



**КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ
УСТРОЙСТВА 6 (10) кВ «Элтима»**



SCADA	Диспетчерское управление и сбор данных
ABP	Автоматический ввод резерва
АИИС КУЭ	Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии
АИИС ТУЭ	Автоматизированная информационно-измерительная система технического учета электроэнергии
АПВ	Автоматическое повторное включение
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
АУВ	Автоматика управления выключателем
АЧР	Автоматическая частотная разгрузка
БМЗ	Блочно-модульное здание: металлическое здание из модулей транспортного габарита, обшитых «сэндвич»-панелями
ЗРУ	Закрытое распределительное устройство (в здании)
КБ	Конденсаторная батарея
КВЭ	Кассетно-выдвижной элемент
ОВЦ	Отсек вспомогательных цепей
КРУ	Комплектное распределительное устройство
ОПН	Ограничитель перенапряжения
ОПУ	Общеподстанционный пункт управления
ПА	Противоаварийная автоматика
РЗА	Релейная защита и автоматика
РУ	Распределительное устройство
САУ	Система автоматического управления
СДТУ	Средства диспетчерского и технического управления
ТМ	Телемеханика
ТН	Трансформатор напряжения
ТСН	Трансформатор собственных нужд
ТТ	Трансформатор тока
ТТНП	Трансформатор тока нулевой последовательности
УКРМ	Устройство компенсации реактивной мощности
УРОВ	Устройство резервирования при отказе выключателя
ЦС	Центральная сигнализация

1. Введение	4
2. Назначение и область применения	4
3. Структура условного обозначения шкафов КРУ «Элтима»	5
4. Технические характеристики	6
5. Модификации КРУ «Элтима»	8
5.1. КРУ «Элтима»	8
5.2. КРУ «Элтима Про»	10
5.3. Типы оборудования, применяемые в КРУ	12
5.4. Варианты компоновочных решений отсеков вспомогательных цепей	13
6. Конструкция	14
6.1. Схемы главных цепей	14
6.2. Использование вспомогательных шкафов	16
6.3. Выбор модификации и габаритных размеров	18
6.4. Конструктивные особенности шкафов КРУ различных модификаций	20
6.5. Блокировки и дополнительные меры безопасности в шкафу КРУ	26
6.6. Дополнительные возможности	28
7. Релейная защита и автоматика, интеграция кру в систему телемеханики пс и систему коммерческого учета электроэнергии	31
8. Стандартный комплект поставки	33
9. Строительная часть (монтаж)	34
9.1. Требования к помещению	34
9.2. Требования к фундаментным рамам и кабельным каналам	34
9.3. Система заземления	36
9.4. Низковольтные цепи	36
10. ЗРУ-10 кВ в БМЗ заводской готовности	37
10.1. Вариант двухрядного ЗРУ 6 (10) кВ со шкафами КРУ «Элтима» одностороннего обслуживания	48
10.2. Вариант двухрядного ЗРУ 6 (10) кВ со шкафами КРУ «Элтима» двухстороннего обслуживания	40
10.3. Вариант однорядного ЗРУ 6 (10) кВ со шкафами КРУ «Элтима» одностороннего обслуживания	44
10.4. Краткое описание БМЗ	46
11. Упаковка, транспортирование и хранение	47
12. Оформление заказа	48
13. Особенности и преимущества	50
14. Сервис и гарантии	52

КРУ «Элтима»

Импортозамещение с гарантией качества

Сертифицировано и одобрено ведущими отраслевыми компаниями

От проверенных технологий до нестандартных решений

Широкий выбор функциональных возможностей

Интеграция в систему ТМ/АСУ ТП Заказчика

ООО «Электронмаш Инжиниринг» — ваш генеральный подрядчик: от идеи до работающего объекта



1. Введение

Настоящий каталог содержит основную информацию о комплектных распределительных устройствах (КРУ) напряжением 6(10) кВ серии «Элтима» производства ООО «Электронмаш Инжиниринг».

Каталог служит для ознакомления с имеющимися модификациями КРУ («Элтима», «Элтима Про»), принципами устройства, основными параметрами и характеристиками, конструкцией, комплектацией, размерами и правилами оформления заказа.

В связи с тем, что ООО «Электронмаш Инжиниринг» постоянно совершенствует свои решения и вносит изменения в конструкцию с целью улучшения технических характеристик выпускаемого оборудования, решения, предлагаемые по конкретному заказу могут отличаться от представленных в данном каталоге.

2. Назначение и область применения

КРУ применяется в качестве распределительных устройств напряжением 6 (10) кВ трансформаторных подстанций, в том числе комплектных и контейнерных, напряжением 110/35/6 (10) кВ, 110/6 (10) кВ, 35/6 (10) кВ и 6 (10)/0.4 кВ, а также в качестве распределительных пунктов.

КРУ комплектуется из отдельных шкафов, в каждом из которых размещается аппаратура одного присоединения к сборным шинам.

КРУ может устанавливаться в капитальных или блочно-модульных зданиях, оборудованных системой обогрева и/или кондиционирования.

При необходимости установки КРУ в помещениях с температурой окружающего воздуха от +5 °С до –25 °С, предусматривается установка автоматических антиконденсатных нагревательных элементов, обеспечивающих нормальные температурные условия работы комплектующей аппаратуры.

КРУ предназначены для работы при следующих условиях:



Климатическое исполнение¹

УЗ
УХЛЗ
УХЛ4
ОМ4



Температура окружающего воздуха²

от – 25 °С
до + 40 °С



Высота установки над уровнем моря³

до 1000 м



Атмосферное давление

от 86.6 кПа
до 106.7 кПа
(от 650 до 800 мм рт. ст.)



Относительная влажность воздуха

до 80%
при +15 °С
и
до 98 %
при +25 °С



Тип атмосферы

II (промышленная)



КРУ соответствует требованиям
ГОСТ 14693-90, ГОСТ Р 55190-2022, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.4-75



На предприятии внедрена и поддерживается в рабочем состоянии система менеджмента качества в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 9001

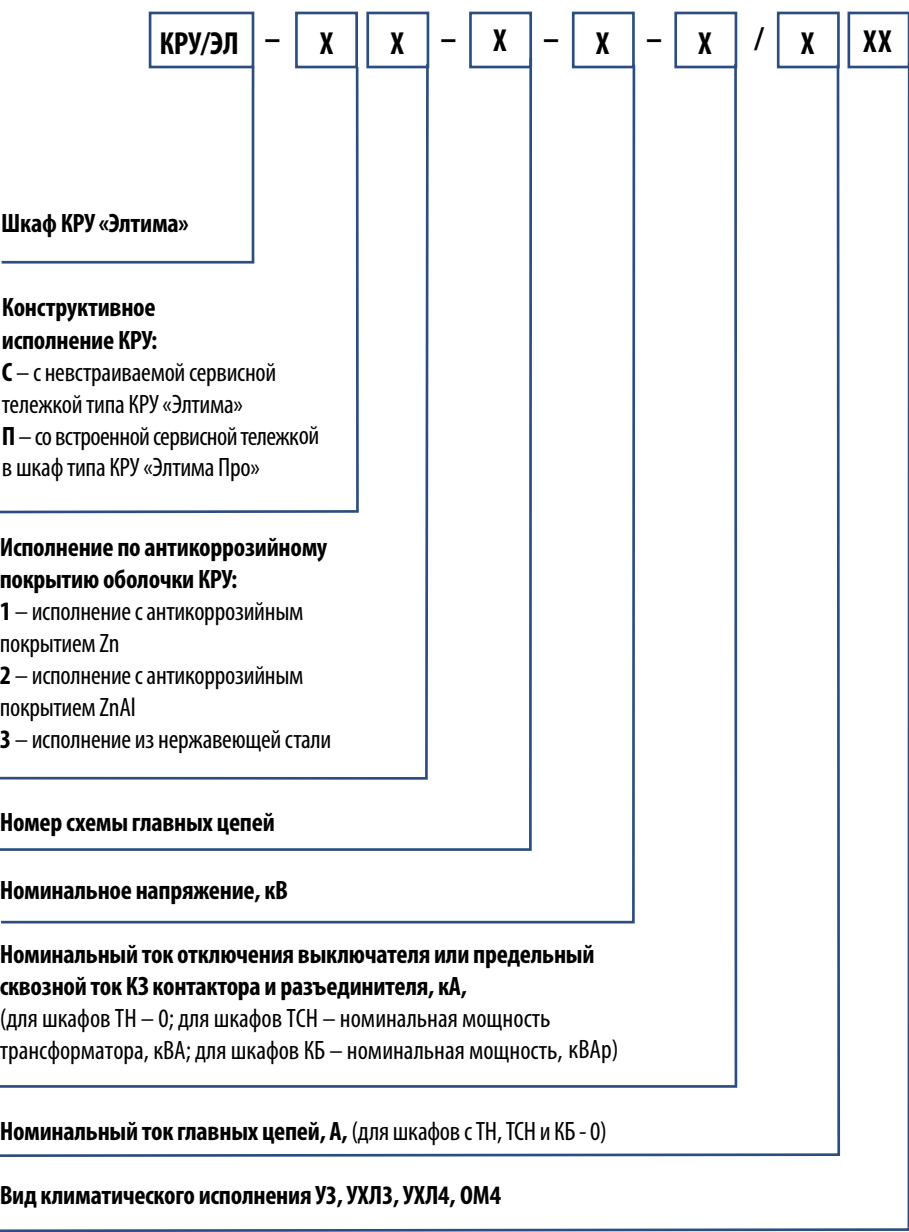
КРУ предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 и 60 Гц напряжением 6 (10) кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или высокоомный резистор нейтралью

¹ УЗ, УХЛ4, УХЛЗ по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89; ОМ4 по НД № 2-020101-174

² При УЗ и УХЛЗ

³ Допускается эксплуатация КРУ на высоте над уровнем моря более 1000 м при соблюдении требований ГОСТ 15150, ГОСТ 8024, ГОСТ 1516.1 и ГОСТ 1516.3.

3. Структура условного обозначения шкафов КРУ «Элтима»



Пример записи обозначения шкафа КРУ «Элтима» с невстраиваемой сервисной тележкой, с оболочкой с антикоррозионным покрытием Zn, со схемой главных цепей № 3, на номинальное напряжение 10 кВ с номинальным током отключения выключателя 20 кА и номинальным током главных цепей 1000 А:

КРУ/ЭЛ-С1-3-10-20/1000УЗ

Пример записи обозначения шкафа КРУ «Элтима» со встроенной сервисной тележкой, с оболочкой из нержавеющей стали, со схемой главных цепей № 3, на номинальное напряжение 6 кВ с номинальным током отключения выключателя 31.5 кА и номинальным током главных цепей 1600 А:

КРУ/ЭЛ-ПЗ-3-6-31.5/1600УЗ

4. Технические характеристики

Таблица 1. Основные параметры

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение, кВ	3.0 ¹ ; 6.0; 10.0
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	3.6; 7.2; 12.0
Номинальный ток главных цепей и сборных шин, А	400; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000 ²
Номинальный ток отключения встроенного силового выключателя, кА	16.0; 20.0; 25.0; 31.5; 40.0; 50.0
Номинальный ток отключения встроенного выключателя нагрузки, А	400; 630
Ток термической стойкости, кА: - с силовым выключателем - с выключателем нагрузки	16.0; 20.0; 25.0; 31.5; 40.0; 50.0 12.5; 16.0; 20.0; 25.0; 31.5
Ток электродинамической стойкости (амплитуда), кА: - с силовым выключателем - с выключателем нагрузки	41.0; 51.0; 64.0; 81.0; 102.0; 128.0 32.0; 41.0; 51.0; 64.0; 81.0
Время протекания тока термической стойкости, с: - главные цепи - цепи заземления	3 1
Мощность силового трансформатора (ТСН), кВА	25; 40; 63
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В: - постоянный или выпрямленный ток - переменный ток	110; 220 230
Габаритные размеры, мм: - ширина - глубина - высота	570 ³ ; 600 ³ ; 650; 750; 800; 900; 1000 1450-1785 2150-2550

¹ По специальному заказу.
² Шкафы изготавливаются с принудительной вентиляцией.
³ Неприменимо для КРУ «Элтим» Про».



Рис. 1. Внешний вид КРУ «Элтим» Про»



Рис. 2. Внешний вид КРУ «Элтим»

Таблица 2. Классификация исполнений

Наименование показателя	Исполнение
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-96	нормальная «б»
Вид изоляции	воздушная и твердая
Наличие изоляции токоведущих шин главных цепей	- с изолированными шинами¹ - с неизолированными шинами
Наличие выдвижных элементов в шкафах	- с выдвижными элементами - без выдвижных элементов²
Вид линейных высоковольтных присоединений	шинные и кабельные
Условия обслуживания	- с односторонним обслуживанием - с двухсторонним обслуживанием
Степень защиты оболочки шкафа по ГОСТ 14254	- IP40; IP41¹; IP42¹ - при открытых дверях отсеков выдвижного элемента и вспомогательных цепей шкафа – IP20
Вид основных шкафов в зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений	- с силовыми выключателями - с выключателями нагрузки - с разъединителями - с трансформаторами напряжения - с трансформаторами собственных нужд - с конденсаторными батареями
Вид оболочки шкафа	сплошная металлическая: - оцинкованная сталь - алюмоцинк - нержавеющая сталь
Наличие перегородок между отсеками шкафа	со сплошными металлическими перегородками
Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента шкафа	с дверьми
Вид управления	- местное - дистанционное - телемеханическое
Вид привода силового выключателя	- электромагнитный - пружинный
Вид привода заземлителя	- ручной - моторный¹
Вид привода перемещения КВЭ внутри КРУ	- ручной - моторный¹

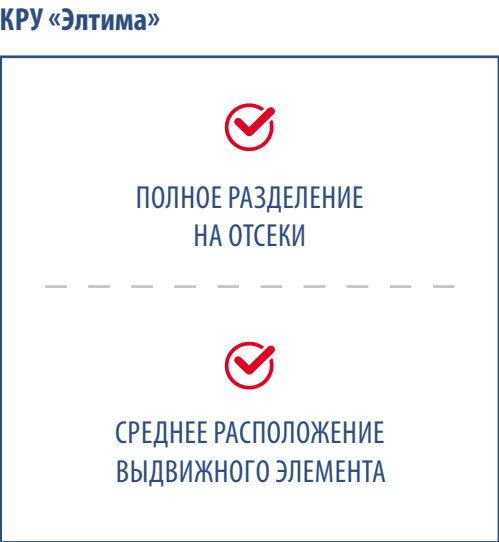
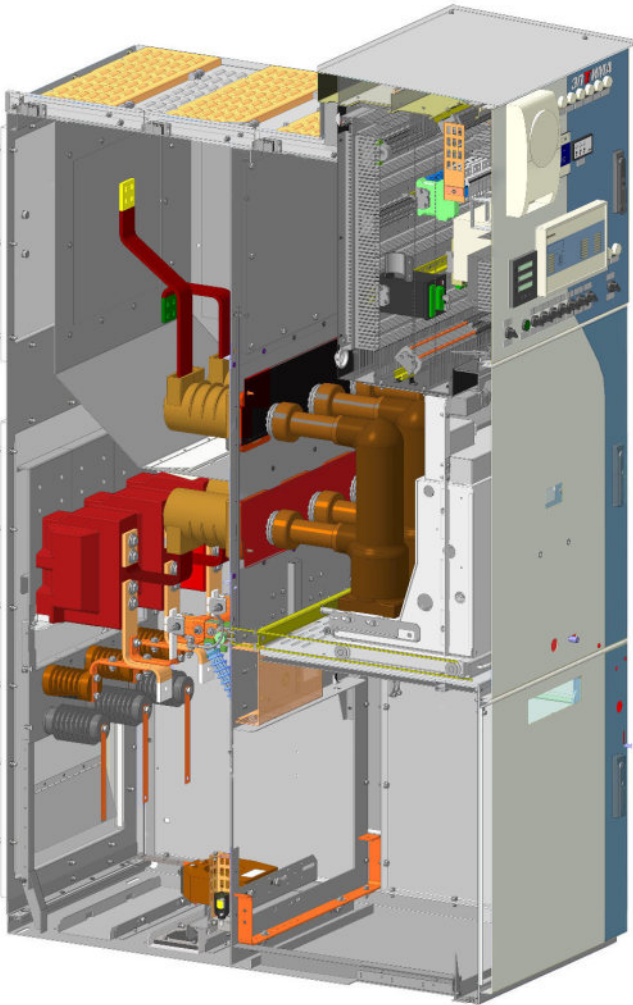
¹ По специальному заказу.
² Шкафы с выключателями нагрузки и трансформаторами собственных нужд и с конденсаторными батареями.

5. Модификации КРУ «Элтима»

5.1. КРУ «Элтима»

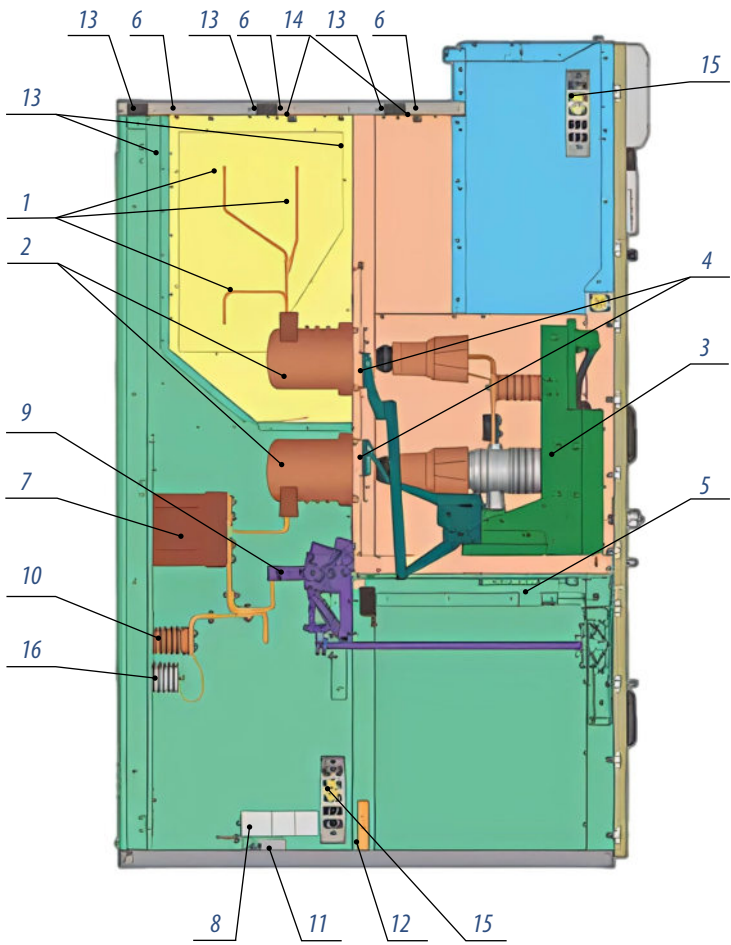
Серия шкафов «Элтима» (Рис. 3) представляет собой комплектное распределительное устройство (КРУ) в металлической оболочке заводской готовности, в металлическом корпусе с металлическими перегородками, прошедшее типовые испытания и предназначенное для установки в помещении.

