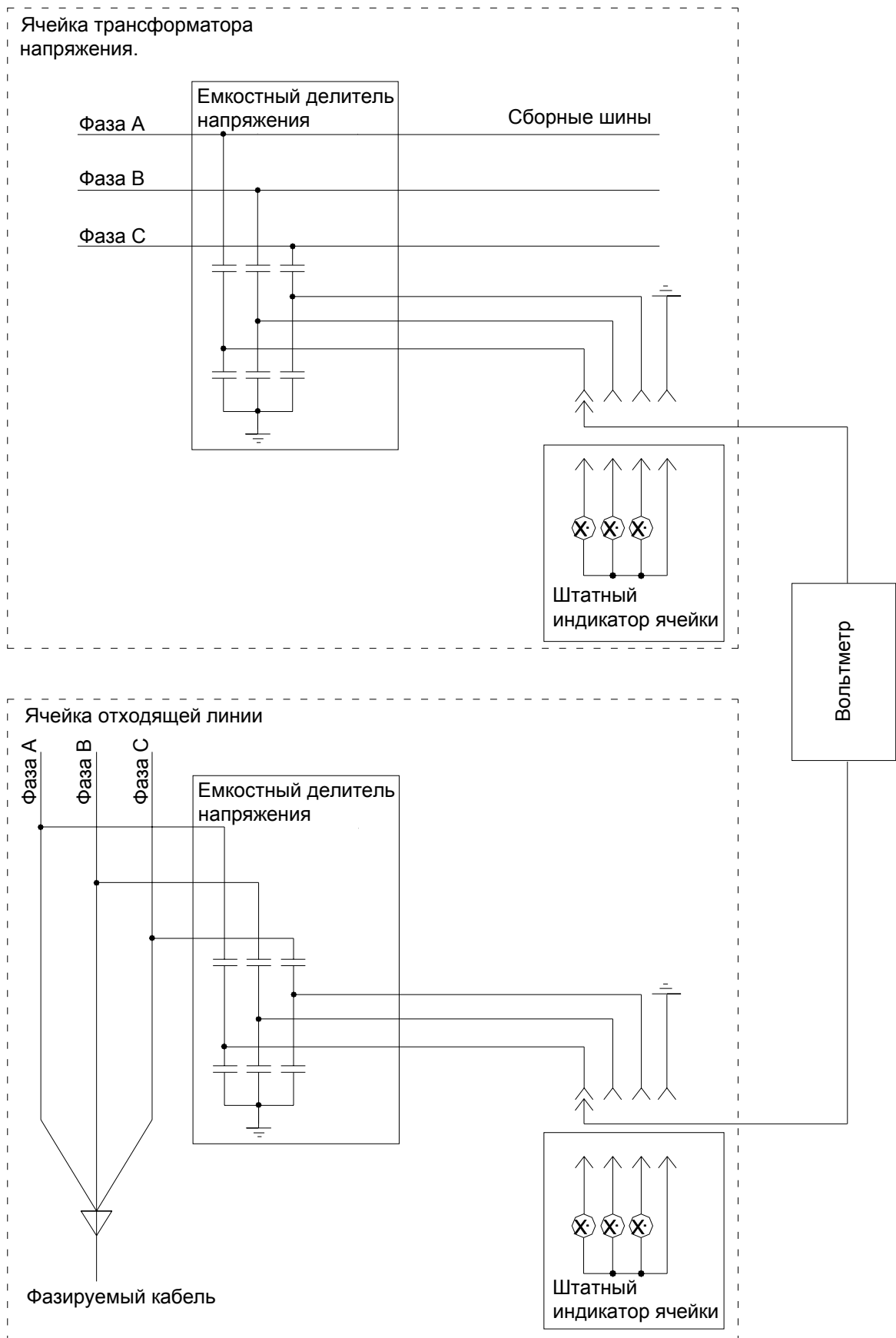


Рисунок 14. Схема фазировки кабеля отходящей линии.

---

---

## **6. ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ЯЧЕЕК КСО-6(10)-Э1 «Аврора»**

---

---

После окончания монтажа проверяется:

- работоспособность дверей, замков;
- работоспособность коммутационных аппаратов и блокировочных устройств;
- наличие знаков безопасности, мнемосхем;
- отсутствие повреждений эмалевых покрытий.

Составляются акты о завершении электромонтажных работ и допуска наладочной организации для проведения пуско-наладочных работ и испытания оборудования.

Все оборудование, смонтированное в ячейках КСО-6(10)-Э1 «Аврора», перед вводом в эксплуатацию должно быть подвергнуто испытаниям в соответствии с ПУЭ, глава 1.8 и РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытания электрооборудования».

---

---

## **7. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЯЧЕЕК КСО-6(10)-Э1 «Аврора»**

---

---

Эксплуатация ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» должна производиться в соответствии с требованиями следующих руководящих документов:

- «Руководство по эксплуатации ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора»;
- «Межотраслевые правила по охране труда» (МПОТ);
- «Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей РФ»;

В период эксплуатации ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» должны выполняться следующие требования:

- в помещении, где установлены КСО-6(10)-Э1 «Аврора», все отверстия в местах прохода кабелей должны быть уплотнены;
- в помещении, где установлены КСО-6(10)-Э1 «Аврора» должен соблюдаться требуемый температурный режим (см. п. 1.5);
- для предотвращения попадания животных или птиц, все отверстия и проёмы в наружных стенах должны быть закрыты;
- состояние кровли должно исключать попадание воды в помещение, где расположено распределительное устройство;

К эксплуатации и обслуживанию КСО-6(10)-Э1 «Аврора» допускается персонал, изучивший руководство по эксплуатации ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора», технические описания и руководства по эксплуатации на аппараты, встроенные в КСО-6(10)-Э1 «Аврора», имеющий соответствующую группу допуска по электробезопасности.

### **7.1. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**

Техническое обслуживание КСО-6(10)-Э1 «Аврора» проводится в сроки и в объёме, определенные в Руководстве по эксплуатации.

Техническое обслуживание аппаратов, входящих в состав КСО-6(10)-Э1 «Аврора», производится в соответствии с инструкциями по эксплуатации заводов-производителей. Для оценки состояния ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» необходимо периодически, не реже одного раза в шесть месяцев на объектах без постоянного дежурного персонала, проводить осмотр оборудования.

### **7.2 РЕМОНТ**

При соблюдении требований Руководства по эксплуатации КСО-6(10)-Э1 «Аврора», отсутствии сверхнормативных воздействий и несанкционированных действий персонала, средний и капитальный ремонты в течение срока службы не требуются.

Согласно РД 34.45 - 51.300-97 требуется контроль технического состояния, при необходимости – ремонт по техническому состоянию.



---

## 8. МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

---

Конструкция КСО-6(10)-Э1 «Аврора» удовлетворяет требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ. 12.2.007.4 и учетом требований, изложенных в руководстве по эксплуатации КСО-6(10)-Э1 «Аврора» и комплектующей аппаратуры.

Конструкции коммутационных аппаратов и комплектующих изделий, исключают возможность их самопроизвольного срабатывания. Напряжение питания ламп освещения установленных внутри КСО-6(10)-Э1 «Аврора» и индикации мнемосхем не превышает 24 В. Перед началом технического обслуживания КСО-6(10)-Э1 «Аврора» со снятием напряжения необходимо выполнить организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, в соответствии с требованиями «Межотраслевых правил по охране труда».

При эксплуатации необходимо обращать внимание на следующее:

- Двери отсека коммутационных аппаратов и присоединений кабеля открываются при положении коммутационных аппаратов «заземлено»;
- При оперативных переключениях ячеек с вакуумными выключателями рекомендуется использовать переносной пульт дистанционного управления;
- Перед работой в ячейках необходимо визуально проверить исправность шин, соединяющих аппараты и элементы корпуса ячейки с шиной заземления;
- При полном отключении РУ в цепях оперативного тока может длительно сохраняться напряжение 220 В от источника бесперебойного питания (минимум 5 мин);
- Внутри блока питания привода вакуумного выключателя находятся элементы длительное время сохраняющие напряжение до 230 В. Перед обслуживанием блока необходимо разрядить накопительные конденсаторы (общая емкость батареи примерно 5000 мкФ) и убедиться в отсутствии опасного для жизни напряжения. Для разрядки конденсаторной батареи необходимо подсоединить к контактам 5, 6 и 8, 9 резистор номиналом не менее 300 Ом, мощностью не менее 5 Вт;
- В ячейке измерительного трансформатора напряжения, при возникновении повреждений в трансформаторе, могут остаться не перегоревшие высоковольтные предохранители, что приводит к наличию напряжения на токоведущих частях не отключившихся фаз;
- При проведении технического обслуживания выключателей нагрузки, имеющих привод типа К-2Е, необходимо убедиться по механическим указателям в том, что пружины привода разгружены.

---

## 9. УПАКОВКА, КОМПЛЕКТАЦИЯ, ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКАЗА

---

### 9.1. УПАКОВКА

Упаковка ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» для транспортирования осуществляется без выкатных и выдвигаемых элементов в двух вариантах:

- *для открытых видов транспорта (см. Приложение 4);*
- *для закрытых видов транспорта (см. Приложение 4).*

Выкатные и выдвигаемые элементы, а также шинный мост упаковываются в отдельные ящики и транспортируются отдельно.

Упаковка корпусов ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора», виды упаковываемых ячеек и габаритные размеры упакованных в тару ячеек даны в Приложении 4.

### 9.2. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

В стандартный комплект поставки входят:

- *ячейки «Аврора» в соответствии с опросным листом заказчика;*
- *шинный мост (по заказу);*
- *жгуты межкамерных соединений;*
- *запасные части и принадлежности согласно спецификации на заказ;*
- *эксплуатационные документы: руководство по эксплуатации КСО-6(10)-Э1 «Аврора», паспорт на изделие КСО-6(10)-Э1 «Аврора», паспорта на приборы и аппараты, входящие в его состав;*
- *однолинейная схема главных цепей, схемы электрические принципиальные, схемы монтажные вторичных цепей КСО-6(10)-Э1 «Аврора», схема межкамерных соединений.*

В комплект поставки по заказу включаются следующие принадлежности:

- *Блок автономного включения вакуумного выключателя ВВ/TEL-220-02;*

Блок предназначен для подачи на блок управления вакуумным выключателем ВВ/TEL электрической энергии необходимой для его однократного включения и отключения при отсутствии оперативного питания. Питание блока осуществляется от двух батарей типа «Крона» напряжением 9 В. Комплекта батарей достаточно для проведения 25 циклов включения и отключения выключателя.