Основные параметры	
Номинальный ток	630-4000 А
Ток отключения	16-50 кА
Ширина	570-1000 мм
Глубина	1450-1785 мм
Высота	2150-2550 мм



С целью обеспечения безопасности при возникновении электрической дуги шкафы с выдвижными элементами разделены металлическими перегородками на четыре отсека:

- отсек вспомогательных цепей
- отсек выдвигного элемента
- отсек сборных шин
- отсек присоединений



- Отпайки к сборным шинам
- Проходной изолятор контактного узла
- Кассетно-выдвижной элемент
- Подвижные металлические шторки
- Съемная перегородка между отсеками
- Клапан сброса избыточного давления
- Трансформатор тока
- Трансформатор тока нулевой последовательности
- Заземлитель
- Опорный изолятор с делителем напряжения
- Изолированный кабельный ввод с зажимным хомутом
- Шина заземления
- Концевой выключатель дуговой защиты
- Оптический датчик дуговой защиты (опция)
- Узел освещения
- Ограничитель перенапряжения

Рис. 3. КРУ «Элтима». Общий вид

Рис. 4. Пример шкафа с силовым выключателем. Кабельный ввод снизу

5.2. КРУ «Элтима Про»

Серия шкафов «Элтима» со встроенной тележкой, исполнение «П» (далее — «Элтима Про») (Рис. 5) представляет собой комплектное распределительное устройство (КРУ) заводской готовности полностью секционированное, в металлическом корпусе с металлическими перегородками, прошедшее типовые испытания и предназначенное для установки в помещении.

Основные параметры	
Номинальный ток	400-4000 А
Ток отключения	16-50 кА
Ширина	650-1000 мм
Глубина	1450-1785 мм
Высота	2150-2550 мм

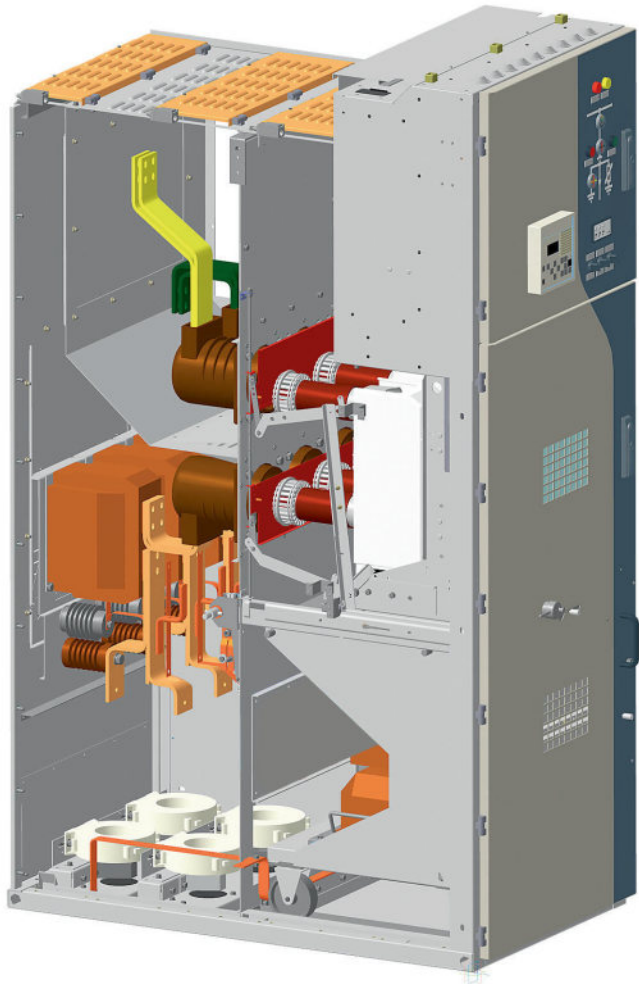


Рис. 5. КРУ «Элтима Про». Общий вид

КРУ «Элтима Про»

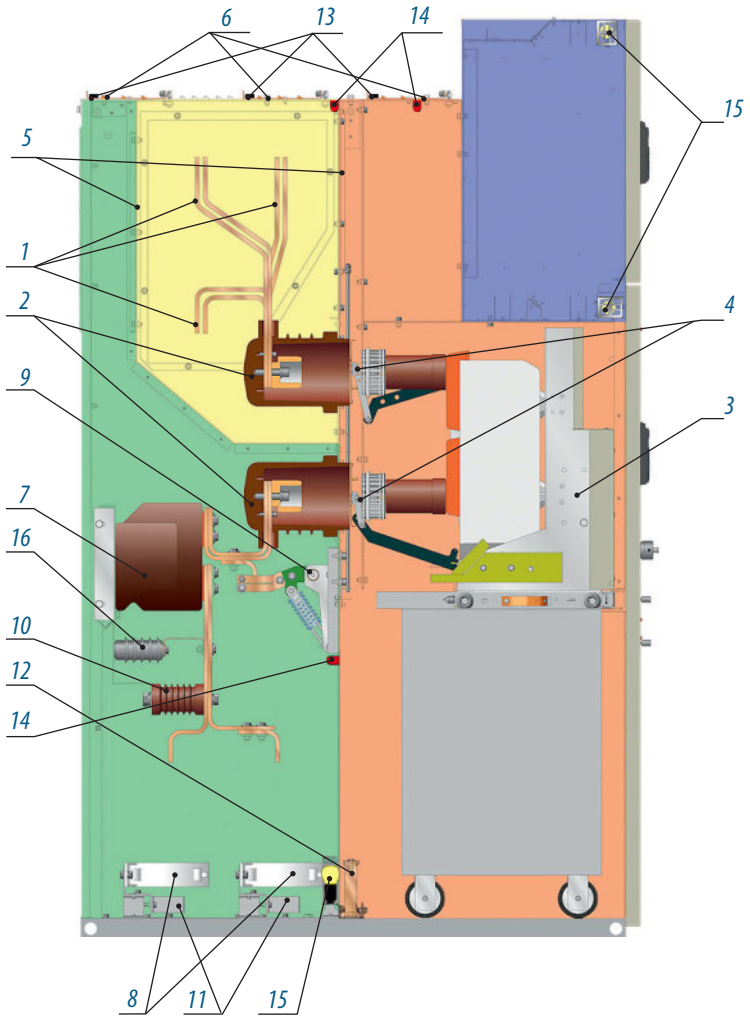
НАЛИЧИЕ В КАЖДОМ ШКАФУ КРУ
ВСТРОЕННОЙ ТЕЛЕЖКИ
ВЫДВИЖНОГО ЭЛЕМЕНТА,
ЧТО ПОЗВОЛЯЕТ,
ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ,
ВЫКАТИТЬ ОДНОВРЕМЕННО
ВЫКЛЮЧАТЕЛИ
ИЗ ВСЕХ ШКАФОВ

СРЕДНЕЕ РАСПОЛОЖЕНИЕ
ВЫДВИЖНОГО ЭЛЕМЕНТА

ПОЛНОЕ РАЗДЕЛЕНИЕ НА ОТСЕКИ

С целью обеспечения безопасности при возникновении электрической дуги шкафы с выдвижными элементами разделены металлическими перегородками на четыре отсека:

- отсек вспомогательных цепей
- отсек выдвижного элемента
- отсек сборных шин
- отсек присоединений



1. Отпайки к сборным шинам
2. Проходной изолятор контактного узла
3. Кассетный выдвижной элемент с силовым выключателем
4. Подвижные металлические шторки
5. Съёмная перегородка между отсеками
6. Клапаны сброса избыточного давления
7. Трансформаторы тока
8. Трансформаторы тока нулевой последовательности
9. Заземлитель
10. Опорный изолятор с делителем напряжения
11. Изолированный кабельный ввод с зажимным хомутом
12. Шина заземления
13. Концевой выключатель дуговой защиты
14. Оптический датчик дуговой защиты (опция)
15. Узел освещения
16. Ограничитель перенапряжения

Рис. 6. Пример шкафа с силовым выключателем.
Кабельный ввод снизу

5.3. Типы оборудования, применяемые в КРУ

Таблица 3. Перечень основного оборудования, применяемого в КРУ

Наименование оборудования	Тип, марка	Предприятие-изготовитель
Силовые выключатели	ВВ/TEL	АО «Таврида Электрик»
	ВВ-ЧЭАЗ, ВВЭ-ЧЭАЗ	АО «ЧЭАЗ»
	VF12, VM12	АО «ПО Элтехника»
	ESQ ВВ-12	ООО «Элком»
	Systeme Pact	АО «СЭ»
	ВВ/АХИ	ООО «Аксиом Электрик»
Выключатели нагрузки	ВНА-ТЕ FN-18	ООО «Трейд Инжиниринг» LIYOND
Заземлители	ЗН-10Э	АО «Электронмаш»
	ЗР/АХИ	ООО «Аксиом Электрик»
Трансформаторы напряжения	НАЛИ-НТЗ, ЗНОЛП-НТЗ	ООО «НТЗ-Волхов»
	НАЛИ-ЭК, ЗНОЛП-ЭК	ООО «Электрощит-К»
	ЗНОЛП(М)	ОАО «СЗТТ»
	НАЛИ-СЭЩ	АО «ГК Электрощит-Самара»
Трансформаторы тока	ТОЛ-10	ПАО «СЗТТ»
	ТОЛ-НТЗ	ООО «НТЗ «Волхов»
	ТЛО-10	ООО «Электрощит-К»
	ТОЛ-СЭЩ	АО «ГК Электрощит-Самара»
Силовой трансформатор (ТСН)	ТЛС, ОЛСП	ПАО «СЗТТ»
Ограничители перенапряжений	ОПН-П	АО «ЗЭУ»
	ОПН/TEL	АО «Таврида Электрик»
	ОПНп	НПО «Полимер-аппарат»
Устройства защиты и автоматики	различные	различные
Системы дуговой защиты	клапанная, оптическая	различные

Таблица 4. Тип встраиваемых силовых выключателей и их номинальные токи

Номинальный ток, А	Тип силового выключателя					
	АО ГК «Таврида Электрик»	АО «ЧЭАЗ»	АО ПО «Элтехника»	ООО «Элком»	АО «СЭ»	ООО «Аксиом Электрик»
	ВВ/TEL	ВВ-ЧЭАЗ ВВЭ-ЧЭАЗ	VF12	ESQ ВВ-12	SystemePact	ВВ/АХИ
630-1250	•	•	•	•	•	•
1600	•	•	•	•	•	•
2000	•	•	•	•	•	•
2500	•	•	•	•	•	•
3150	•	•	•	•		•
4000	•	•		•		•

5.4. Варианты компоновочных решений отсеков вспомогательных цепей

Ниже приведены некоторые из возможных компоновочных решений отсеков вспомогательных цепей на примере шкафа КРУ шириной 570-650 мм. Возможны изменения по фактическим схемам и требованиям Заказчика.

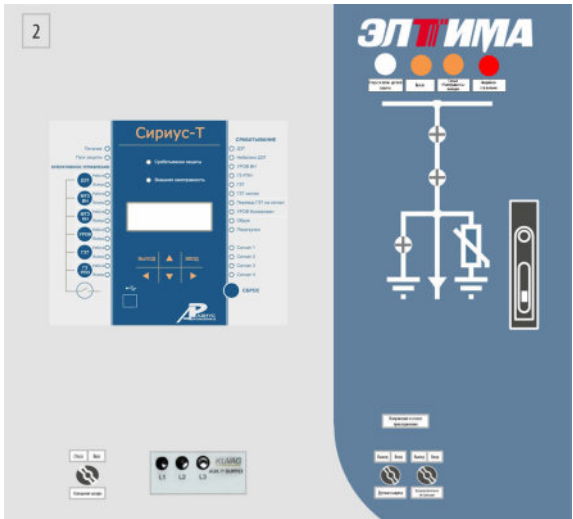


Рис. 7. Шкаф ввода с МП РЗА и индикатором наличия напряжения



Рис. 8. Шкаф ввода с компактным МП РЗА и многофункциональным счётчиком энергии



Рис. 9. Шкаф ввода с многофункциональным счётчиком энергии и модулем индикации мнемосхем



Рис. 10. Шкаф ввода с МП РЗА, многофункциональным счётчиком энергии, модулем индикации мнемосхем и светодиодным модулем индикации

6. Конструкция / 6.1. Схемы главных цепей

1

Шкаф с силовым выключателем.
Ввод/вывод шинами сбоку.

1.1

Шкаф с силовым выключателем
и измерительными трансформаторами
напряжения. Ввод/вывод шинами сбоку

2

Шкаф с силовым выключателем.
Ввод/вывод шинами сзади

2.1

Шкаф с силовым выключателем
и измерительными трансформаторами
напряжения. Ввод/вывод шинами сзади

3

Шкаф с силовым выключателем.
Ввод/вывод кабелем снизу

3.1

Шкаф с силовым выключателем
и измерительными трансформаторами
напряжения. Ввод/вывод кабелем снизу

4

Шкаф с силовым выключателем.
Ввод кабелем снизу.
Вывод кабелем вбок

4.1

Шкаф с силовым выключателем
и измерительными трансформаторами
напряжения. Ввод кабелем снизу.
Вывод кабелем вбок

5

Шкаф с силовым выключателем.
Ввод шинами сзади.
Вывод кабелем вбок

5.1

Шкаф с силовым выключателем
и измерительными трансформаторами
напряжения. Ввод шинами сзади.
Вывод кабелем вбок

6

Шкаф с контактором.
Ввод/вывод кабелем снизу.

7

Шкаф с выключателем нагрузки
и заземляющими ножами снизу.
Ввод/вывод кабелем снизу

7.1

Шкаф с выключателем нагрузки
и заземляющими ножами сверху.
Ввод/вывод кабелем снизу

7.2

Шкаф с выключателем нагрузки
и двумя заземляющими ножами.
Ввод/вывод кабелем снизу

8

Шкаф с выключателем нагрузки, предохра-
нителями и заземляющими ножами снизу.
Ввод/вывод кабелем снизу

8.1

Шкаф с выключателем нагрузки, предохра-
нителями и заземляющими ножами сверху.
Ввод/вывод кабелем снизу

8.2

Шкаф с выключателем нагрузки,
предохранителями и двумя заземляющими
ножами. Ввод/вывод кабелем снизу

9

Шкаф с разъединителем.
Ввод/вывод шинами вбок

9.1

Шкаф с разъединителем и измерительными
трансформаторами напряжения.
Ввод/вывод шинами вбок

10

Шкаф с разъединителем.
Ввод/вывод шинами назад

10.1

Шкаф с разъединителем и измерительными
трансформаторами напряжения.
Ввод/вывод шинами назад

11

Шкаф с разъединителем.
Ввод/вывод кабелем снизу

11.1

Шкаф с разъединителем и измерительными
трансформаторами напряжения.
Ввод/вывод кабелем снизу

12

Шкаф с заземлителем сборных
шин и измерительными
трансформаторами напряжения.

12.1

Шкаф с заземлителем сборных шин
и двумя группами измерительных
трансформаторов напряжения.