- *Блок механического включения вакуумного выключателя БМВ/TEL;*

БМВ/TEL предназначен для подачи на блок управления вакуумным выключателем ВВ/TEL электрической энергии необходимой для его однократного включения и отключения при отсутствии оперативного питания. Питание блока управления вакуумным выключателем осуществляется при вращении рукоятки о

- *Пульт дистанционного управления вакуумного выключателя;*

Пульт позволяет дистанционно управлять вакуумным выключателем. Пульт представляет собой корпус с двумя кнопками управления. Пульт соединяется с цепями управления вакуумного выключателя гибким кабелем 10 м через разъем.

- *Высоковольтный индикатор напряжения типа с дисплеем на светоизлучающих диодах и звуковой сигнализацией.* Индикатор предназначен для контроля рабочего напряжения 6-10 кВ. Индикатор имеет встроенное тестирующее устройство для проверки индикатора перед использованием. Для хранения индикатора поставляется специальная сумка или металлический чемодан и зажимы-держатели.

### 9.3. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКАЗА

Заказ на изготовление ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора» оформляется путём заполнения опросного листа по форме, приведенной в Приложении 3. Перед заполнением опросного листа рекомендуется получить консультацию у специалистов компании в головном офисе или в региональных представительствах ОАО «ПО Элтехника».

---

## 10. ТРАНСПОРТИРОВКА

---

Транспортировка КСО-6(10)-Э1 «Аврора» производится в вертикальном положении в заводской упаковке, которая защищает камеры от попадания атмосферных осадков и механических повреждений. Перед распаковкой тары необходимо убедиться в её исправности. Характер повреждений тары необходимо зафиксировать в акте распаковки и проверки комплектации.

Последовательность распаковки и осмотра:

- *проверить состояние транспортной тары;*
- *распаковать транспортную тару;*
- *проверить комплектность в соответствии со спецификацией на заказ и упаковочными листами;*
- *произвести тщательный осмотр изделий с целью выявления повреждений при транспортировании.*

Во избежание повреждений запрещается кантовать или бросать изделия упакованные в транспортную тару и без тары, а также ящики с другим оборудованием. Для подъема и перемещения распакованных КСО-6(10)-Э1 «Аврора» используются штатные точки зацепа – проушины для транспортировки.

---

## 11. ХРАНЕНИЕ

---

Ячейки КСО-6(10)-Э1 «Аврора» хранятся в закрытых помещениях с естественной вентиляцией, без искусственно регулируемых климатических условий при температуре воздуха от минус 50°С до плюс 40°С.

Штабелирование изделий не допускается.

Срок хранения КСО-6(10)-Э1 «Аврора» в упаковке и консервации предприятия-изготовителя при указанных условиях - один год.

Приложение 1

ОКП 34 1470

**СОГЛАСОВАНО**

Заместитель руководителя  
ГОСЭНЕРГО НАДЗОРА  
Российской Федерации

  
В. Н. Белоусов.  
« июнь » 2001 г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Генеральный директор  
ОАО «Элтехника»

  
В. И. Аргунов  
« июнь » 2001 г.

**КАМЕРЫ СБОРНЫЕ ОДНОСТОРОННЕГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

**ТИПА КСО-10-Э1, КСО-6-Э1**

Технические условия

ТУ3414-013-45567980-2000

Введены впервые

СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р  
ГОССТАНДАРТ РОССИИ



**СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ**

№ РОСС RU.МЕ05.В04598

Срок действия с 13.10.2006 г. по 12.10.2009 г.  
7267355

**ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ**

РОСС RU.0001.11МЕ05 от 17.11.04 г.

ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН, ТРАНСФОРМАТОРОВ,  
ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ПРИБОРОВ (АНО "НТЦ "ОС ЭЛМАТЭП")  
196105, г. С.-Петербург, ул. Благодатная, 2, тел./факс (812) 389-91-67

**ПРОДУКЦИЯ**

Камеры одностороннего обслуживания  
КСО-10-Э1, КСО-6-Э1  
ТУ 3414-013-45567980-2000  
серийный выпуск

код ОК 005 (ОКП):

341470

**СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

ГОСТ 12.2.007.4-75 Пп.1.1, 1.2, 2.4, 2.5, 2.7, 2.8, 2.13, 3.9, 3.17;  
ГОСТ 1516.3-96 П.4.14

код ТН ВЭД России:

**ИЗГОТОВИТЕЛЬ**

ОАО "ПО Элтехника", код ОКПО - 45567980, ИНН-7825369360  
193036, г.С.-Петербург, Лиговский пр., д.29, к. 12Н

**СЕРТИФИКАТ ВЫДАН**

ОАО "ПО Элтехника", код ОКПО - 45567980, ИНН-7825369360  
193036, г.С.-Петербург, Лиговский пр., д.29, к. 12Н

**НА ОСНОВАНИИ**

Протокол испытаний № 344 от 03.10.2006г.  
ИЦ ВА ОАО "НИИВА"  
№ РОСС RU.0001.21МВ01 от 23.01.2006г.  
199106, г.С.-Петербург, В.О., 24-я линия, 15/2

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ**

Маркируется по ГОСТ Р 50460-92 рядом с товарным знаком производителя на  
товароопроводительной документации.



Руководитель органа

Украинский О.Я.

Эксперт

Пузырева И.А.

Сертификат имеет юридическую силу на всей территории Российской Федерации

## Приложение 2

### Выключатели нагрузки и разъединители Технические характеристики

Наименование параметров	Выключатель нагрузки	Разъединитель	Заземлитель
Номинальное напряжение, кВ	10	10	10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	12	12	12
Номинальный ток, А	630	630, 1000*, 1250*	---
Наибольший ток отключения при $\cos\phi=0.7$ , А	630	---	---
Номинальный ток отключения ненагруженного трансформатора, А	16	---	---
Номинальный ток отключения ненагруженного кабеля, А	25	---	---
Ток электродинамической стойкости, кА	51	51	51
Начальное действующее значение периодической составляющей $I_{кз}$ , кА	20		
Ток термической стойкости, кА	20		
Время протекания $I_{кз}$ , с	2		
Нормированные параметры тока включения на короткое замыкание: - ток электродинамической стойкости, кА - начальное действующее значение периодической составляющей сквозного тока короткого замыкания, кА	51	---	51
	20	---	20
Номинальное напряжение цепей управления и вспомогательных цепей, В: - на постоянном токе - на переменном токе	24; 48; 110; 220 24; 48; 110; 220		
Диапазон рабочих напряжений цепей управления и вспомогательных цепей (в % от номинального), %: - при постоянном токе - при переменном токе	70 – 110 65 – 110		
Испытательное напряжение изоляции главной токоведущей цепи, кВ: - одномоментное 50 Гц - грозовой импульс 1,2/50мкс	42 85		
Полное электрическое сопротивление главной токоведущей цепи полюса не более, мкОм	200		
Ресурс по механической стойкости (количество циклов В - t <sub>n</sub> - О до капремонта)	2000		
Коммутационный ресурс (количество циклов В - t <sub>n</sub> - О без замены и ревизии контактов), не менее: - при токе отключения 630 А - при токе отключения 400А	10	---	---
	100	---	---
Срок службы до списания, не менее лет	30		
Масса, не более кг	30	30; 110*	20

\* Для двухпозиционных разъединителей SVR/ti производства компании «Sarel».

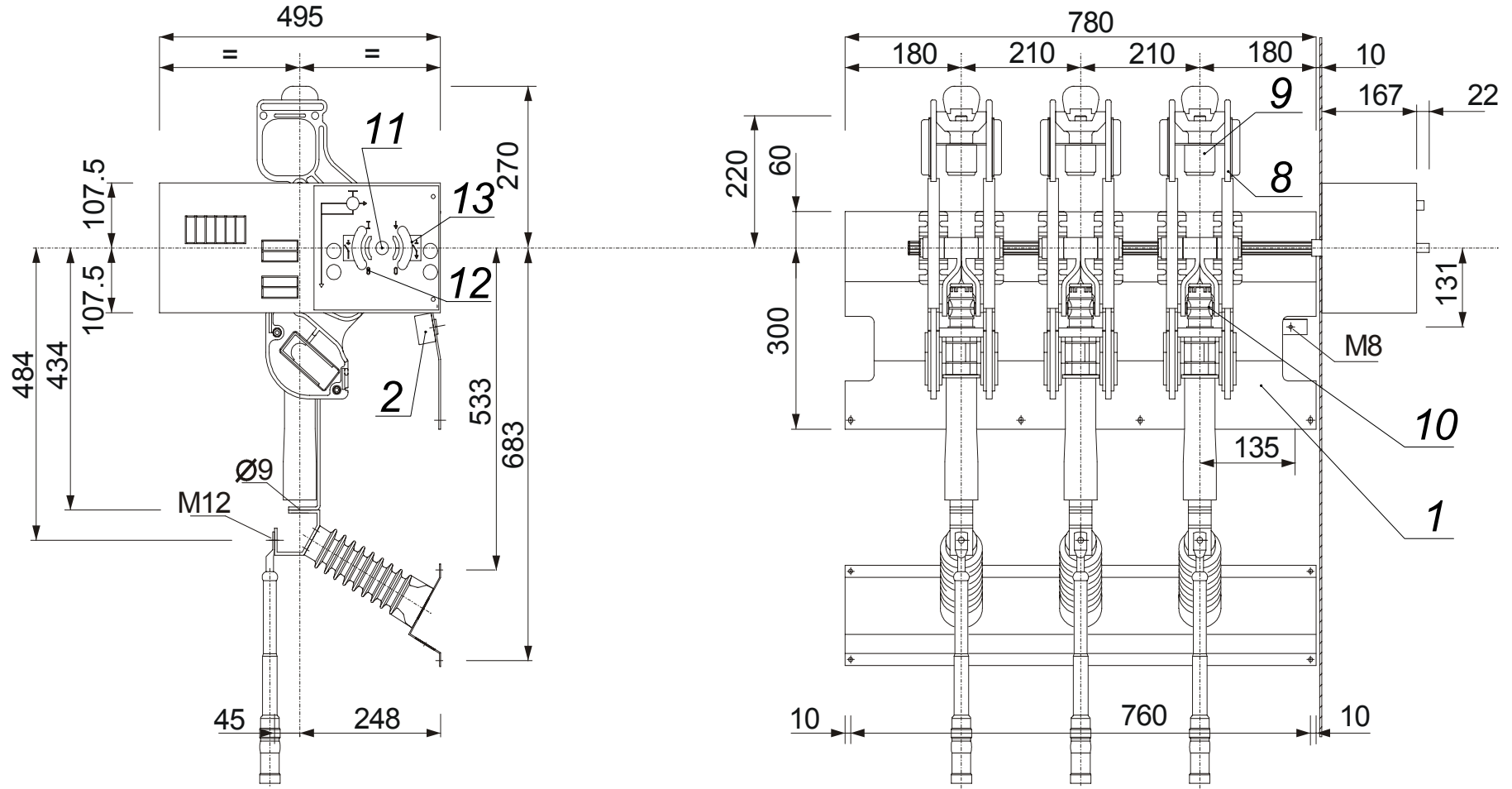


Рисунок 1. Разъединитель РТ.