13

Шкаф с трансформатором
собственных нужд.
Подключение на сборные шины

13.1

Шкаф с трансформатором собственных нужд.
Подключение кабелем сбоку

14

Шкаф с конденсаторными батареями.
Подключение сбоку

15

Боковая переходная панель. Шинный переход
сбоку наверх (применяется совместно
со сх. главных цепей 1, 1.1, 9, 9.1)

15.1

Боковая переходная панель.
Шинный переход
на сборные шины

16

Задняя переходная панель.
Шинный переход сзади наверх

17

Шинный мост

6.2. Использование вспомогательных шкафов

6.2.1. Задняя переходная панель. Шинный переход сзади вверх (интегрирован в корпус шкафа КРУ, применяется совместно со сх. главных цепей 2, 2.1, 5, 5.1, 10, 10.1). 6.2.2

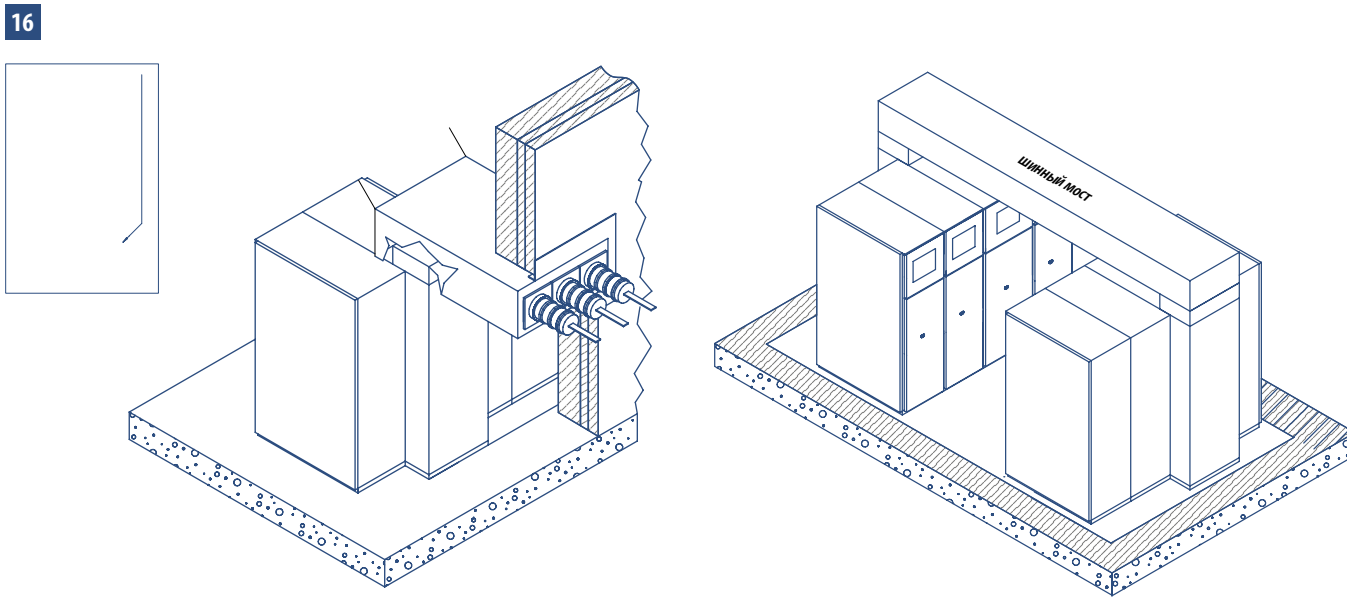


Рис.11. Пример применения

6.2.2. Боковая переходная панель. Шинный переход сбоку вверх (применяется совместно со сх. главных цепей 1, 1.1, 9, 9.1)

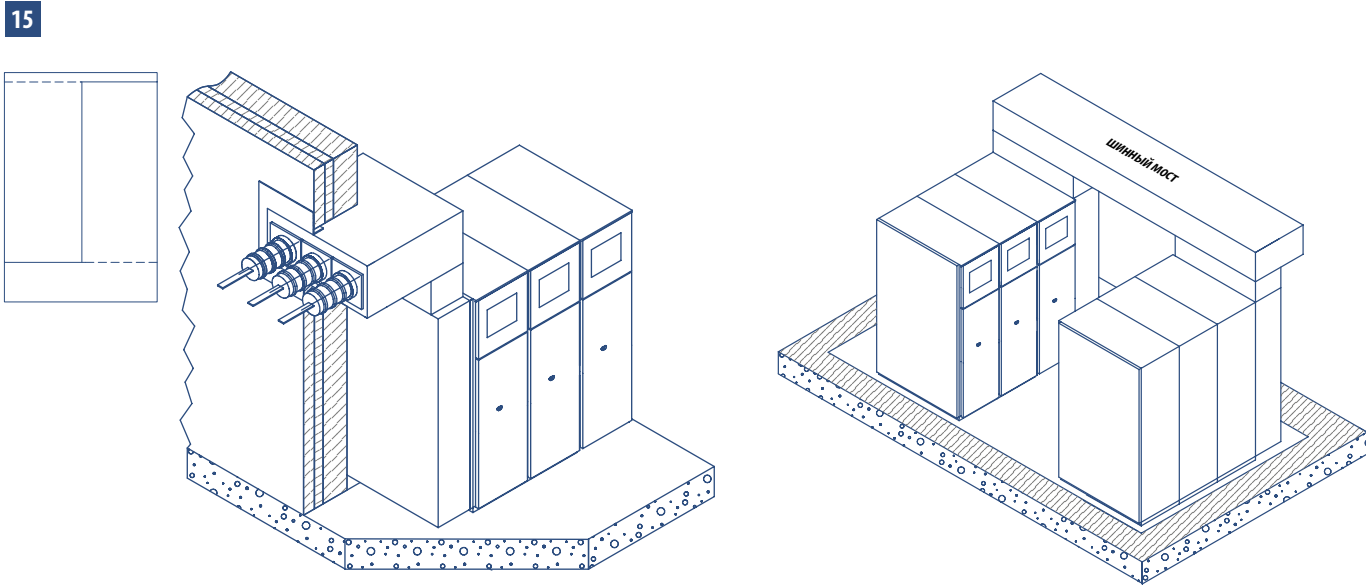


Рис. 12. Пример применения

6.2.3. Шинный мост

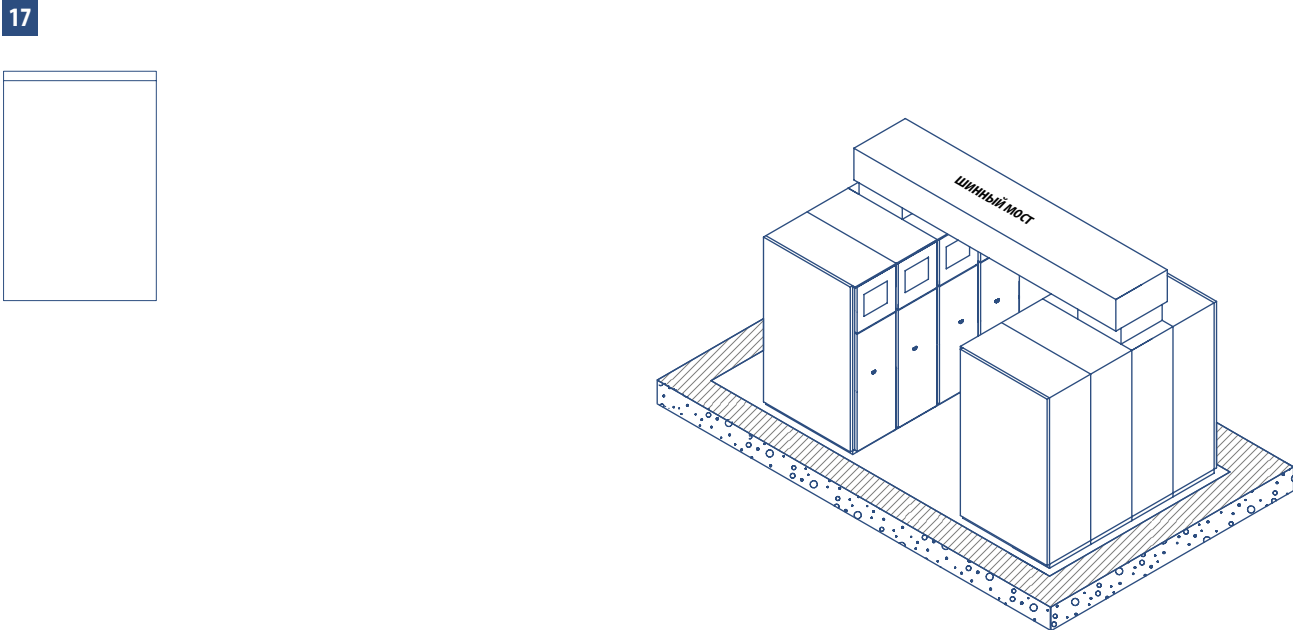


Рис. 13. Шинный мост без переходных шкафов
(для соединения 2-х рядов одной секции)

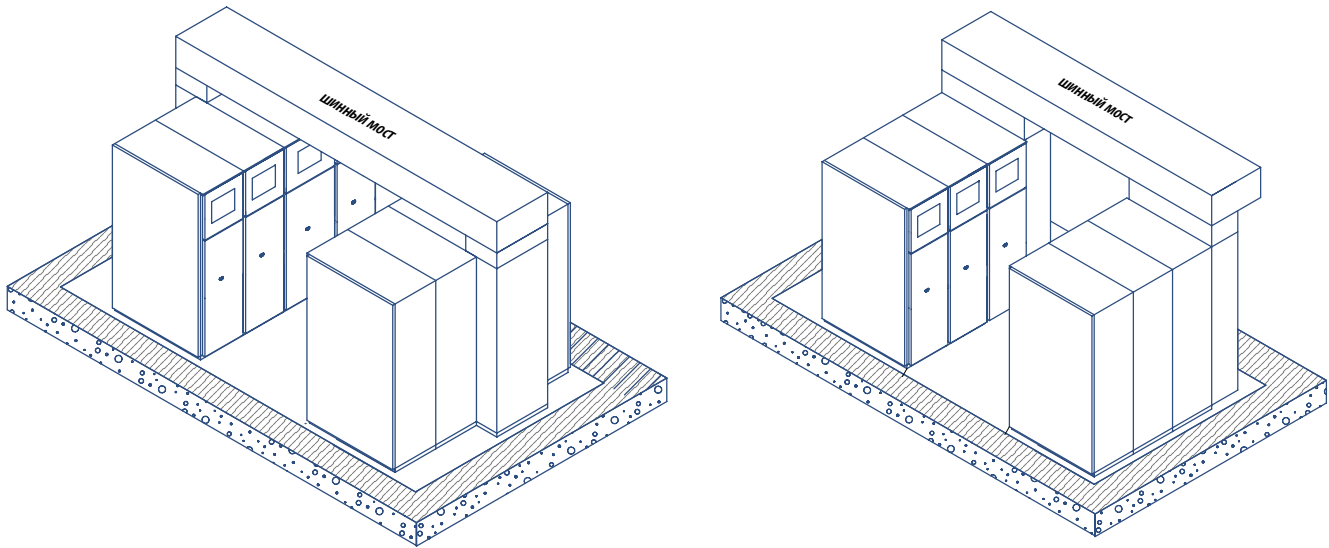


Рис. 14. Шинный мост с переходными шкафами сзади
(для соединения 2-х секций в двухрядном расположении)

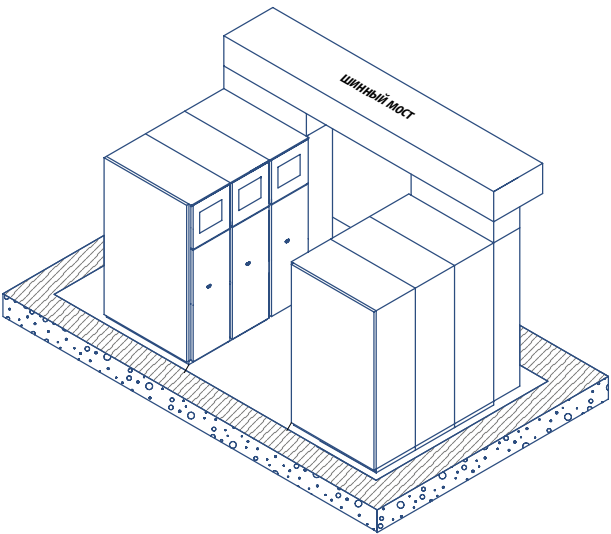


Рис. 15. Шинный мост с переходными шкафами сбоку
(для соединения 2-х секций в двухрядном расположении)

6.3. Выбор модификации и габаритных размеров

6.3.1. Выбор ширины шкафа по фасаду

Таблица 5. Выбор ширины шкафов с коммутационными аппаратами

Номинальный ток шкафа КРУ, А	Тип коммутационного аппарата	Ширина шкафа КРУ (А), мм ¹						
		570 ²	600 ²	650	750	800	900	1000
630; 800; 1000	BB/TEL ISM15_LD (20 кА)	•	•	•	•	•		
	BB/TEL ISM15_Shell (31,5 кА)	•	•	•	•	•		
	BB/TEL ISM15_HD1 (31,5 кА)				•	•		
	ЧЭА3-2 (≤31,5 кА)		•	•	•	•		
	ЧЭА3-2 (40-50 кА)				•	•		
	ЧЭА3-3, BB3-ЧЭА3 (≤31,5 кА)	•	•	•	•	•		
	ЧЭА3-3, BB3-ЧЭА3 (40-50 кА)				•	•		
	BB/AXI (≤31,5 кА)	•	•	•	•	•		
	BB/AXI (40-50 кА)				•	•		
	VF12 (31,5 кА)		•	•	•	•		
	SystemePact (31,5 кА)		•	•	•	•		
1250	BB/TEL ISM15_Shell (31,5 кА)	•	•	•	•	•		
	BB/TEL ISM15_HD1 (31,5 кА)				•	•		
	ЧЭА3-2 (≤31,5 кА)		•	•	•	•		
	ЧЭА3-2 (40-50 кА)				•	•		
	ЧЭА3-3, BB3-ЧЭА3 (≤31,5 кА)	•	•	•	•	•		
	ЧЭА3-3, BB3-ЧЭА3 (40-50 кА)				•	•		
	BB/AXI (≤31,5 кА)	•	•	•	•	•		
	BB/AXI (40-50 кА)				•	•		
	VF12 (31,5 кА)		•	•	•	•		
	SystemePact (31,5 кА)	•	•	•	•	•		
1600; 2000	BB/TEL ISM15_Shell (31,5 кА)				•	•	•	
	BB/TEL ISM15_HD1 (31,5 кА)				•	•	•	
	ЧЭА3-2 (≤50 кА)				•	•	•	
	ЧЭА3-3, BB3-ЧЭА3 (≤50 кА)				•	•	•	
	BB/AXI (≤50 кА)				•	•	•	
	VF12 (31,5 кА)				•	•	•	
	SystemePact (31,5 кА)				•	•	•	
2500	BB/TEL ISM15_HD1 (31,5 кА)							•
	ЧЭА3-2 (≤50 кА)							•
	ЧЭА3-3, BB3-ЧЭА3 (≤50 кА)							•
	BB/AXI (≤50 кА)							•
	VF12 (31,5 кА)							•
	SystemePact (31,5 кА)						•	•

¹ В случае шкафов с линейными выводами в сторону и вверх, приведенную ширину шкафа необходимо принимать увеличенной на 400 мм.

² Неприменимо для КРУ «Элтима Про»

Продолжение таблицы 5. Выбор ширины шкафов с коммутационными аппаратами

Номинальный ток шкафа КРУ, А	Тип коммутационного аппарата	Ширина шкафа КРУ (А), мм ¹						
		570 ²	600 ²	650	750	800	900	1000
3150; 4000	BB/TEL ISM15_HD1 (31,5 кА)							•
	ЧЭА3-2 (≤50 кА)							•
	ЧЭА3-3, BB3-ЧЭА3 (≤50 кА)							•
	BB/AXI (≤50 кА)							•
	VF12 (31,5 кА) ³							•

Таблица 6. Выбор ширины прочих шкафов

Тип аппарата	Ширина шкафа КРУ (А), мм ¹						
	570 ²	600 ²	650	750	800	900	1000
Трансформатор напряжения		•	•	•	•		
Трансформатор собственных нужд				• (до 25 кВА)	• (до 40 кВА)		• (до 63 кВА)

6.3.2. Выбор высоты шкафа

Таблица 7. Выбор высоты шкафов по наполнению отсека вспомогательных цепей

Наполнение отсека вспомогательных цепей ⁴	Высота шкафа КРУ (В), мм
МП РЗА – 1 терминал	2150
МП РЗА – 1 терминал + счетчик э/э или МП РЗА – 2 терминала	2350-2550

¹ В случае шкафов с линейными выводами в сторону и вверх, приведенную ширину шкафа необходимо принимать увеличенной на 400 мм.

² Неприменимо для КРУ «Элтима Про».

³ Рассчитан только на номинальный ток 3150 А.

⁴ Выбирается по шкафу с максимальным заполнением отсека вспомогательных цепей.

6.4. Конструктивные особенности шкафов КРУ различных модификаций

6.4.1. Отсек выдвижного элемента

В состав отсека выдвижного элемента шкафов КРУ входит:

- встроенная сервисная тележка выкатного элемента (только для КРУ «Элтима Про» – Рис. 18, в КРУ «Элтима» – одна сервисная тележка на секцию КРУ)
- кассетно-выдвижной элемент (далее – КВЭ) с ручным или электромоторным приводом перемещения КВЭ
- дугостойкая дверь с многоточечным замком
- система подвижных металлических шторок, автоматически закрывающихся при перемещении КВЭ из рабочего положения
- съемные металлические перегородки, обеспечивающие доступ в отсек сборных шин и в верхнюю часть отсека присоединений с возможностью их запираания навесным замком
- проходные изоляторы контактного узла с неподвижными контактами
- поперечная панель с системой механических и электромагнитных блокировок перемещения КВЭ и оперирования заземлителем
- блокировка открывания двери отсека от положения КВЭ
- клапан сброса избыточного давления с концевым выключателем
- датчик оптической дуговой защиты (опция)
- антиконденсатный нагревательный элемент (опция)
- штепсельный разъем вспомогательных цепей КВЭ
- лампа освещения

В КРУ «Элтима» коммутационный элемент внутри отсека выдвижного элемента размещен на КВЭ (Рис. 16). Выкат коммутационного элемента из шкафа производится с помощью сервисной тележки, поставляемой – одна на секцию КРУ (Рис. 17).

В КРУ «Элтима Про» коммутационный элемент внутри отсека выдвижного элемента размещен на КВЭ, который располагается на встроенной выкатной тележке (Рис. 18).



Рис. 16. КРУ «Элтима»



Рис. 17. КРУ «Элтима».
Перемещение КВЭ в ремонтное положение



Рис. 18. КРУ «Элтима Про»

КВЭ относительно корпуса шкафа КРУ может занимать следующие фиксированные положения:

- ✓ РАБОЧЕЕ, ПРИ КОТОРОМ ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ ШКАФА ЗАМКНУТЫ
- ✓ КОНТРОЛЬНОЕ, ПРИ КОТОРОМ ГЛАВНЫЕ ЦЕПИ ШКАФА РАЗОМКНУТЫ, А ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЗАМКНУТЫ. В ЭТОМ ПОЛОЖЕНИИ ДОПУСКАЕТСЯ РАЗМЫКАНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ. ПРИ ЭТОМ, КВЭ ОСТАЕТСЯ В ШКАФУ, А ДВЕРЬ МОЖЕТ БЫТЬ ЗАКРЫТА
- ✓ РЕМОНТНОЕ, ПРИ КОТОРОМ ГЛАВНЫЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ЦЕПИ РАЗОМКНУТЫ, И КВЭ НАХОДИТСЯ ВНЕ КОРПУСА ШКАФА (ДЛЯ КРУ «ЭЛТИМА» – НА ВНЕШНЕЙ СЕРВИСНОЙ ТЕЛЕЖКЕ, ДЛЯ КРУ «ЭЛТИМА ПРО» – НА ВСТРОЕННОЙ В КАЖДЫЙ ШКАФ ТЕЛЕЖКЕ)

Опционально КВЭ может быть оснащен моторизированным приводом (Рис. 21).