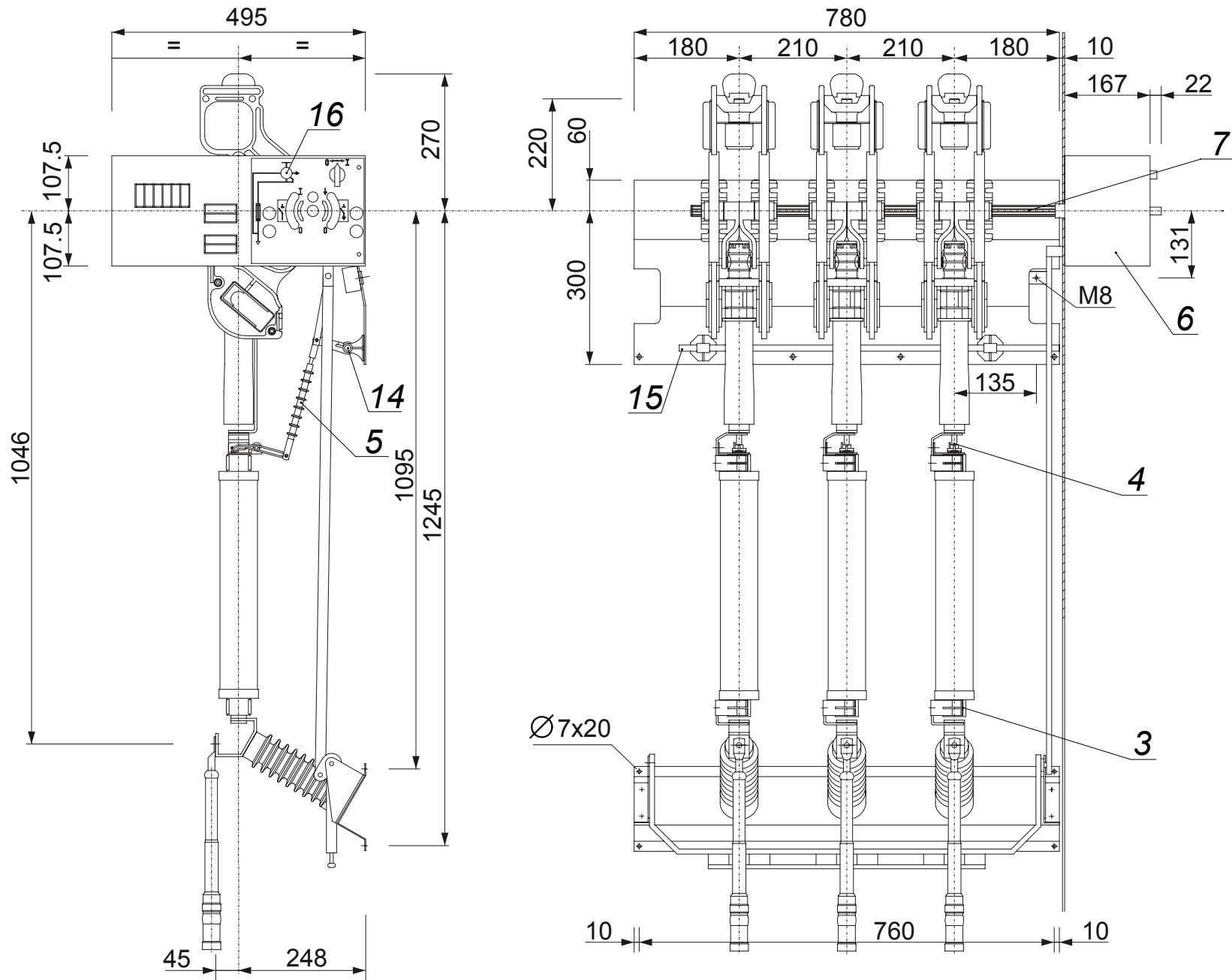


Рисунок 2. Выключатель нагрузки ВНТ с механизмом аварийного отключения (привод К-2Е)



Заказчик: \_\_\_\_\_

Почтовый адрес: \_\_\_\_\_

Телефон: \_\_\_\_\_ Факс: \_\_\_\_\_ e-mail: \_\_\_\_\_

Ф.И.О. контактного лица: \_\_\_\_\_

**Характеристики ячеек КСО-6(10)-Э1 «Аврора»**

Номинальное напряжение	<input type="checkbox"/> 6 кВ / <input type="checkbox"/> 10 кВ
Номинальный ток сборных шин $I_{н.сб.ш}$	<input type="checkbox"/> 630 А / <input type="checkbox"/> 1000 А / <input type="checkbox"/> 1250 А
Номинальный ток отключения вакуумных выключателей	<input type="checkbox"/> 12,5 кА / <input type="checkbox"/> 20 кА
Номер габаритного размера ячеек по высоте (см. сетку схем главных цепей КСО-6(10)-Э1 «Аврора»)	<input type="checkbox"/> - габарит №1 (2160 мм) <input type="checkbox"/> - габарит №2 (2360 мм)