Вспомогательные цепи КВЭ выведены на штепсельный разъем.

Система подъема подвижных шторок (Рис. 22) в отсеке выдвижного элемента шкафа КРУ позволяет отвести шторки далеко от проходных изоляторов контактного узла, и, следовательно, от главных контактов выключателя. При этом нет необходимости в дополнительной изоляции контактов. Это позволяет применять в КРУ различные типы выключателей.

В конструкции шторочного механизма предусмотрены проушины для запираания верхних шторок навесным замком с возможностью открывания нижних шторок при проведении плановых осмотров и ремонтных работ в высоковольтных отсеках шкафов отходящих линий, без вывода всей секции в ремонт.



Рис. 19. Открытие дверей отсеков



Рис. 20. Перемещение КВЭ внутри отсека

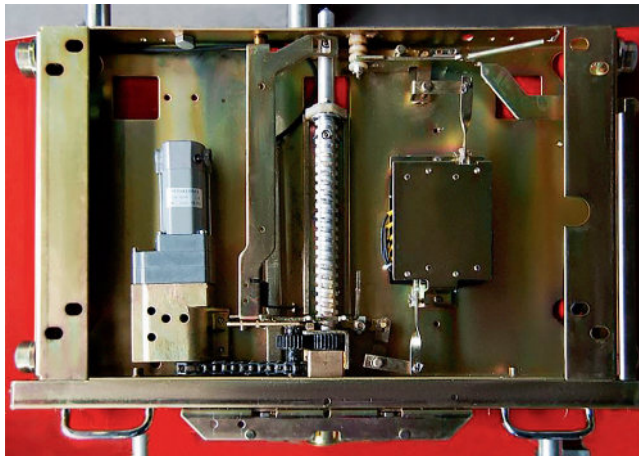


Рис. 21. Моторизированный привод КВЭ

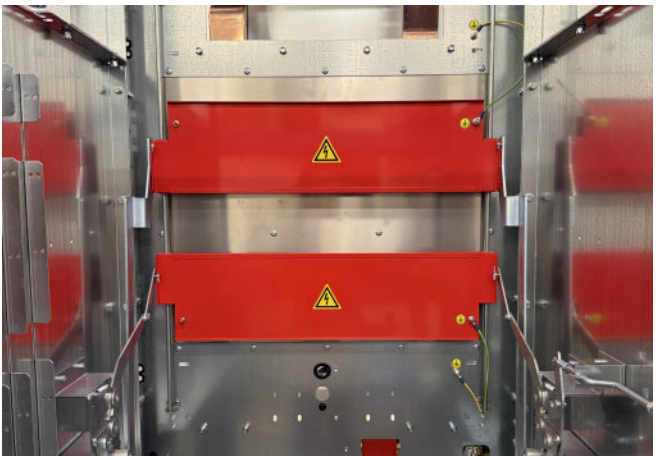


Рис. 22. Шторочный механизм в отсеке КВЭ

6.4.2. Отсек сборных шин

В отсеке сборных шин располагаются:

- плоские токоведущие шины, изготовленные из бескислородной меди
- проходные изоляторы контактного узла
- проходные и тупиковые изоляторы сборных шин с панелями из немагнитных материалов
- клапаны сброса избыточного давления с концевыми выключателями
- датчики оптической дуговой защиты (опция)
- бесконтактные датчики контроля температуры токоведущих шин в местах их крепления к сборным шинам (опция)

Сборные шины промаркированы согласно монтажному чертежу сборных шин, входящему в состав рабочей документации на КРУ.

Контактные площадки соединения токоведущих шин на номинальные токи от 1600 А и более покрываются серебром толщиной не менее 9 мкм

Для монтажа сборных шин предусмотрен демонтаж крыши шкафов КРУ. В случае неудобства доступа к сборным шинам сверху, дополнительно предусмотрены съемные металлические перегородки, обеспечивающие доступ в отсек сборных шин с фасада.

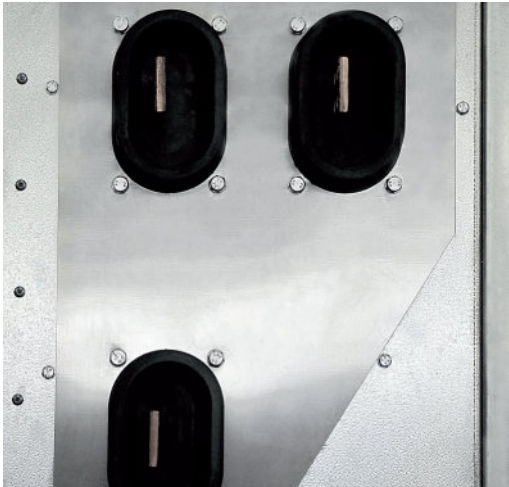


Рис. 23. Проходные изоляторы для пошкафной сегрегации сборных шин

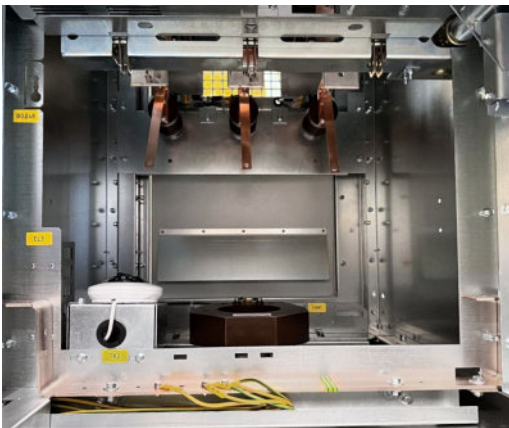


Рис. 24. Отсек присоединений с открытой дверью



Рис. 25. Моторизированный привод заземлителя

Стабильный контакт главных цепей реализуется за счет тарельчатых пружин подвижных контактов заземлителя.

Расположение заземлителя исключает возможность падения заземляющих ножей на токоведущие элементы и позволяет визуально контролировать положение индикатора заземляющих ножей через смотровое окно на двери отсека присоединений.

Конструкция ручного привода разрешает вставлять/вынимать рукоятку заземлителя только в вертикальном положении, а оперировать заземлителем разрешается, только нажав на рукоятку заземлителя в горизонтальном направлении в сторону шкафа КРУ.

Опционально возможно установить моторизированный привод заземлителя (Рис. 25) с возможностью ручного управления специальной рукояткой, входящей в состав поставки (Рис. 26).

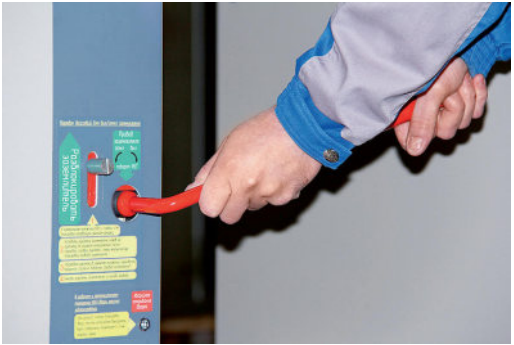


Рис. 26. Управление заземлителем

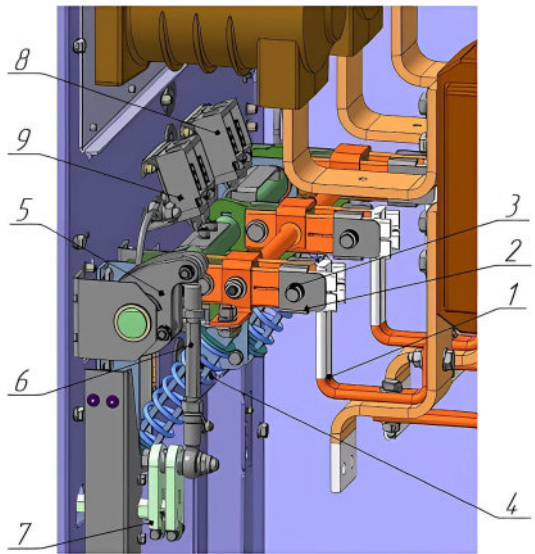


Рис. 27. Заземлитель с ручным управлением на ток термической стойкости до 31,5 кА

1. Неподвижные контакты заземлителя
2. Подвижные контакты заземлителя
3. Тарельчатые пружины подвижных контактов
4. Пружины мгновенного включения подвижных контактов
5. Рычаг вала подвижных контактов
6. Вертикальная тяга
7. Вал привода заземлителя с рычагом
8. Концевые выключатели положения включенного состояния заземлителя
9. Концевые выключатели положения отключенного состояния заземлителя

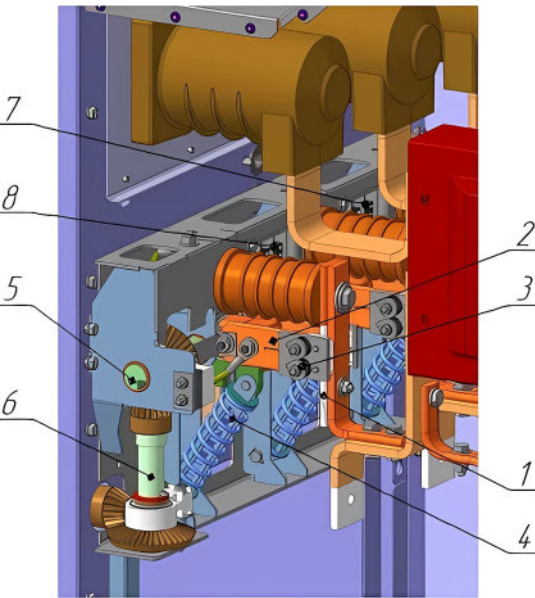


Рис. 28. Заземлитель с ручным управлением на ток термической стойкости 40-50 кА

1. Неподвижные контакты заземлителя
2. Подвижные контакты заземлителя
3. Тарельчатые пружины подвижных контактов
4. Пружины мгновенного включения подвижных контактов
5. Вал подвижных контактов
6. Вал с зубчатыми передачами
7. Концевые выключатели положения включенного состояния заземлителя
8. Концевые выключатели положения отключенного состояния заземлителя

6.4.3. Отсек присоединений

В состав отсека присоединений шкафов КРУ серии «Элтима» входят:

- дугостойкая дверь с многоточечным замком (только для модификации «Элтима»)
- заземлитель с ручным или электромоторным приводом
- блокировка перемещения КВЭ и открывания двери отсека от состояния заземляющих ножей
- электромагнитная блокировка заземлителя
- трансформаторы тока
- трансформаторы напряжения (стационарно или на выдвижной конструкции)
- датчики оптической дуговой защиты (опция)
- антиконденсатный нагревательный элемент (опция)
- бесконтактные датчики контроля температуры токоведущих шин в месте их выхода из проходных изоляторов контактного узла (опция)
- система заземляющих шин
- металлические каналы для вспомогательных цепей
- лампа освещения
- ограничитель перенапряжения нелинейный
- трансформаторы тока нулевой последовательности

Отсек рассчитан как на возможности шинного подключения (снизу, сбоку, сверху), так и на подключение однофазных или трехфазных силовых высоковольтных кабелей (Таблица 8).

В шкафах КРУ применяется заземлитель с механизмом мгновенного срабатывания, который не зависит от скорости вращения управляющего вала (Рис. 24).

Таблица 8. Количество подключаемых кабелей

Модификация	Ширина шкафа, мм	Номинальный ток, А	Количество подключаемых кабелей			
			Одножильные (S≤800 мм²)		Трехжильные (S≤240 мм²)	
			Схемы ГЦ №3, 6, 11	Схемы ГЦ №3.1, 4, 4.1, 11.1	Схемы ГЦ №3, 6, 11	Схемы ГЦ №3.1, 4, 4.1, 11.1
«Элтима» «Элтима Про»	570 ¹ ; 600 ¹ ; 650	630; 800; 1000; 1250	3, 6	3	1, 2, 3, 4 ¹	1, 2
	750; 800	630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000	3, 6, 9 ²	3, 6 ²	1, 2, 3, 4	1, 2, 3 ²
	900; 1000	2500; 3150; 4000	3, 6, 9, 12 ²	3, 6	1, 2, 3, 4, 5 ² , 6 ²	1, 2, 3, 4 ^{1,2} , 5 ^{1,2} , 6 ^{1,2}

Наружный диаметр одножильного кабеля должен быть не более 70 мм, трехжильного — не более 90 мм.

6.4.4. Конструктивные решения для локализации последствий аварий при дуговых замыканиях

Для локализации дуги в пределах одного отсека токоведущие шины из отсека выдвижного элемента в отсеки сборных шин и присоединений проходят через проходные изоляторы контактного узла, соединение сборных шин отдельных шкафов между собой осуществляется через проходные изоляторы, смонтированные на панель из немагнитного металла толщиной 3 мм. На крайних шкафах, где присутствует разрыв системы сборных шин, медные шины дополнительно закреплены на тупиковых изоляторах. Крепление шин между собой производится болтовым соединением.

На крыше шкафов КРУ, над отсеками, предусмотрены клапаны сброса избыточного давления (Рис. 29), при возникновении дугового замыкания в выделенном отсеке. Клапаны сброса давления зафиксированы срывными пластиковыми винтами.

Клапаны сброса избыточного давления над отсеком сборных шин разрешается демонтировать только при заземленных сборных шинах.



ВНИМАНИЕ!
Запрещается установка каких-либо предметов на клапанах сброса избыточного давления. Концевые выключатели под клапанами отрегулированы для быстрого отключения возможного короткого замыкания

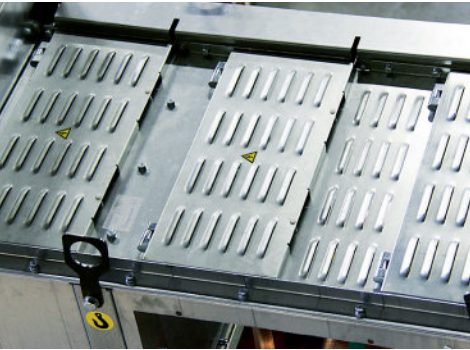


Рис. 29. Клапаны сброса давления

6.4.5. Отсек вспомогательных цепей

В состав отсека вспомогательных цепей шкафов КРУ входят:

- корпус отсека с фасадной дверцей
- блок управления выключателя (при использовании силового выключателя ВВ/TEL)
- цифровые устройства защиты, управления и автоматики
- приборы контроля и учета электроэнергии
- кабельные каналы
- клеммные ряды и другая аппаратура вспомогательных цепей
- дополнительные устройства согласно заказу

Таблица 9. Размеры монтажного пространства в отсеке вспомогательных цепей КРУ «Элтима» и «Элтима Про»

	Ширина монтажного пространства в отсеке ВЦ, мм	Глубина монтажного пространства в отсеке ВЦ, мм	Высота монтажного пространства в отсеке ВЦ, мм
Ширина шкафа, мм			
570 ²	370	420	643 / 796 / 995 ¹
600 ²	400	420	643 / 796 / 995 ¹
650	450	420	643 / 796 / 995 ¹
750	550	420	643 / 796 / 995 ¹
800	600	420	643 / 796 / 995 ¹
900	700	420	643 / 796 / 995 ¹
1000	800	420	643 / 796 / 995 ¹

На фасадную дверь отсека вынесены: блоки индикации и управления цифровыми устройствами защиты и автоматики, электромеханическая мнемосхема, ключи управления и аппаратура местной сигнализации (Рис.30). По требованию, отображение мнемосхемы может быть реализовано на терминале МП РЗА или панели индикации ЭНМИ, КРУ Мнемо или других устройствах.

Контроль наличия напряжения в шкафу КРУ обеспечивается при помощи стационарных индикаторов напряжения (Рис. 31), что обеспечивает дополнительную безопасность обслуживания.



Рис. 30. Отсек вспомогательных цепей



Рис. 31. Индикатор наличия напряжения в составе шкафа КРУ «Элтима»

¹ Неприменимо для КРУ «Элтима Про».

² Без установки ТТНП в отсеке присоединений.

¹ В зависимости от количества применяемых устройств.

² Неприменимо для КРУ «Элтима Про».

6.4.6. Шинный мост

Присоединения шкафов КРУ (вводы и выводы) могут быть как кабельными, так и шинными.

Для шкафов одностороннего обслуживания, стандартный ввод/вывод силовых кабелей в шкаф осуществляется снизу в отсеке присоединений. Ввод шин — сбоку шкафа с помощью специальных переходных панелей (схемы главных цепей № 15, 15.1 и 16) и шинных мостов (схема главных цепей № 17).

Для шкафов двустороннего обслуживания ввод/вывод силовых кабелей производится с задней части шкафа КРУ сверху или снизу, ввод шин — сверху.

Электрическое соединение секций КРУ по сборным шинам при многорядном расположении производится с помощью шинных мостов и переходных коробов, расположенных над отсеками сборных шин шкафов КРУ. Стандартная высота переходного короба 200 мм обеспечивает нормальную работу клапанов сброса избыточного давления при возникновении в шкафах КРУ электрической дуги.