Параметры	Ответы заказчика
Наименование объекта и его адрес	
Номера ячеек КСО-6(10)-Э1 "Аврора" по плану расположения РУ	
Номер схемы ячейки по сетке схем КСО-6(10)-Э1 "Аврора"	
Назначение присоединения или ячейки по сетке схем (ввод, отходящая линия к ..., ТН, ТСН, СВ и т.д., тип и мощность нагрузки)	
Номинальный ток главной цепи ячейки, А (630, 1000 или 1250)	
Тип, кол-во и сечение присоединяемого кабеля	
Трансформаторы тока (кол-во, Ктр.)	
Трансформаторы напряжения (тип, кол-во, Ктр.)	
Трансформатор тока нулевой последовательности (тип, кол-во)	
Ограничители перенапряжений	
Предохранители (тип, номинальный ток плавкой вставки)	
Тип микропроцессорного блока релейной защиты (МБРЗ) *	
Тип счётчика электрической энергии	
Оперативный ток (род, напряжение) **	
Антиконденсатный обогрев	
Комплект оперативных блокировок ***	
Блокировка привода разъединителя механическими замками ****	

\* - в базовом варианте применяется МБРЗ серии IPR-A.

\*\* - в базовом варианте поставляется ШОТ, обеспечивающий оперативный ток ~220В (сх. №37), при заказе оборудования, работающего на оперативном токе ~110В, =110В, =220В заказчику необходимо предусмотреть соответствующий источник питания.

\*\*\* - в базовом варианте устанавливается комплект оперативных электромагнитных блокировок на вводные ячейки, секционные ячейки и ячейки с заземлителем сборных шин. В случае необходимости изменения объёма оперативных блокировок, это отражается в примечаниях.

\*\*\*\* - замки могут быть установлены по требованию заказчика в следующих положениях: А- линия включена; В- линия отключена; С-заземление включено; D-заземление отключено. Силами заказчика могут быть установлены навесные замки на валу привода - Н/З (блокировка всех положений).

В случае если в ячейке два аппарата, замки указываются через дробь – верхний / нижний аппарат.

**Дополнительные принадлежности и ЗИП:**

Наименование	Заказ	Кол-во
Измерительная штанга, комплект.	<input type="checkbox"/>	
Пульт дистанционного управления вакуумным выключателем с кабелем L=10м, шт.	<input type="checkbox"/>	
Блок механического включения вакуумного выключателя, комплект.	<input type="checkbox"/>	
Дуговая защита «ОВОД», комплект.	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	

«☑» - Да; «☐» - Нет.

**Алгоритм работы АВР:**

- рабочий - резервный ввод
- ввод - секционный выключатель
- рабочий ввод - резервный ввод - секционный выключатель

- наличие схемы восстановления нормального режима
- отсутствие схемы восстановления нормального режима

**Примечания заказчика:**

**Обязательные приложения к опросному листу:**

Приложение №1: Однолинейная схема с видами защит;

Приложение №2: План расположения ячеек с габаритными размерами строительной части.

Дополнительные требования оформляются в виде технического задания и прилагаются к опросному листу.

При заполнении опросного листа необходимо руководствоваться технической информацией на КСО-6(10)-Э1 «Аврора».

При возникновении вопросов рекомендуем обратиться к специалистам ОАО «ПО Элтехника».

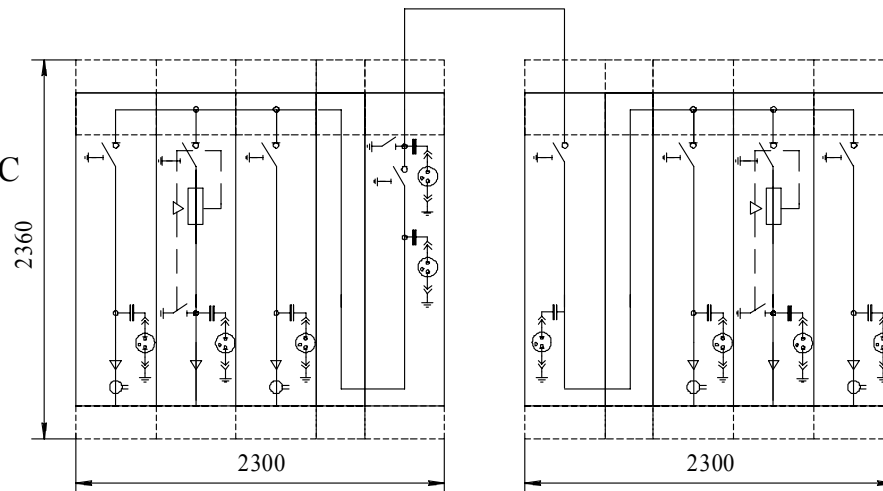
Заказчик: \_\_\_\_\_ 200\_\_ г. М.П.

должность

подпись (расшифровка)

# Однолинейные схемы ТП с использованием КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

Типовая двухтрансформаторная ТП с трансформаторами 630кВА в строительной части типа К-42-630М5 проекта 407-3-517.88 ЭС



Номер ячейки по плану
Наименование присоединения
Номер схемы ячейки по сетке схем КСО "Аврора"
Номинальный ток главной цепи ячейки
Тип, кол-во., сечение и длина подключаемого кабеля
Трансформаторы тока (кол-во.,Ктр)
Трансформаторы напряжения (тип, кол-во.,Ктр)
Трансформаторы тока нулевой последовательности (тип, кол-во.)
Ограничители перенапряжения
Предохранители (Тип, ном. ток)
Тип микропроцессорного блока релейной защиты
Тип счётчика эл. энергии
Мощность компенсатора реактивной мощности
Антиконденсанный обогрев
Тип заземлителя, разьединителя, выключателя нагрузки
Тип силового выключателя
Ш прина ячейки

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ввод 1	Отх. к тр-ру 630 кВА	Отх. лин.	Шин. пер.	Секц. раз.	Шинный мост	Секц. раз.	Шин. пер.	Отх. лин.	Отх. к тр-ру 630 кВА	Ввод 2
7	16	7	3	24,1	38	5	3	7	16	7
630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630
ААШ в, 1(3x240), 1500м	ААШ в, 1(3x240), 15м	ААШ в, 1(3x240), 800м						ААШ в, 1(3x240), 800м	ААШ в, 1(3x95), 15м	ААШ в, 1(3x240), 1500м
ТДЗЛК-0,66, 1		ТДЗЛК-0,66, 1						ТДЗЛК-0,66, 1		ТДЗЛК-0,66, 1
	80А								80А	
+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
ВНТ-1	ВНТ-2П	ВНТ-1		ВНТ-1,3Р		ВНТ-1		ВНТ-1	ВНТ-2П	ВНТ-1
500	500	500	300	500	---	500	300	500	500	500

Подп. и дата
Инв. № докл.
Взам. инв. №
Подп. и дата
Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Лист
------

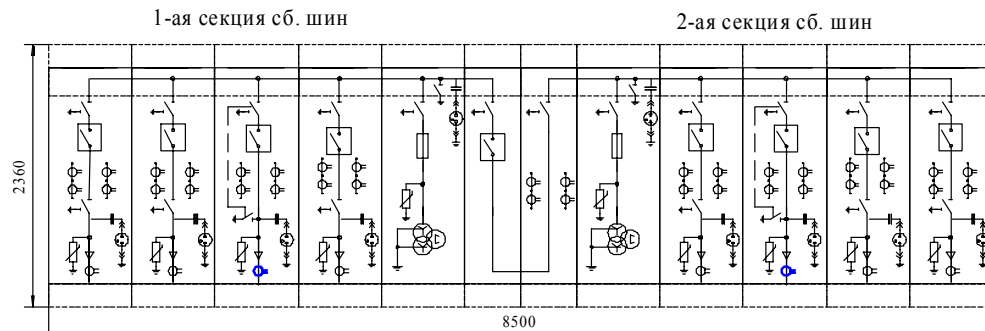
Копировал

Формат А4



# Однолинейные схемы РТП с использованием КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

Типовая двухтрансформаторная РТП  
проекта 407-3-660.03



Номер ячейки по плану
Наименование присоединения
Номер схемы ячейки по сетке схем КСО "Аврора"
Номинальный ток главных цепей ячейки
Тип, кол-во, сечение и длина подключаемого кабеля
Трансформаторы тока (кол-во, Ктр)
Трансформаторы напряжения (тип, кол-во, Ктр)
Трансформаторы тока нулевой последовательности (тип, кол-во)
Ограничители перенапряжения
Предохранители (Тип, ном. ток)
Тип микропроцессорного блока релейной защиты
Тип счётчика эл. энергии
Мощность компенсатора реактивной мощности
Номер схемы вторичных соединений ВEAШ
Тип заземлителя, раздельности, выключателя нагрузки
Тип силового выключателя
Ширина ячейки

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Отх.лин	Отх.лин к ПП	Тр-р Т1	Ввод 1	ТН 1	Секц. выкл.	Секц.раз	ТН 2	Ввод 2	Тр-р Т2	Отх.лин к ПП	Отх.лин к ПП 49
11	11	10	11	19	12	23	19	11	10	11	11
630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630	630
АСБ-6, 3x185, ---м	АСБ-6, 3x185, ---м	АСБ-6, 3x95, ---м	АСБ-6, 3x185, ---м					АСБ-6, 3x185, ---м	АСБ-6, 3x95, ---м	АСБ-6, 3x185, ---м	АСБ-6, 3x150, ---м
05/10Р, 2x100/5	05/10Р, 2x100/5	05/10Р, 2x100/5	05/10Р, 2x200/5					05/10Р, 2x100/5	05/10Р, 2x100/5	05/10Р, 2x100/5	05/10Р, 2x100/5
				НАМИТ-10			НАМИТ-10				
ТДЗЛК-1-0.66, 1	ТДЗЛК-1-0.66, 1		ТДЗЛК-1-0.66, 1					ТДЗЛК-1-0.66, 1		ТДЗЛК-1-0.66, 1	ТДЗЛК-1-0.66, 1
РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ			РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ	РТ/ТЕЛ
IPR-A	IPR-A	IPR-A	IPR-A		ПКН-001		ПКН-001	IPR-A	IPR-A	IPR-A	IPR-A
			СЭТ-4ТМ.02.2					СЭТ-4ТМ.02.2			
РТ	РТ	РТ-3	РТ	ЗР, РТ	РТ	РТ	ЗР, РТ	РТ	РТ-3	РТ	РТ
ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ		ВВ/ТЕЛ			ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ	ВВ/ТЕЛ
750	750	750	750	750	500	500	750	750	750	750	750

13	ШОУ-ЛВР 0.4 кВ	37
500		

Инв. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № подл. Подп. и дата.