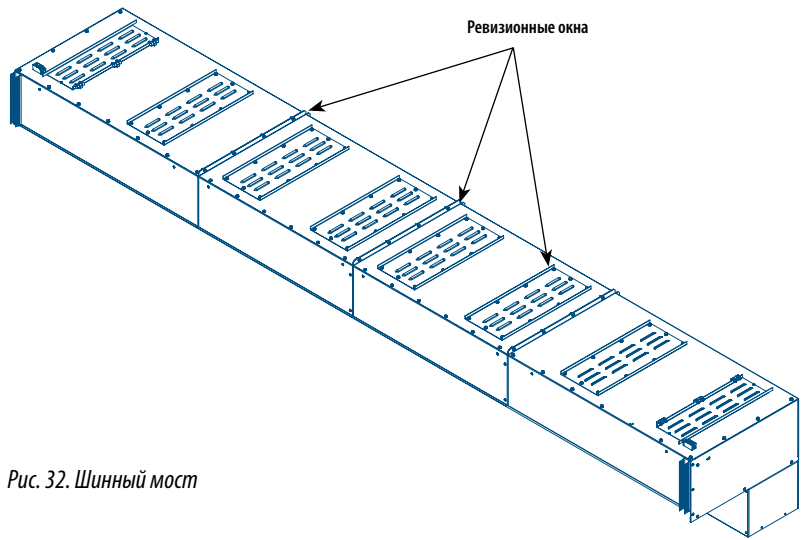


Рис. 32. Шинный мост



В зависимости от высоты ввода и особенностей строительной части высоту переходного короба можно изменять.

Расположение шин в шинных мостах стандартно однорядное, но возможно и другое расположение, например, пространственный треугольник.

На нижней стенке шинного моста серийно предусмотрен кабельный лоток размером не менее 320x120 мм для низковольтных цепей. В зависимости от специфики заказа конструкция может отличаться.

Система блокировок предотвращает неправильные действия персонала при производстве оперативных переключений.

Все блокировки тесно связаны с конструкцией корпуса, узлов и механизмов шкафа.

В шкафах КРУ с электромоторными приводами заземлителя и перемещения КВЭ дополнительно применяются электрические блокировки, частично дублирующие механические блокировки и запрещающие неправильную последовательность переключений аппаратуры главных цепей.

Также в КРУ стандартно предусмотрены электромагнитные блокировки привода заземлителя и перемещения КВЭ в шкафах ввода и секционного выключателя, электромагнитная блокировка перемещения КВЭ в шкафу секционного разъединителя, электромагнитная блокировка привода заземлителя в шкафу секционного заземлителя, взаимная блокировка секционного выключателя и секционного разъединителя.

Общесекционная блокировка в шкафах ввода, секционного выключателя, секционного разъединителя и трансформаторов напряжения с заземлителем сборных шин реализует связи между заземлителем системы сборных шин и выключателями одного или нескольких вводных шкафов секции, а также секционным выключателем или разъединителем, препятствуя заземлению системы сборных шин при наличии на них напряжения. Оперировать заземлителем сборных шин можно только тогда, когда КВЭ, питающие сборные шины этой секции, находятся в контрольном положении.

Общесекционная блокировка в шкафах секционного выключателя и секционного разъединителя обеспечивает правильную последовательность коммутационных операций выключателем в шкафу секционного выключателя, а также перемещения выключателя и разъединителя в данных шкафах. Блокировка запрещает разрыв главных цепей разъединителя под нагрузкой и заземление шинной перемычки между секционным выключателем и секционным разъединителем при наличии напряжения на ней.

Электромагнитная блокировка заземлителя устанавливается опционально и предотвращает оперирование приводом заземлителя. На дверях отсека вспомогательных цепей устанавливается реле коммутационной блокировки (стандартно располагается в устройстве индикации напряжения), дающее разрешение на разблокирование привода заземлителя.

Электромагнитная блокировка КВЭ устанавливается опционально и препятствует перемещению КВЭ из рабочего положения в контрольное (и наоборот) при отсутствии напряжения на обмотке электромагнита блокировки. Разблокирование привода КВЭ зависит от наличия напряжения вспомогательных цепей, рабочего состояния выключателя (вкл./откл.) и положения заземлителя системы сборных шин секции.

Опционально возможно установить замки фасадных дверей высоковольтных отсеков с электромагнитными блокировками, запрещающие открывать двери высоковольтных отсеков без внешнего разрешающего сигнала. В шкафах КРУ с электромагнитными замками на дверях, дверь отсека дополнительно блокируется электромагнитом внутри замка.

Стандартно предусмотрены следующие механические блокировки:

- блокировка, препятствующая включению выключателя при нахождении КВЭ в промежуточном положении
- блокировка, препятствующая перемещению КВЭ при включенном выключателе
- блокировка, препятствующая перемещению КВЭ при открытой двери отсека выдвижного элемента
- блокировка, препятствующая перемещению КВЭ при включенном заземлителе
- блокировка, препятствующая операциям с заземлителем при нахождении КВЭ в рабочем или промежуточном положениях
- блокировка, препятствующая изменению положения контактов заземлителя при внешних воздействиях (вибрации)
- блокировка, препятствующая открытию шторок в контрольном и ремонтном положениях КВЭ
- блокировка, препятствующая открыванию двери отсека выдвижного элемента при рабочем и промежуточном положении КВЭ
- блокировка, препятствующая открытию двери отсека присоединений при отключенном заземлителе

Простота и наглядность коммутационных операций обеспечивается:

- ✓ ВОЗМОЖНОСТЬЮ ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПОЛОЖЕНИЯ И СОСТОЯНИЯ КОММУТАЦИОННЫХ АППАРАТОВ
- ✓ ВОЗМОЖНОСТЬЮ ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ СОСТОЯНИЯ ЗАЗЕМЛИТЕЛЯ
- ✓ НАЛИЧИЕМ НА ФАСАДАХ ШКАФОВ МНЕМОСХЕМ, ОТРАЖАЮЩИХ ПОЛОЖЕНИЯ КВЭ И КОНТАКТОВ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ, РАЗЪЕДИНИТЕЛЕЙ И ЗАЗЕМЛИТЕЛЕЙ

6.5. Блокировки и дополнительные меры безопасности в шкафу КРУ

Полная безопасность эксплуатации КРУ обеспечивается конструктивными решениями, простотой и наглядностью коммутационных операций, а также продуманной системой оперативных блокировок.

К конструктивным решениям, обеспечивающим безопасность эксплуатации, относятся:

- наличие металлических перегородок между отсеками шкафов, позволяющих локализовать аварию в пределах одного отсека
- применение систем дуговой защиты с аварийными клапанами сброса давления и концевыми выключателями или оптической дуговой защиты
- размещение на фасаде шкафов индикаторов наличия напряжения на токоведущих частях отсека присоединений и гнезд для проверки наличия напряжения и фазировки кабелей

6.6. Дополнительные возможности

6.6.1. Видеонаблюдение за положением коммутационного аппарата и заземлителя

При оснащении шкафов КРУ «Элтима» моторизированными приводами КВЭ и заземлителя и интеграции КРУ в систему телемеханики или АСУ ТП Заказчика, целесообразно предусмотреть возможность визуального контроля за положением КВЭ и ножей заземлителя из удаленного диспетчерского центра.

В этом случае диспетчер получает видеосигнал в реальном времени о фактическом положении КВЭ и ножей заземлителя, что позволяет: исключить ошибки при оперативных переключениях, получить возможность контроля фактического состояния КВЭ и ножей заземлителя как во время совершения операции переключения, так и в любой момент после нее (что в конечном итоге позволяет диспетчеру допускать обслуживающий персонал для работы в шкафу, ориентируясь не только на показания SCADA-системы, но и на видеоизображение (Рис. 33, 34).

При необходимости оснащения шкафов КРУ системой технологического видеонаблюдения, необходимо поставить соответствующую отметку в опросном листе при заказе КРУ.

6.6.2. Контроль температуры шин

При наличии требований к возможности тепловизионного контроля мест кабельных подключений, шкафы КРУ могут оснащаться специальным окном тепловизионного контроля.

Использование ИК-окон решает проблему, связанную с невозможностью тепловизора видеть сквозь металлические и композитные дверцы распределительных щитов и кожухов оборудования. Достаточно поднести объектив тепловизора к ИК-окну в стенке КРУ для проведения тепловизионной диагностики, что позволяет избежать обесточивания и открытия дверцы.

А для возможности бесконтактного контроля температуры сборных и линейных шин и передачи значений измерений в вышестоящие системы, шкафы КРУ могут быть оснащены системой бесконтактного температурного контроля с пирометрическими датчиками (Рис. 35). Все датчики, применяемые в системе, подключаются к модулю температурного контроля параллельно посредством кабельного шлейфа. Каждый датчик снабжен лазерным указателем места измерения температуры.

Кроме того, возможно исполнение, при котором датчики устанавливаются непосредственно на токоведущие шины и узлы, а информация от них передается по радиоканалу, что обеспечивает дополнительную гибкость в мониторинге температуры.

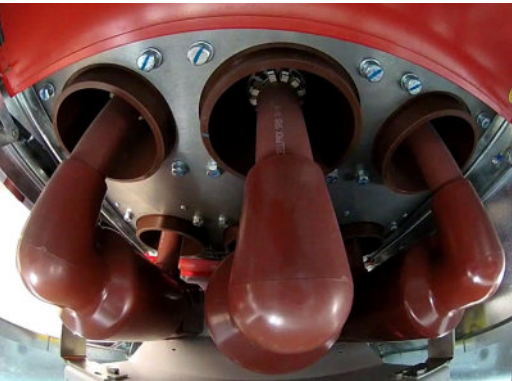


Рис. 33. Вид на контакты силового выключателя

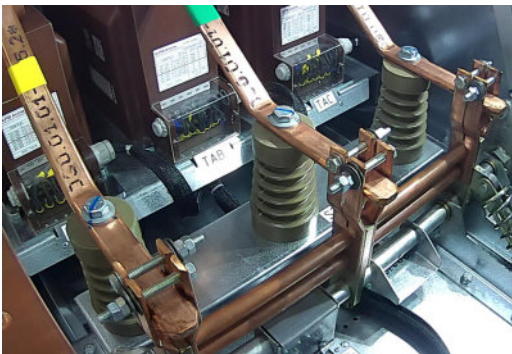


Рис. 34. Вид на заземлитель

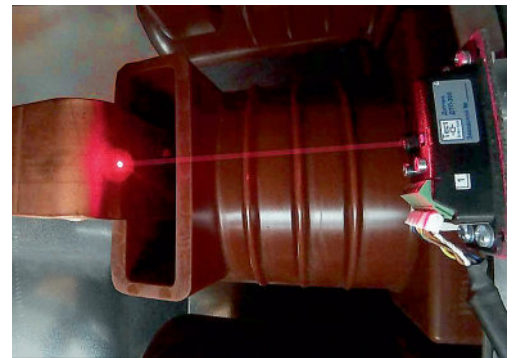


Рис. 35. Контроль температуры шин

6.6.3. Система мониторинга и управления КРУ

Оснащение КРУ «Элтима» программно-техническим комплексом Системы мониторинга, управления и диагностики позволит Заказчику обеспечить эксплуатационные службы полной и своевременной информацией о состоянии электрооборудования на малообслуживаемых ПС или ПС без оперативного персонала.

Внедрение системы мониторинга и управления в КРУ «Элтима» позволит решить ряд задач:

- организовать дистанционный контроль и управление оборудованием без применения SCADA-систем
- обеспечить информирование о событиях и неисправностях электрооборудования в режиме реального времени
- обеспечить сбор и передачу диагностической информации в систему технического обслуживания и ремонта (ТОиР) Заказчика с целью ее анализа и прогнозирования для проведения плановых работ на основании технического состояния оборудования

Программно-аппаратный функционал системы мониторинга и управления КРУ «Элтима» обеспечивает:

- визуализацию схемы главных цепей
- управление всеми коммутационными аппаратами
- визуализацию введенных/выведенных функций РЗА по всем шкафам КРУ и их уставок на одном экране
- диагностику МП РЗА и ТМ, а также цифровых связей между ними
- контроль температуры сборных и линейных шин, с индикацией значений
- контроль коммутационного и механического ресурсов коммутационных аппаратов
- технический учет электроэнергии на всех присоединениях
- разгрузку по командам ЛАДВ, с хранением таблиц разгрузки
- локальную систему разгрузки от АЧР
- ввод/вывод функций и логики АВР и ЛЗШ
- контроль состояния блокировок, а также дверей и замков шкафов КРУ
- хранение и просмотр архивов журналов (событий, тревог и технического обслуживания)
- оповещение ответственных за электрохозяйство о предупредительных и аварийных событиях с помощью sms и e-mail сообщений (опция)
- доступ к заводской документации (РЭ, паспорт, протоколы испытаний и т.д.)

Программно-технический комплекс системы мониторинга, управления и диагностики КРУ «Элтима» включает в себя:

- панель визуализации (может быть несколько, расположенных в разных помещениях ПС или не быть совсем)
- ПЛК с интегрированным web-сервером, предназначенный для сбора данных с полевых устройств и визуализации графической части системы мониторинга и управления на панели визуализации
- интеллектуальные цифровые устройства полевого уровня

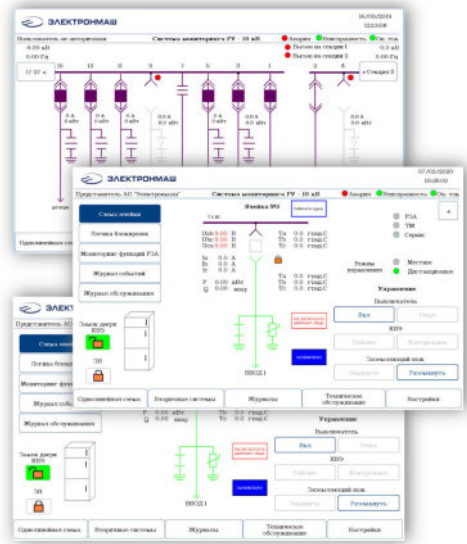


Рис. 36. Экраны системы мониторинга и управления КРУ



Рис. 37. Экраны системы мониторинга и управления КРУ

Между интеллектуальными цифровыми устройствами используются информационные связи для обмена командами и сигналами, организованными по цифровым интерфейсам, посредством протокола МЭК 61850-8-1 (GOOSE), а обмен данными с системой верхнего уровня осуществляется по МЭК 61850 (MMS).

Доступ к системе мониторинга возможен с локальной панели визуализации на фасаде КРУ и/или шкафу ЦС в ОПУ, а также из SCADA-системы без значительного инжиниринга. Для обеспечения безопасности, в системе мониторинга и управления предусмотрено разграничение доступа к просмотру, управлению и настройкам с использованием системы паролей.

Использование на объектах электроснабжения шкафов КРУ «Элтима» производства компании «Электронмаш Инжиниринг» с системой мониторинга, управления и диагностики позволит достигнуть:

- страхования персонала от ошибочных действий и несчастных случаев
- обеспечения безопасности и наблюдения за выполнением работ
- минимизации ошибок, связанных с человеческим фактором
- снижения времени выполнения работ
- обеспечения интерактивной помощи оперативному персоналу при выполнении работ
- доступа персонала ко всей необходимой документации по эксплуатации оборудования
- (РЭ, протоколы испытаний, паспорт и т.д.) в любой момент
- взаимодействия с системой ТОиР Заказчика
- контроля технического состояния оборудования
- прогнозирования предаварийных режимов работы и развивающихся дефектов в режиме реального времени



Рис. 38. Экран системы мобильного контроля и управления КРУ



Рис. 39. КРУ «Элтима», оснащенная системой мониторинга и управления с локальной панелью визуализации

7. Релейная защита и автоматика, интеграция КРУ в систему телемеханики ПС и систему коммерческого учета электроэнергии

Терминалы защит размещаются в отсеках вспомогательных цепей шкафов КРУ. На всех присоединениях предусматриваются микропроцессорные терминалы, в которых функции автоматики управления выключателем (АУВ) совмещены с функциями релейных защит.

Все шкафы КРУ оборудуются дуговой защитой (клапанной и по требованию – оптической) с действием на отключение выключателя, питающего поврежденный участок ГЦ.

Для секционного выключателя предусматривается автоматическое включение резерва (АВР) и автоматическое восстановление нормального режима (АВНР). Предусматривается возможность ввода/вывода АВР ключом.

Управление выключателями присоединений может быть предусмотрено:

- местное, из шкафа КРУ. Для безопасного включения выключателей может быть предусмотрено удаленное включение через розетку и удлинитель с пультом управления
- дистанционное, по команде диспетчера (или ТМ)

Опционально шкафы КРУ могут быть в заводских условиях подготовлены к интеграции в существующие или вновь создаваемые системы телемеханики подстанции и АИИС КУЭ/АИИС ТУЭ. В зависимости от требований, предъявляемых техническим заданием Заказчика, может быть реализован как сбор и передача на верхний уровень сигналов телеизмерений и телесигнализации, так и управление шкафами КРУ.

При оснащении шкафов КРУ моторизированными приводами КВЭ и заземлителя, помимо дистанционного включения/отключения силового выключателя, реализуется возможность дистанционного управления перемещением КВЭ (из рабочего положения в контрольное и обратно) и включение/отключение заземлителя. Установленные в шкафу КРУ блокировки препятствуют возникновению ошибочных действий диспетчера и обслуживающего персонала

При оснащении дверей шкафов КРУ электромагнитными замками, команда на их разблокирование может подаваться дистанционно с диспетчерского центра.

При оснащении шкафов КРУ устройствами бесконтактного контроля температуры шин и видеонаблюдением за положением КВЭ, система диспетчерского управления получает информацию о значениях температуры линейных и сборных шин, а также видеосигнал в режиме реального времени о фактическом положении КВЭ и заземлителя.

Каждый шкаф КРУ может быть оснащен многофункциональным измерительным преобразователем, имеющим измерительные цепи и дискретные входы и выходы для сбора сигналов ТС и передачи сигналов ТУ. При необходимости, дополнительно может быть установлено устройство ввода/вывода. Измерительный преобразователь имеет устройство индикации, размещаемое на фасаде отсека вспомогательных цепей, которое служит для отображения измерительной информации данного присоединения и обеспечивает единство измерений. Интеграция отдельных измерительных преобразователей в единую систему производится с использованием протоколов МЭК 60870-5-104, МЭК 61850, МЭК 60870-5-101, Modbus.