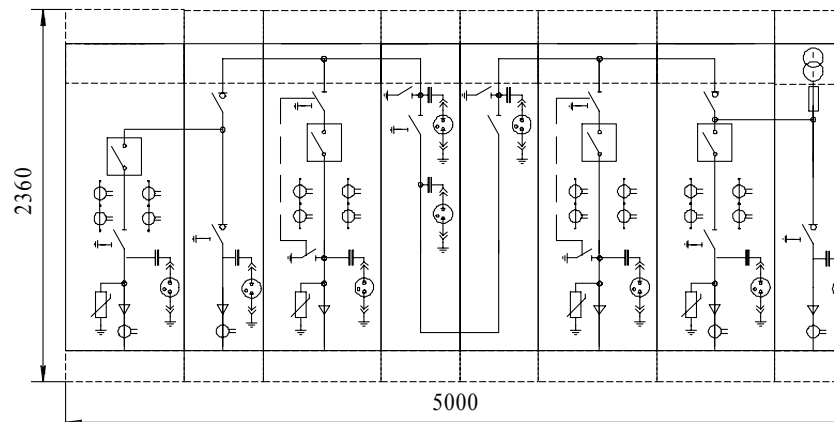
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Лист
------	------	----------	-------	------	------

Копирован Фармат А3

# Однолинейные схемы ТП с использованием КСО-6(10)-Э1 «Аврора»

## Схема Э108

Двухтрансформаторная подстанция 10/0,4кВ с вакуумным выключателем на рабочем и резервном вводе.  
Мощность трансформаторов 1000кВА.



Номер ячейки по плану
Наименование присоединения
Номер схемы ячейки по сетке схем КСО "Аврора"
Номинальный ток главной цепи ячейки
Тип, кол-во., сечение и длина подключаемого кабеля
Трансформаторы тока (кол-во.,Ктр)
Трансформаторы напряжения (тип, кол-во.,Ктр)
Трансформаторы тока нулевой последовательности (тип, кол-во.)
Ограничители перенапряжения
Предохранители (Тип, ном. ток)
Тип микропроцессорного блока релейной защиты
Тип счётчика эл. энергии
Мощность компенсатора реактивной мощности
Антиконденсанный обогрев
Тип заземлителя, разъединителя, выключателя нагрузки
Тип силового выключателя
Ширина ячейки

1	2	3	4	5	6	7	8
Отх. линия	Раб.ввод	Отх. лин к тр-ру 1000кВА	Секц. раз.	Секц. раз.	Отх. лин к тр-ру 1000кВА	Отх. линия	Рез.ввод
11.1	41.2	10	24	24	10	11.3	40.1
630	630	630	630	630	630	630	630
ААШ в, 1(3x240), 1500м	ААШ в, 1(3x240), 1500м	ААШ в, 1(3x95), 15м			ААШ в, 1(3x95), 15м	ААШ в, 1(3x240), 2000м	ААШ в, 1(3x240), 1500м
05/10Р, 2x300/5		05/10Р, 2x150/5			05/10Р, 2x150/5	05/10Р, 2x300/5	
ТДЗЛК-0.66, 1	ТДЗЛК-0.66, 1					ТДЗЛК-0.66, 1	ОЛС-1,25
РТ/TEL		РТ/TEL			РТ/TEL	РТ/TEL	
IPR-A		IPR-A			IPR-A	IPR-A	
РТ	ВНТ-2Е ВНТ-1	РТ-3	РТ,3Р	РТ,3Р	РТ-3	РТ, ВНТ-2Е	ВНТ-1
ВВ/TEL		ВВ/TEL			ВВ/TEL	ВВ/TEL	
750	500	750	500	500	750	750	500

Инд. № подл. Подп. и дата. Взам. инв. № Инв. № дубл. Подп. и дата.

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
------	------	----------	-------	------

Лист

Копировал

Формат А4

## Список условных сокращений

АВР	.....	автоматический ввод резерва
АПВ	.....	автоматическое повторное включение
АСУ	.....	автоматическая система управления
ИБП	.....	источник бесперебойного питания
ЗНЗ	.....	защита от замыканий на землю
ЗРУ	.....	закрытое распределительное устройство
КРМ	.....	компенсатор реактивной мощности
МБРЗ	.....	микропроцессорный блок релейной защиты
ОПН	.....	ограничитель перенапряжения
РЗиА	.....	релейная защита и автоматика
РУ	.....	распределительное устройство
ТН	.....	трансформатор напряжения
ТСН	.....	трансформатор собственных нужд
ТП	.....	трансформаторная подстанция
ТТ	.....	трансформатор тока
ТТНП	.....	трансформатор тока нулевой последовательности