РЗА КРУ «Элтима» строится на микропроцессорных терминалах производства:

- ✓ АО «РАДИУС АВТОМАТИКА»
- ✓ ООО НТЦ «МЕХАНОТРОНИКА»
- ✓ ООО НПП «ЭКРА»
- ✓ ООО «РЕЛЕМАТИКА»
- ✓ ООО «НПП БРЕСЛЕР»
- ✓ ООО «НПП Микропроцессорные технологии»
- ✓ других производителей

При комплексной поставке ЗРУ в БМЗ здания комплектуются шкафами сетевых коммуникаций, при необходимости – шкафами ТМ (АСУ ТП).

Для организации коммерческого учета электроэнергии и интеграции в систему АИИС КУЭ шкафы КРУ оснащаются счетчиками коммерческого учета с классами точности не менее 0.5S и интерфейсом связи с УСПД.

В части интеграции шкафов КРУ «Элтима» в вышестоящие системы Заказчика можно выделить следующие возможные стандартные варианты, представленные в Таблице 10.

Таблица 10. Варианты интеграции КРУ «Элтима» в вышестоящие системы

Функционал	Без интеграции	Малая интеграция	Средняя интеграция	Полная интеграция
Управление силовым выключателем	• с терминала МП РЗА • вручную	• с терминала МП РЗА • дистанционное • вручную	• с терминала МП РЗА • дистанционное • вручную	• с терминала МП РЗА • дистанционное • вручную
Управление КВЭ, заземлителем	вручную	вручную	• с ключей на фасаде ОВЦ • дистанционное • вручную	• с ключей на фасаде ОВЦ • дистанционное • вручную
Состояние коммутационных аппаратов	мнемосхема на фасаде ОВЦ	• мнемосхема на фасаде ОВЦ • вышестоящая система ТМ/АСУ ТП	• мнемосхема на фасаде ОВЦ • вышестоящая система ТМ/АСУ	• мнемосхема на фасаде ОВЦ • вышестоящая система ТМ/АСУ ТП
Получение данных МП РЗА	с терминала МП РЗА	• с терминала МП РЗА • вышестоящая система ТМ/АСУ ТП	• с терминала МП РЗА • вышестоящая система ТМ/АСУ ТП	• с терминала МП РЗА • вышестоящая система ТМ/АСУ ТП
Измерения с классом точности 0.5	приборы на фасаде ОВЦ	• приборы на фасаде ОВЦ • вышестоящая система ТМ/АСУ ТП • вышестоящая система АИИС ТУЭ	• приборы на фасаде ОВЦ • вышестоящая система ТМ/АСУ ТП • вышестоящая система АИИС ТУЭ	• приборы на фасаде ОВЦ • вышестоящая система ТМ/АСУ ТП • вышестоящая система АИИС ТУЭ
Измерения с классом точности 0.5S; 0.2S	счетчик электроэнергии на фасаде ОВЦ	• счетчик электроэнергии на фасаде ОВЦ • вышестоящая система АИИС КУЭ	• счетчик электроэнергии на фасаде ОВЦ • вышестоящая система АИИС КУЭ	• счетчик электроэнергии на фасаде ОВЦ • вышестоящая система АИИС КУЭ
Контроль температуры	не предусмотрен	не предусмотрен	не предусмотрен	вышестоящая система ТМ/АСУ ТП
Видеонаблюдение	не предусмотрен	не предусмотрен	не предусмотрен	вышестоящая система ТМ/АСУ ТП

ПИМЕЧАНИЕ.
В качестве вышестоящей системы ТМ/АСУ ТП следует понимать любую вышестоящую систему Заказчика: систему телемеханики, автоматизированную систему управления электроэнергией и/или технологическими процессами и т.п.

8. Стандартный комплект поставки

КРУ комплектуется из отдельных шкафов, в каждом из которых размещается аппаратура одного присоединения к сборным шинам.

В стандартный комплект поставки КРУ входят:

- шкафы КРУ и шинные мосты (при наличии) в соответствии с опросным листом заказа
- комплект эксплуатационных принадлежностей согласно спецификации на заказ (сервисные тележки, рукоятки перемещения КВЭ, рукоятки заземлителя, рукоятки ручного отключения выключателя и ключи от дверей отсеков шкафов КРУ)
- комплект монтажных принадлежностей согласно рабочей документации по заказу (контрольные кабели общесекционных связей, жгуты соединительные, сборные шины, проходные и тупиковые изоляторы сборных шин, панели под изоляторы, метизы и смазка)
- комплект ЗИП по нормам завода-изготовителя (метизы, краска, лампы освещения, наконечники и трубки для маркировки проводов и т.п.)
- паспорт
- руководство по эксплуатации
- рабочая документация, содержащая электрические схемы главных и вспомогательных цепей, монтажные чертежи сборных шин, шин заземления, шинного моста, а также чертежи установки датчиков оптической дуговой защиты и датчиков температуры и прочее.



Рис. 40. Механическая сервисная тележка (типовая)

В зависимости от фактической необходимости (наличия пространства в ЗРУ), КРУ «Элтима» могут комплектоваться одним из двух вариантов сервисных тележек на выбор:

- сервисная тележка с механическим подъемным механизмом и возможностью регулировки направляющих по ширине под кассетно-выдвижной элемент с выключателем в диапазоне: 480-870 мм – имеет глубину 835 мм
- сервисная тележка с гидравлическим подъемным механизмом и возможностью регулировки направляющих по ширине под кассетно-выдвижной элемент с выключателем в диапазоне: 480-870 мм – имеет глубину 1215 мм

В составе КРУ «Элтима Про» поставляются встроенные тележки следующих размеров:

- для шкафов шириной 650 мм – тележки шириной 490 мм и глубиной 626 мм
- для шкафов шириной 800 мм – тележки шириной 640 мм и глубиной 626 мм
- для шкафов шириной 1000 мм – тележки шириной 840 мм и глубиной 626 мм



Рис. 42. Рукоятки перемещения КВЭ, заземлителя и ручного отключения выключателя



Рис. 41. Гидравлическая сервисная тележка (опциональная¹)

¹ Изготавливается по требованию Заказчика.

9. Строительная часть (монтаж)

9.1. Требования к помещению

Помещение, проектируемое для размещения КРУ, должно отвечать следующим требованиям:

- помещение должно быть выполнено из негорюемых материалов с пределом огнестойкости не менее 0.75 часа
- дверной проем должен иметь высоту не менее 2.5 м, ширину не менее 1.5 м и не иметь порогов
- пол должен выдерживать нагрузку не менее 1000 кг/м²
- полы или закладные фундаментные рамы должны быть выровнены по горизонтали с точностью ±2 мм на 1 метр длины, но не более ±4 мм на длину секции КРУ
- кабельные каналы должны быть выполнены в соответствии с проектом и Разделом 9.2 настоящего Каталога
- расстояние от самого высокорасположенного клапана сброса избыточного давления КРУ (включая шинные мосты и шинные вводы) до потолка помещения должно составлять не менее 300 мм
- лотки и каналы с кабельно-проводниковой продукцией не должны располагаться над клапанами сброса избыточного давления КРУ
- закладные элементы, фундаментные рамы должны быть надежно закреплены и заземлены

9.2. Требования к фундаментным рамам и кабельным каналам

Шкафы КРУ могут быть установлены непосредственно на выровненный бетонный пол или на закладную металлическую фундаментную раму. Для устранения неровностей бетонного пола, более ±2 мм/м, необходимо выполнить выравнивание слоем отделочного цемента и произвести обеспыливание бетонного пола.

Общую ровность пола рекомендуется проверять железной линейкой, перемещаемой по опорной поверхности. Линейка длиной 2 метра не должна выявлять неровность опорной поверхности более чем на 4 мм, а линейка длиной 30 см – не более чем на 2 мм.

Перед началом монтажа необходимо проверить соответствие фундаментной рамы и кабельных каналов проектной документации к приведенному рисунку (Рис.43).

Для крепления шкафов КРУ к полу, в передней и задней частях основания шкафа имеются по два отверстия размером 14х44 мм. В зависимости от типа пола (бетон, фальшпол, фундаментная рама и т.д.) подбирается тип крепежа, анкерные болты или болтовое соединение.

Для крепления к выступающей над полом фундаментной раме рекомендуется использовать четыре болта М10.

Для крепления шкафов КРУ двустороннего обслуживания и, при возможности доступа сзади, шкафов КРУ одностороннего обслуживания, разрешается использовать два резьбовых отверстия М10 в задней торцевой части основания с применением «косынок» или уголков, которые крепятся к полу или фундаментной раме.

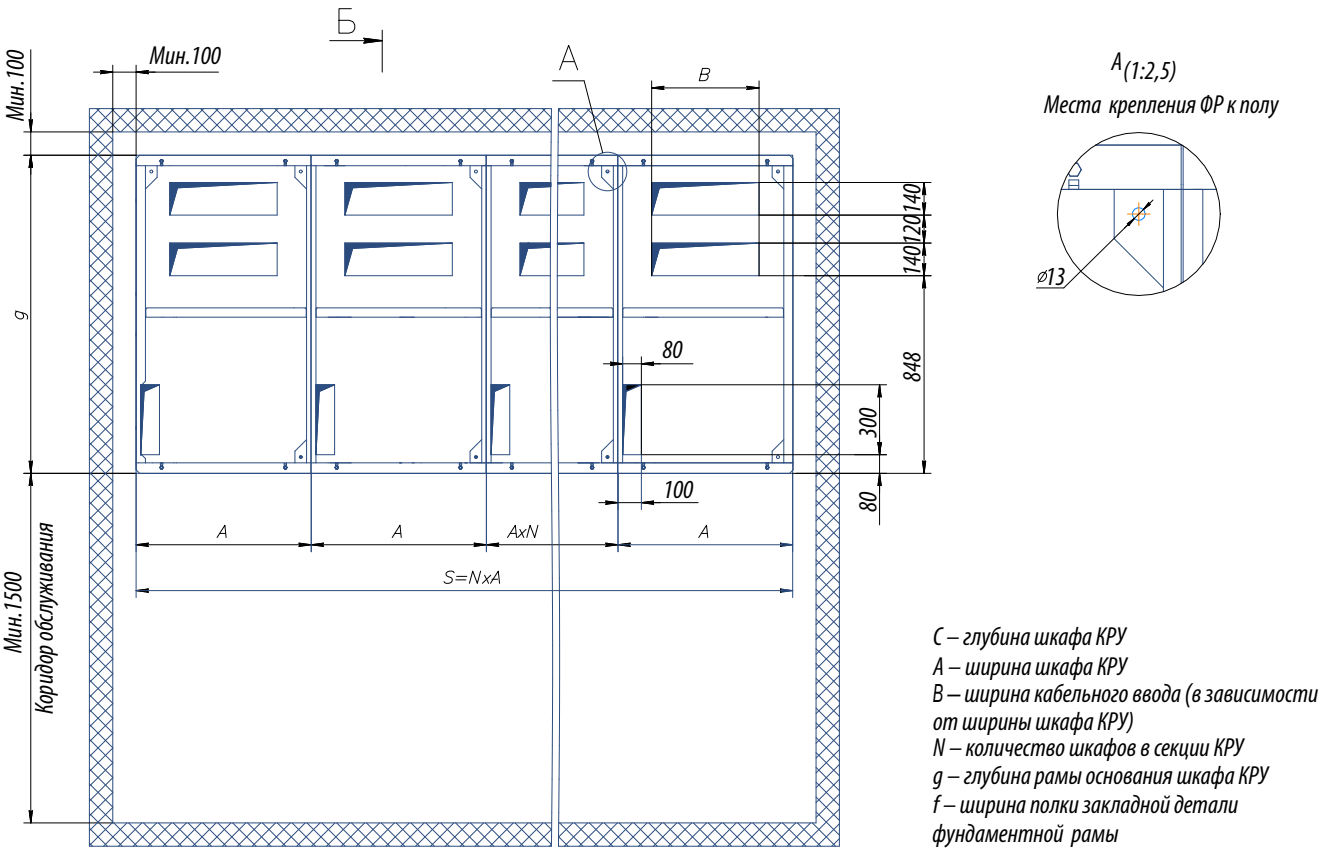


Рис. 43. Пример конструкции фундаментной рамы

Для крепления шкафов КРУ одностороннего обслуживания при отсутствии доступа сзади и размещенных в стационарном электротехническом помещении, а также секции КРУ, состоящей из не менее 6 шкафов КРУ, разрешается крепить к бетонному полу или к фундаментной раме только с фасада.

По запросу Заказчика фундаментная рама может быть включена в комплект поставки завода-изготовителя.

Иные способы закрепления шкафов КРУ к бетонному полу или фундаментной раме возможны только по согласованию с заводом-изготовителем.

По запросу Заказчика для осуществления шеф-монтажа на объект может быть направлен представитель завода-изготовителя.

9.3. Система заземления

В шкафах КРУ находится система заземления конструкции и оборудования (аппаратуры).

В нижней боковой части каркаса шкафа КРУ предусмотрены отверстия 55х9 для транзита шин заземления. В отверстия вводятся транзитные шины заземления и согласно монтажному чертежу подключаются к шинам заземления контура шкафа.

В крайних шкафах КРУ шины заземления выводятся через боковые стенки каркаса шкафов и декоративные панели для подключения к заземляющему контуру подстанции. При отсутствии места с торцов секции шины заземления могут быть выведены сзади шкафа КРУ.

9.4. Низковольтные цепи

В верхней части отсека предусмотрены три изолированных канала: канал размером не менее 120х60 мм для прокладки межшкафных низковольтных цепей; канал размером не менее 150х65 мм для прокладки внешних кабельных связей; канал размером не менее 60х70 мм для прокладки связей волоконно-оптических датчиков.

Ввод в каналы осуществляется через специальные отверстия из ОВЦ. Для удобства прокладки в каналах предусмотрена съёмная крышка сверху отсека.

Ввод внешних кабелей в отсек вспомогательных цепей, может осуществляться как сверху шкафов КРУ, через кабеленесущие конструкции, так и снизу, из кабельного полуподвала:

- ввод внешних кабелей сверху осуществляется с торцов крайних шкафов, либо дополнительно, по запросу в крыше отсека может быть предусмотрено место для установки фланца (по умолчанию фланец FR 200х80) для стыковки с внешними кабеленесущими конструкциями;
- ввод внешних кабелей снизу осуществляется через проем в основании шкафа, размером не менее 300х80 мм. Далее внешние цепи поднимаются вверх по левой стенке шкафа КРУ, где предусмотрен кабельный лоток размером не менее 230х30 мм, для удобства ввода кабелей у основания, кабельный лоток имеет расширение. Для внешних кабельных связей в лотке доступно пространство не менее 95х30 мм.
- на нижней стенке шинного моста серийно предусмотрен кабельный лоток размером не менее 320х120 мм для низковольтных цепей. В зависимости от специфики заказа конструкция может отличаться.

Межшкафные соединительные жгуты вспомогательных цепей поставляются обрезанные в размер и промаркированные, согласно плану расположения КРУ.

Контрольные кабели общесекционных связей цепей поставляются неразрезанными и с общей длиной согласно конструкторской документации.

10. ЗРУ-10 кВ в БМЗ заводской готовности

Поставка шкафов КРУ возможна как в виде самостоятельного изделия, предназначенного для установки в существующее здание распределительного устройства, так и в составе готового ЗРУ заводской готовности (блочно-модульное здание с установленными и смонтированными в заводских условиях шкафами КРУ).

Подключение межблочных связей осуществляются после установки блочно-модульного здания (далее БМЗ) на объекте Заказчика. Комплект кабельной продукции и шинных соединений для соединения оборудования транспортных модулей входит в комплект поставки и транспортируется вместе с КРУ в БМЗ (в составе комплекта монтажных частей).

Степень заводской готовности здания зависит от сложности закрытого распредустройства и варианта взаимного размещения секций.

Деление на транспортные модули и размещение шкафов КРУ в ЗРУ обусловлено габаритными размерами шкафов и транспортными ограничениями габаритов.

Далее приведены некоторые из возможных вариантов ЗРУ.

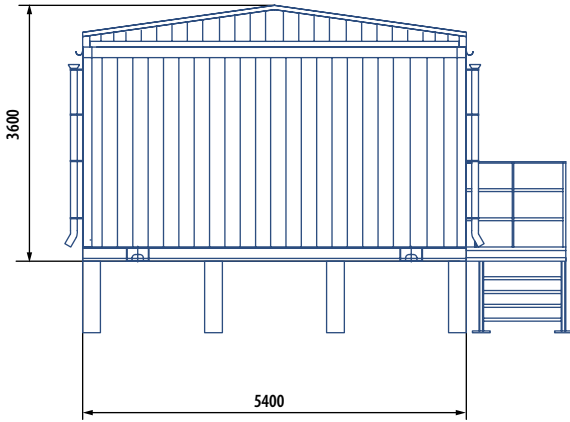
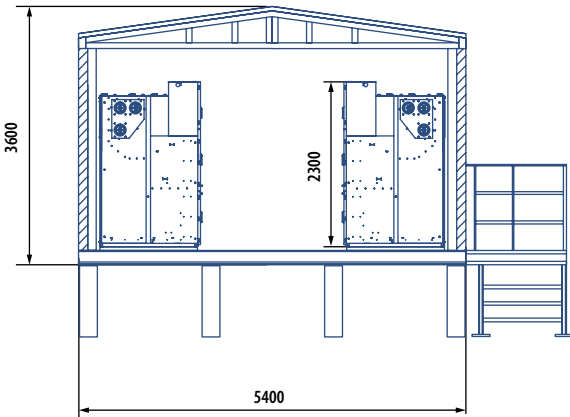
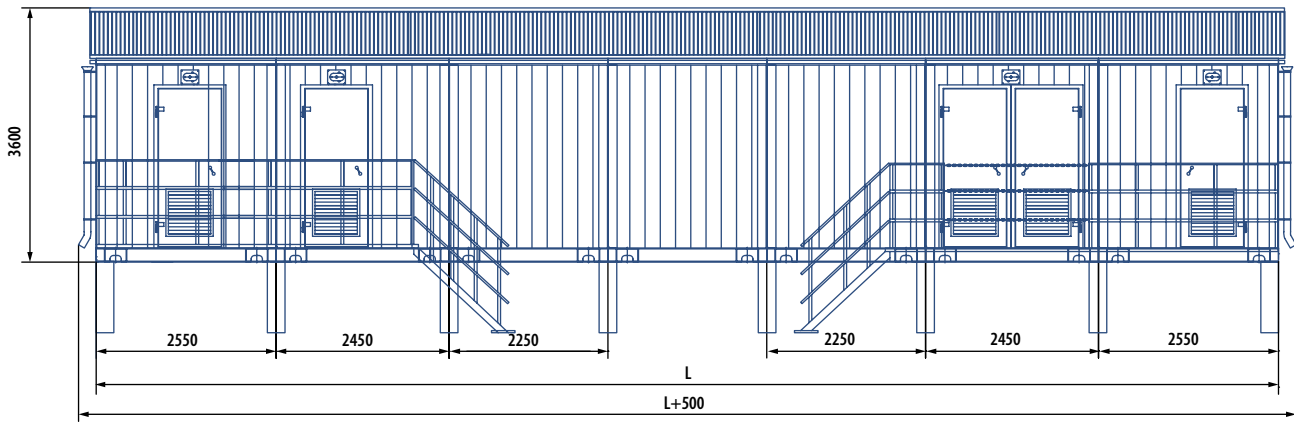
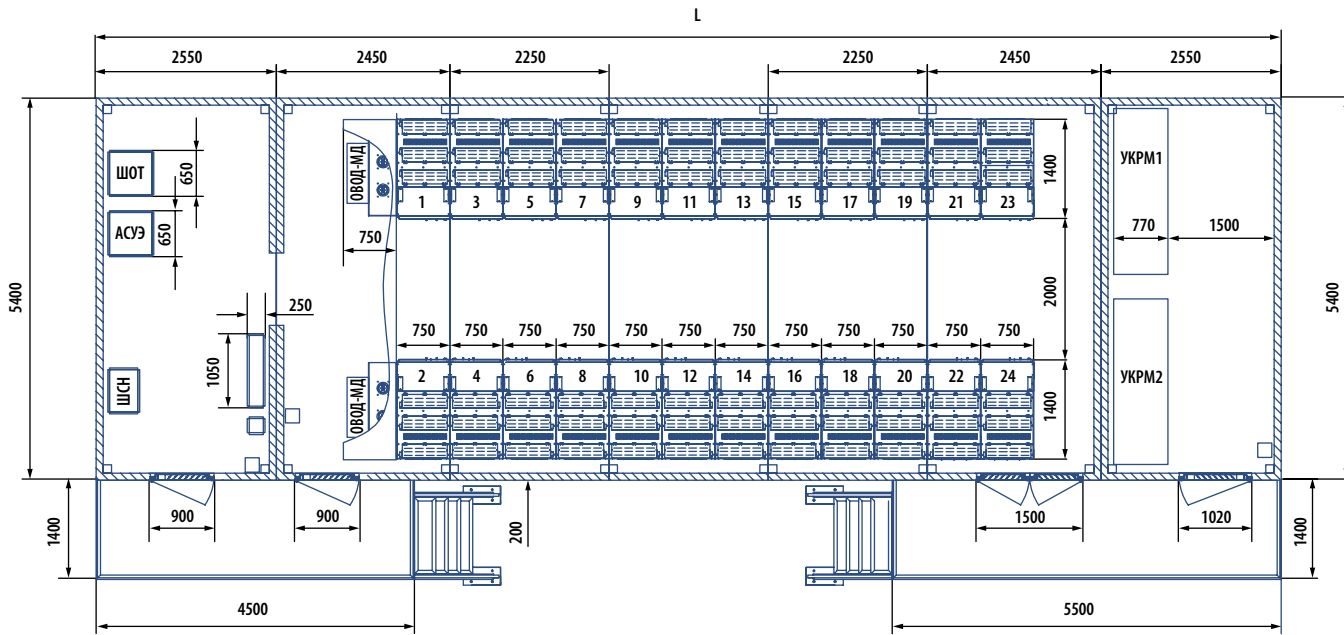


Рис. 44. Закрытое распределительное устройство 10 кВ со шкафами КРУ «Элтима»

10.1. Вариант двухрядного ЗРУ 6 (10) кВ со шкафами КРУ «Элтима» одностороннего обслуживания

Компоновки БМЗ с КРУ двухрядного расположения одностороннего обслуживания с кабельным подключением вводов и отходящих линий разработаны для применения в качестве распределительного пункта (далее РП), а также в составе подстанций с высшим напряжением 35 кВ и более. Присоединение вводов и отходящих линий осуществляется кабелем. Присоединение воздушных линий (далее ВЛ) осуществляется переходом с ВЛ на кабель на концевой опоре ВЛ. Добавление шкафов присоединений осуществляется вставкой промежуточного модуля БМЗ с шестью или восемью шкафами КРУ (в зависимости от ширины шкафов КРУ).

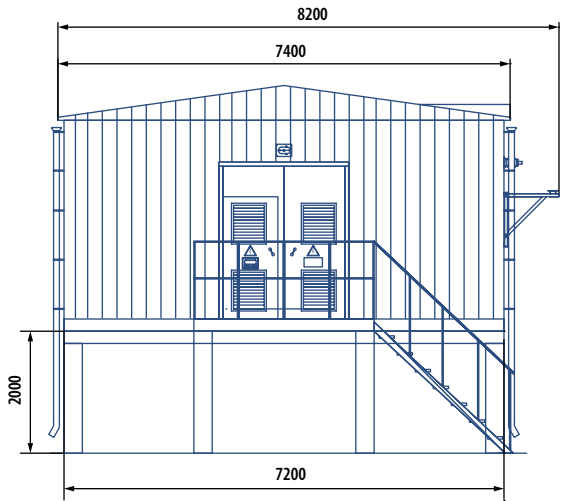
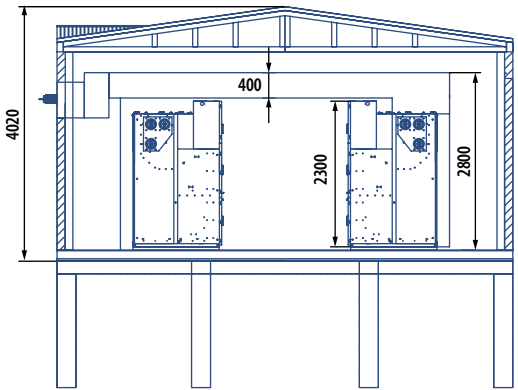
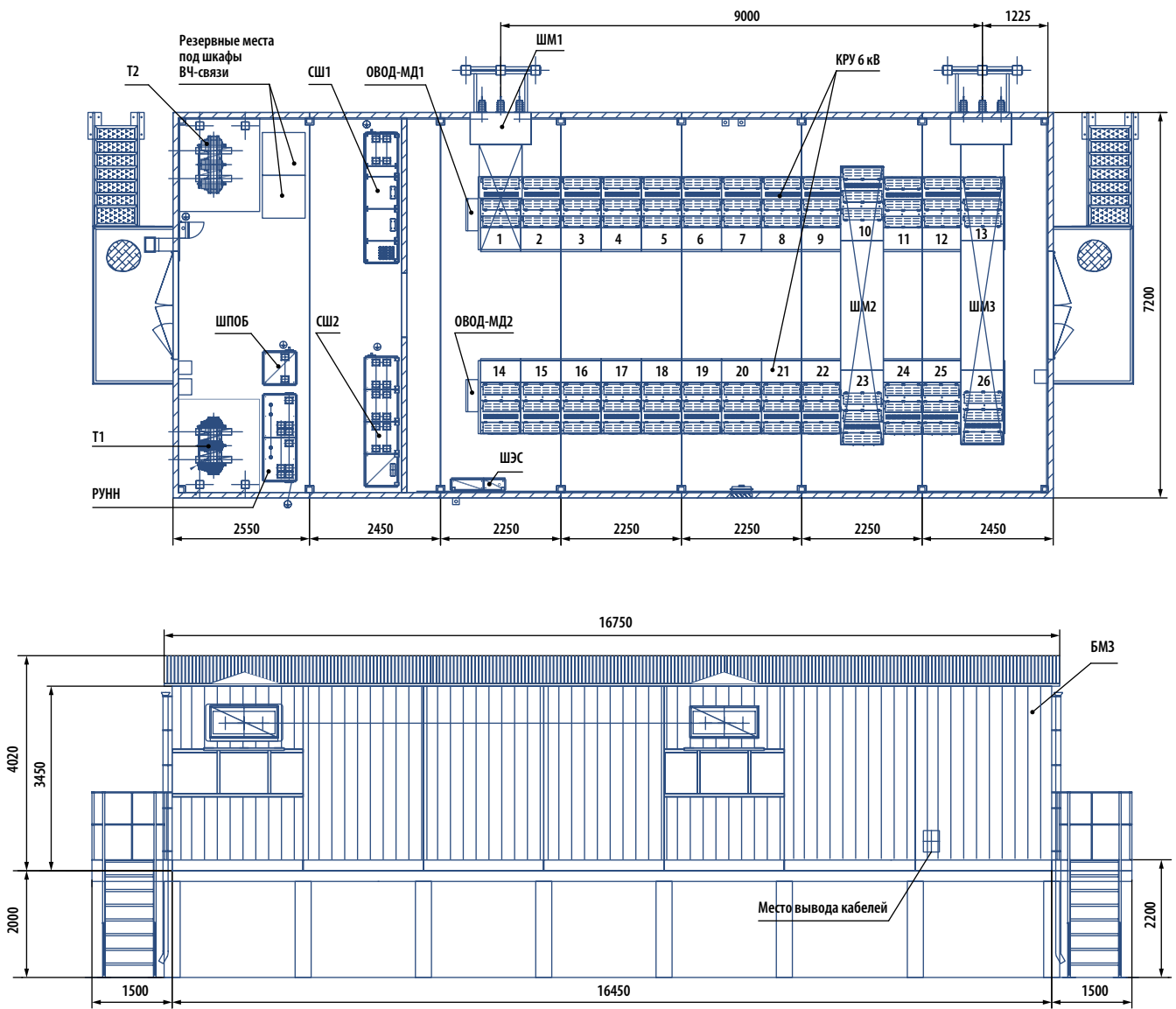
Пример ЗРУ 6 (10) кВ со шкафами КРУ «Элтима» одностороннего обслуживания шириной 750 мм



10.2. Вариант двухрядного ЗРУ 6 (10) кВ со шкафами КРУ «Элтима» двухстороннего обслуживания

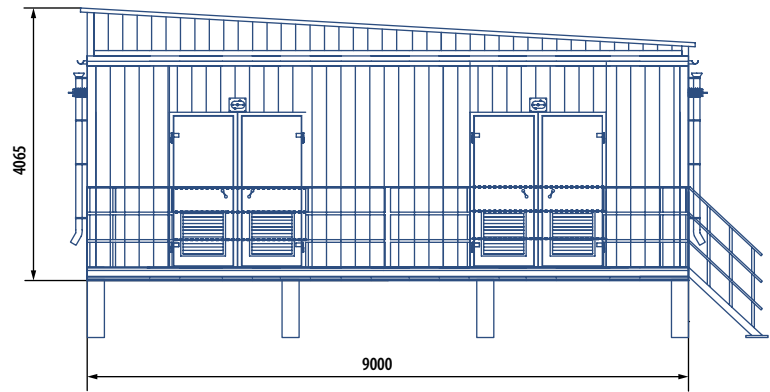
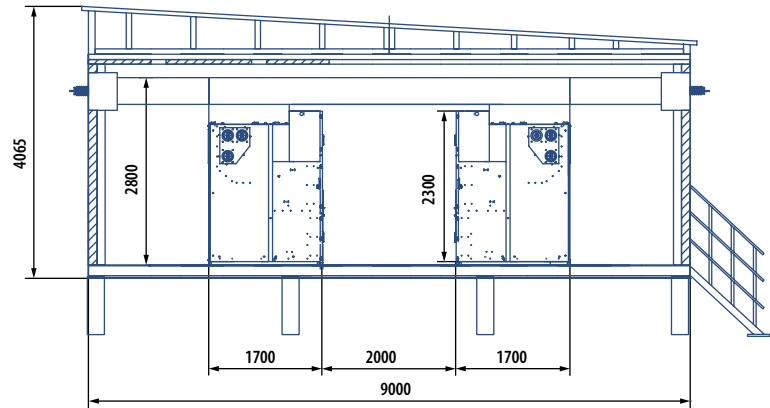
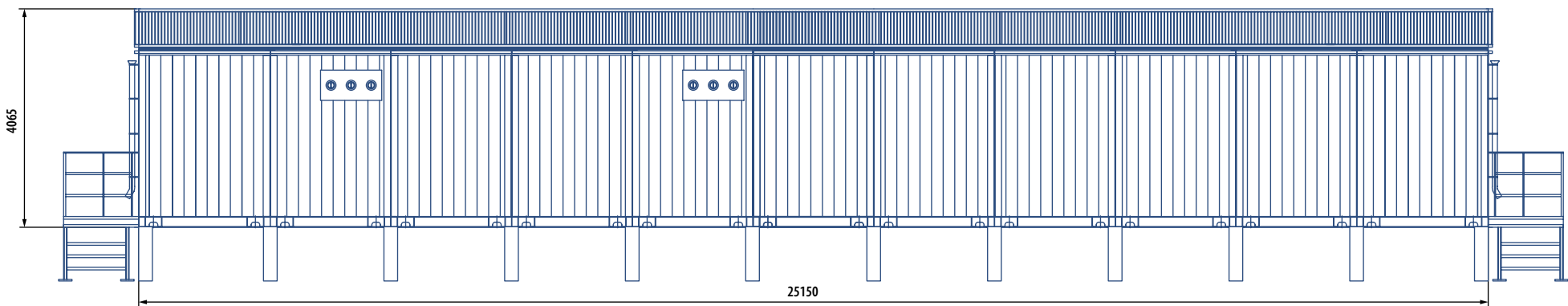
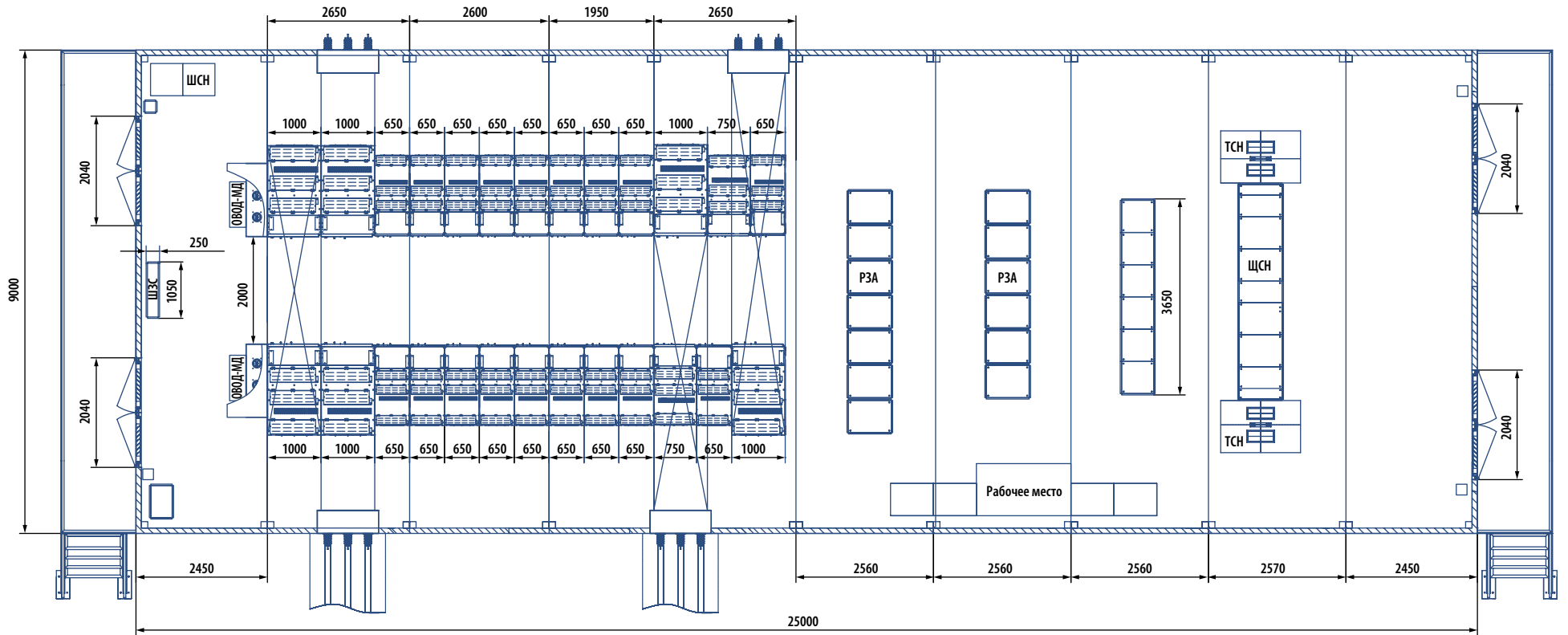
Компоновки БМЗ с КРУ двухрядного расположения двустороннего обслуживания с шинным подключением вводов и кабельным подключением отходящих линий разработаны для применения в составе подстанций с высшим напряжением 35 кВ и более. Присоединение вводов осуществляется гибкой или жесткой ошиновкой. Добавление шкафов присоединений осуществляется вставкой промежуточного модуля БМЗ с шестью или восемью шкафами КРУ (в зависимости от ширины шкафов КРУ).

Пример ЗРУ 6 (10) кВ со шкафами КРУ «Элтима» двухстороннего обслуживания шириной 750 мм и ОПУ (для ПС 35 кВ)



10.2. Вариант двухрядного ЗРУ 6 (10) кВ со шкафами КРУ «Элтима» двухстороннего обслуживания >>>

Пример ЗРУ 6 (10) кВ со шкафами КРУ «Элтима»
двухстороннего обслуживания
шириной 650-1000 мм и ОПУ (для ПС 110 кВ)



10.4. Краткое описание БМЗ

Конструкция БМЗ имеет высокопрочный каркас, утепленное основание и кровлю.

Каркас БМЗ представляет собой усиленную цельносварную стальную конструкцию согласно требованиям СНиП II-23-81, состоящую из набора сварных элементов (швеллер, уголок, двутавр, труба квадратного сечения). Стены выполнены из сэндвич-панелей. Толщина стен блочно-модульного здания от 50 до 150 мм в зависимости от климатических условий эксплуатации и типа панелей. Шинные вводы/выводы могут быть выполнены как в кровле с использованием порталов с проходными изоляторами, так и в боковых стенках БМЗ, также через проходные изоляторы.

Для подъема модулей предусмотрены стационарные грузовые цапфы. Конструкция БМЗ имеет необходимую жесткость для транспортирования железнодорожным и автомобильным транспортом, с учетом нагрузки от смонтированного оборудования.

Площадки обслуживания и лестницы обеспечивают безопасное техническое обслуживание оборудования (при заказе должна быть указана высота установки БМЗ над уровнем земли). Лестницы и площадки обслуживания комплектуются ограждающими конструкциями.

Эскизы различных вариантов строительного задания на устройство фундаментов приведены в Технической информации АБУБ.008.01.12 ТИ «Комплектное распределительное устройство напряжением 6 (10) кВ в металлическом блочно-модульном здании». Возможны варианты применения других конструкций фундаментов в зависимости от проекта.

Крепление модулей к ростерку осуществляется прерывистым сварным швом длиной 150÷200 мм, катетом 6-8 мм, с шагом не более 1000 мм.

Прокладка вспомогательных цепей производится многожильными медными кабелями с изоляцией и оболочкой из поливинилхлоридных композиций пониженной пожароопасности в кабельных лотках или коробах по стенам модуля.

Прокладка всех кабельных связей производится с возможностью доступа к данным кабелям для осмотра, контроля и замены в случае необходимости.

Подробное описание БМЗ, варианты установки здания на устройство фундамента, чертежи опорных поверхностей и другая необходимая для проектирования БМЗ информация приведена в Технической информации АБУБ.008.01.12 ТИ «Комплектное распределительное устройство напряжением 6 (10) кВ в металлическом блочно-модульном здании».

Таблица 11. Условия эксплуатации БМЗ

Характеристика	Показатель
Сейсмостойкость по шкале MSK, баллов, не более	9
Ветровая нагрузка, кгс/м²	90
Снеговая нагрузка, кгс/м²	320
Высота установки над уровнем моря, м, не более	1000
Количество осадков, мм/год, не более	2000
Минимальная температура воздуха окружающей среды, °С	–60
Максимальная температура воздуха окружающей среды, °С	+40
Относительная влажность воздуха, %, не более	95

Металлические модули должны устанавливаться на подготовленный фундамент.

- Рекомендуем использовать два основных варианта выполнения фундамента:
- ленточный
 - с применением железобетонных свай

Возможный состав БМЗ:

- ✓ ШКАФЫ КРУ 6 (10) кВ «Элтима»
- ✓ ШКАФ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА «ExOn» (ОПЦИОНАЛЬНО)
- ✓ УСТАНОВКА КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ (ОПЦИОНАЛЬНО)
- ✓ ШКАФ СОБСТВЕННЫХ НУЖД
- ✓ ПОЖАРООХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ (ОПЦИОНАЛЬНО)
- ✓ ШКАФ ЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ
- ✓ ДРУГОЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПО ЗАПРОСУ ЗАКАЗЧИКА

11. Упаковка, транспортирование и хранение

Шкафы КРУ отправляются Заказчикам в собранном и отрегулированном состоянии в упаковке и (или) транспортной таре.

Упаковка шкафов КРУ соответствует требованиям ГОСТ 23216 и обеспечивает совместно с консервацией, выполненной по ГОСТ 9.014, сохранность изделия при транспортировании крытым транспортом на большие расстояния и хранении в течение одного года. Упаковка соответствует исполнению У по механической прочности и категории КУ-2 по защите от воздействия климатических факторов.

Транспортируемой единицей является шкаф КРУ. Для отслеживания отслеживать состояние оборудования во время транспортировки на упаковку КРУ крепится индикатор Shockwatch, фиксирующий ударные воздействия, такие как падения, столкновения и тряска.

Таблица 12. Требования к упаковке и условиям транспортировки

Условия транспортировки	Вид упаковки	Климатические требования к условиям транспортировки
Средние (С) для поставок в районы с умеренным и холодным климатом на расстояния до 1000 км	Внутренняя упаковка ВУ-IIA-5	Верхнее значение температуры воздуха: + 50 °С Нижнее значение температуры воздуха: –50 °С Относительная влажность воздуха не более 98% при температуре +25 °С
Жесткие (Ж) для поставок на расстояния свыше 1000 км и в районы Крайнего Севера	Внутренняя упаковка ВУ-IIA-5 и транспортная тара ТЗ-1, состоящая из деревянного поддона, решетчатых стенок и однослойной крышки из досок с непрофилированными кромками Наружная поверхность крышки обивается водонепроницаемым материалом	Верхнее значение температуры воздуха: +50 °С Нижнее значение температуры воздуха: –50 °С Относительная влажность воздуха не более 98% при температуре +25 °С

Внутренняя упаковка выполняется оборачиванием шкафов в полиэтиленовую пленку или надеванием полиэтиленового пакета. Шкафы КРУ эластично крепятся к деревянному поддону при помощи полимерных крепежных лент и деревянных распорных брусков. Фасады отсеков вспомогательных цепей шкафов дополнительно защищаются от механических повреждений пенопластом. Все подвижные части шкафов перед упаковкой закрепляются. При транспортировании шкафов КРУ в упаковке на поддоне или в транспортной таре необходимо жесткое их крепление к кузову, контейнеру или платформе.

Погрузка, крепление и перевозка в крытых транспортных средствах шкафов КРУ должны осуществляться в соответствии с правилам перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта. Рекомендуется хранить шкафы КРУ в упаковке и консервации завода-изготовителя. Условия хранения шкафов КРУ-2 (С) по ГОСТ 15150.

Хранение КРУ допускается при температуре окружающего воздуха от –50 °С до +50 °С и влажности не более 98% при температуре +25 °С. Многоярусность при хранении не допускается. В случае поставки ЗРУ блочно-модульного исполнения, КРУ поставляются смонтированными внутри транспортных модулей здания.

Модули БМЗ пломбируются на время транспортировки, места стыковок модулей зашиваются стальными листами. БМЗ упаковывается в термоусаживаемую пленку типа ПВД. Лестницы, площадки обслуживания, съемные элементы кровли, водостоки и светильники наружного освещения демонтируются на время транспортировки.

Все подвижные части БМЗ на время транспортирования надежно закреплены.

Груз имеет необходимую маркировку, в том числе в местах строповки.

На время транспортирования отдельно упаковывается:

- ✓ КОМПЛЕКТ МОНТАЖНЫЙ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ
- ✓ КОМПЛЕКТ ЗИП
- ✓ ОБОРУДОВАНИЕ, ТРЕБУЮЩЕЕ ОСОБЫХ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛОВИЙ
- ✓ РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ. ДОКУМЕНТАЦИЯ УКЛАДЫВАЕТСЯ В ГРУЗОВОЕ МЕСТО №1

ТРАНСПОРТИРОВАТЬ КРУ СЛЕДУЕТ КРЫТЫМ ТРАНСПОРТОМ, В ВЕРТИКАЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ. МНОГОЯРУСНОСТЬ НЕ ДОПУСКАЕТСЯ



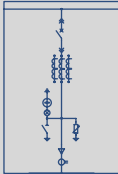
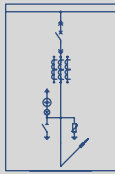
Рис. 45. Упаковка КРУ

12. Оформление заказа

Заказ на изготовление КРУ «Элтима» оформляется в виде опросного листа. Пример заполнения опросного листа приведен ниже.

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ № 001 от 15.04.2025

Наименование проекта ЗРУ 10 кВ ПС 35/10 кВ «Левобережная»
Заказчик и его адрес ООО «Сети»
Проектная организация и ее адрес ООО «Проект», г. Санкт-Петербург

1	СЕРИЯ ШКАФОВ КРУ		ЭЛТИМА		
2	НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ, КВ		10		
3	НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК СБОРНЫХ ШИН, А		1600		
4	ТОК ТЕРМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ , КА		20		
5	РОД И НАПРЯЖЕНИЕ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА, В		DC220		
6	ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР ШКАФА ПО ПЛАНУ		1	2	
7	НАЗНАЧЕНИЕ ШКАФА (ВВОД, ОТХОДЯЩАЯ ЛИНИЯ, ТН, ТСН, СВ, СР или др.)		Линия к ТСН	Ввод	
8	ДИСПЕТЧЕРСКОЕ НАИМЕНОВАНИЕ		ТСН №1 (TN1)	Ввод трансформатораТ1 (QT1P)	
9	НОМЕР СХЕМЫ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ		3 	2+16 	
10	НОМЕР СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ *		*	*	
11	НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ ШКАФА, А		630	1600	
12	ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ	тип	ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-20/630	ВВ-ЧЭАЗ-2-В-10-20/1600	
		блок управления, тип	-	-	
		номинальный ток, А	630	1600	
		ном. ток откл., кА	20	20	
13	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ	ном.ток плавкой вставки, А	-	-	
14	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА	тип	ТЛО-10-М2АС	ТЛО-10-М2АС	
		коэфф. трансформации	100/5	1500/5	
		количество	3	3	
		класс точности	0.5S/0.5/10P	0.5S/0.5/10P/10P	
15	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ	тип			
		обм. II	мощность, ВА	-	-
			класс точности	-	-
		обм. III	мощность, ВА	-	-
класс точности	-		-		
16	КОЛИЧЕСТВО ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ		1 x ТЗЛК-0.66-100 -	-	
17	ОПН, ТИП		-		

18	МОЩНОСТЬ ТР-РА СОБСТВЕННЫХ НУЖД, КВА		-	-
19	МОЩНОСТЬ КОНДЕНСАТОРНОЙ БАТАРЕИ, КВАР		-	-
20	КОЛИЧЕСТВО И СЕЧЕНИЕ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ		-	-
21	ВВОД КАБЕЛЬНЫХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ		Снизу спереди	-
22	МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ	тип	Сириус-МЛ	Сириус-В
		функции защиты (в кодах ANSI) **	-	-
		Канал выхода в систему ТМ: RS485; RJ45; ВОЛС	RJ-45	RJ-45
		Протокол передачи данных	МЭК 61850	МЭК 61850
23	ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ БЛОКИРОВКИ, ДА/НЕТ	привода заземлителя	нет	да
		перемещение КВЭ	нет	да
24	УСТРОЙСТВО ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ, ТИП		Клапанная	
25	СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ТИП		A1805RL-P4G-DW-4	A1805RL-P4G-DW-4
26	СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ		-	-
27	МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР		ЭНИП-2	ЭНИП-2
28	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТОКА		-	-
29	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ		-	-
30	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МОЩНОСТИ		-	-
31	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ		-	-
32	ИНДИКАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ	Амперметр, да/нет	да	да
		Вольтметр, да/нет	нет	нет
33	НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОТСЕКОВ, ДА/НЕТ		нет	нет
34	ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ШКАФОВ (ШхГхВ), ММ		750х1450х2350	750х1450х2350

* При отсутствии записи в данной графе вспомогательные цепи выполняются по типовым схемам завода-изготовителя. Возможно выполнение вспомогательных цепей по схемам заказчика с обязательным их приложением к опросному листу.

** Поле не обязательное к заполнению.

Примечание:

1) Состав оборудования вспомогательных цепей – стандартное (кабельно-проводниковая продукция в пределах шкафа, клеммные ряды, промежуточные реле, светосигнальная арматура, автоматические выключатели, переключатели, кнопки, индикатор наличия напряжения и мнемосхемы).

2) Шкафы одностороннего обслуживания.

Дополнительное оборудование	Ед. измер.	Кол-во	ЗАКАЗЧИК: <u>Иванов Иван Иванович</u>
Тележка-подъемник для КВЭ	шт.	2	
Рукоятка перемещения КВЭ	шт.	1	
Рукоятка заземлителя	шт.	1	
Рукоятка аварийного отключения выключателя	шт.	1	

(подпись, печать)

ДАТА: _____

Опросный лист в редактируемом формате доступен на официальном сайте ООО «Электронмаш Инжиниринг» по адресу: <http://www.elm-eng.ru>

13. Особенности и преимущества



НАДЕЖНОСТЬ

- Изоляционные газы не используются, не требуется контроль давления
- Воздух всегда в наличии в качестве изоляционной среды
- Распредустройство заводской сборки, прошедшее типовые испытания согласно ГОСТ 14693-90, ГОСТ Р 55190-2022, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.4-75
- Оборудование имеет отраслевые сертификаты: заключение ИНТИ, заключение аттестационной комиссии ПАО «РОССЕТИ», СДС «Интергазсерт», свидетельство РМРС, СКК2.
- Централизованная разработка и производство на заводе в Санкт-Петербурге
- Типовые испытания вакуумных силовых выключателей и заземлителей с возможностью включения на КЗ с установкой в ячейке
- Стойкие к избыточному давлению перегородки отсеков
- Гарантия качества по ISO 9001
- Контроль качества на всех этапах производства



БЕЗОПАСНОСТЬ

- Все операции с ячейкой возможны только при закрытой двери высоковольтного отсека
- Локализация короткого замыкания в пределах одного отсека
- Электромагнитные и механические блокировки
- Возможность открытия дверей отсеков по разрешающему сигналу с удаленного диспетчерского пульта
- Простая и понятная электромеханическая мнемосхема со световой индикацией положения коммутационных аппаратов на фасадах шкафов
- Металлические заземляемые шторки с механическим приводом и возможностью фиксации навесным замком
- Стандартная степень защиты IP40, по требованию – IP41



ПОВЫШЕННАЯ ЖЕСТКОСТЬ КАРКАСА

- Сниженные требования к ровности пола
- Эксплуатация в агрессивных средах (исполнение ZnAl или из нержавеющей стали)
- Эксплуатация в районах повышенной сейсмической активности до 9 баллов по MSK-64



ГИБКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКТУЮЩИХ

- Применение вакуумных и элегазовых выключателей ведущих производителей
- Оптимальный выбор компонентов по соотношению цена-качество-требования Заказчика
- Комплектование изделий оборудованием различных предприятий-изготовителей
- Максимальное импортозамещение в своем классе оборудования



УДОБСТВО МОНТАЖА

- Простая система регулировки уровня установки
- Удобный доступ к сборным шинам, трансформаторам тока и к местам подключения кабелей
- Снятие блокировок на время монтажа для предотвращения поломок
- В поставку могут быть включены рамы основания



УДОБСТВО ЭКСПЛУАТАЦИИ

- Исполнения по требованию Заказчика
- Выдвижной элемент кассетного типа на сервисной тележке (внешней или встроенной в шкаф)
- Удобство подключения кабелей
- Необслуживаемые болтовые соединения главных цепей
- «Умные» информационные надписи на фасадах КРУ около органов управления
- Встроенные в декоративные панели карманы для хранения документации и эксплуатационных инструментов
- Наличие вынесенной информации о серийных номерах комплектующих, расположенной в удобном для доступа месте (на внутренней стороне двери)



МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ

- Удаленное управление коммутационными аппаратами
- Наблюдение за положением коммутационных аппаратов в режиме реального времени
- Мониторинг технических параметров сети
- Энергоэффективность
- Применение энергосберегающего освещения
- Применение антиконденсатных нагревателей с термостатами для автоматического регулирования
- Применение установок компенсации реактивной мощности и ТСН в составе шкафов КРУ



СЕРВИС ПО ВВОДУ ОБОРУДОВАНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

- Программирование и конфигурирование логики РЗА на заводе-изготовителе
- Контрольная сборка КРУ, проверка алгоритмов работы РЗА (ABP, ВНР, защит и т.п.) перед отгрузкой Заказчику
- Монтаж и наладка от производителя
- Шеф-монтаж и шеф-наладка
- Обучение персонала Заказчика



ГАРАНТИЙНОЕ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- Сопровождение оборудования в процессе эксплуатации
- Профилактическое обслуживание по желанию Заказчика
- Сервисные центры и центры поддержки Заказчиков в регионах

14. Сервис и гарантии

КОМПАНИЯ «ЭЛЕКТРОНМАШ ИНЖИНИРИНГ» ОКАЗЫВАЕТ СЛЕДУЮЩИЕ УСЛУГИ И ВЫПОЛНЯЕТ РАБОТЫ:

- ✓ ПРЕДПРОЕКТНЫЕ ОБСЛЕДОВАНИЯ
- ✓ ПОМОЩЬ В ПРОЕКТИРОВАНИИ
- ✓ РАЗРАБОТКУ ПРОЕКТНОЙ И РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
- ✓ ИЗГОТОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ 0.4-35 кВ ВКЛЮЧИТЕЛЬНО
- ✓ ШЕФ-МОНТАЖНЫЕ И ШЕФ-НАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ
- ✓ МОНТАЖНЫЕ И ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ
- ✓ СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ПО ЖЕЛАНИЮ ЗАКАЗЧИКА

Гарантийный срок эксплуатации КРУ «Элтима» составляет 3 года¹, со дня ввода в эксплуатацию, но может быть увеличен по требованию Заказчика

Гарантийный срок хранения КРУ – 12 месяцев при условии соблюдения требований Руководства по эксплуатации

Срок эксплуатации КРУ «Элтима» – не менее 30 лет



Компания «Электронмаш Инжиниринг» имеет сервисные центры и центры поддержки Заказчиков в регионах России. С адресами сервисных центров и представительств компании Электронмаш Инжиниринг можно ознакомиться на официальном сайте по адресу: <http://www.elm-eng.ru>

¹ По требованию Заказчика может быть предоставлена расширенная гарантия до 7 лет.

Весь спектр электротехнического оборудования для подстанций напряжением до 35 кВ





Сайт компании



Опросный лист

+7 (812) 702-12-43 | www.elm-eng.ru | info@elm-eng.ru
194292, Россия, Санкт-Петербург, 3-й Верхний пер., д. 12, лит. А

2025