

ЭЛТИМА+

продукт для энергетиков,
созданный энергетиками

 **ЭЛЕКТРОНМАШ**
СИСТЕМНЫЕ РЕШЕНИЯ



КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА 35 кВ «Элтима+»



 ТЕХНИЧЕСКИЙ КАТАЛОГ

SCADA	Диспетчерское управление и сбор данных
АИИС КУЭ	Автоматизированная информационно-измерительная система коммерческого учета электроэнергии
АИИС ТУЭ	Автоматизированная информационно-измерительная система технического учета электроэнергии
АСУ ТП	Автоматизированная система управления технологическими процессами
БМЗ	Блочно-модульное здание: металлическое здание из модулей транспортного габарита, обшитых «сэндвич»-панелями
ЗРУ	Закрытое распределительное устройство (в здании)
КБ	Конденсаторная батарея
ВЭ	Выдвижной элемент
ОВЦ	Отсек вспомогательных цепей
КРУ	Комплектное распределительное устройство
МП РЗА	Микропроцессорное устройство релейной защиты и автоматики
ОПН	Ограничитель перенапряжения
ОПУ	Общеподстанционный пункт управления
РУ	Распределительное устройство
ТМ	Телемеханика
ТН	Трансформатор напряжения
ТСН	Трансформатор собственных нужд
ТТ	Трансформатор тока
ТТНП	Трансформатор тока нулевой последовательности

1. Введение	4
2. Назначение и область применения	4
3. Структура условного обозначения шкафов КРУ «Элтима+»	5
4. Технические характеристики	6
5. Особенности конструкции КРУ «Элтима+»	8
5.1. Описание	8
5.1.1 КРУ «Элтима+» с нижней системой сборных шин	8
5.1.2 КРУ «Элтима+» с верхней системой сборных шин	10
5.2. Типы оборудования применяемые в КРУ	12
6. Конструкция	
6.1. Схемы главных цепей	13
6.2. Использование вспомогательных шкафов	14
6.3. Определение габаритных размеров	14
6.4. Конструктивные особенности шкафов КРУ	15
6.5. Блокировки и дополнительные меры безопасности в шкафу КРУ	20
6.6. Дополнительные возможности	21
7. Релейная защита и автоматика, интеграция кру в систему телемеханики ПС, систему коммерческого учета электроэнергии	24
8. Стандартный комплект поставки	26
9. Строительная часть (монтаж)	
9.1. Требования к помещению	26
9.2. Требования к фундаментным рамам и кабельным каналам	27
9.3. Система заземления	28
9.4. Низковольтные цепи	28
10. ЗРУ-35 кВ в БМЗ заводской готовности	29
10.1. Компоновки БМЗ	33
10.2. Краткое описание БМЗ	33
11. Упаковка, транспортирование и хранение	34
12. Оформление заказа	35
13. Особенности и преимущества	37
14. Сервис и гарантии	39

КРУ «Элтима+»

Российский производитель —
европейское качество

Одобрено компаниями сетевого
и нефтегазового комплекса

Типовые и нетиповые
решения

Широкий выбор функциональных
возможностей

Интеграция в систему
ТМ/АСУ ТП Заказчика

Полный спектр инжиниринговых
услуг от производителя



1. Введение

Настоящий каталог содержит основную информацию о комплектных распределительных устройствах (КРУ) напряжением 35 кВ серии «Элтима+» производства АО «Электронмаш».

Каталог служит для ознакомления с КРУ 35 кВ «Элтима+» принципом устройства, основными параметрами и характеристиками, конструкцией, комплектацией, размерами и правилами оформления заказа.

В связи с тем, что АО «Электронмаш» 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 35 кВ трансформаторных подстанций, в том числе комплектных и контейнерных, напряжением 110/35/6 (10) кВ, 110/35 кВ, 35/6 (10) кВ и 35/0.4 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 установке КРУ в помещениях с температурой окружающего воздуха в диапазоне от +5 °С до –25 °С шкафы оснащаются автоматическими устройствами антиконденсатного обогрева.

КРУ предназначены для работы при следующих условиях:



Климатическое исполнение по ГОСТ 15150 и ГОСТ 15543.1

УЗ



Температура окружающего воздуха

от –25 °С до +40 °С



Высота установки над уровнем моря

до 1000 м¹



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)

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

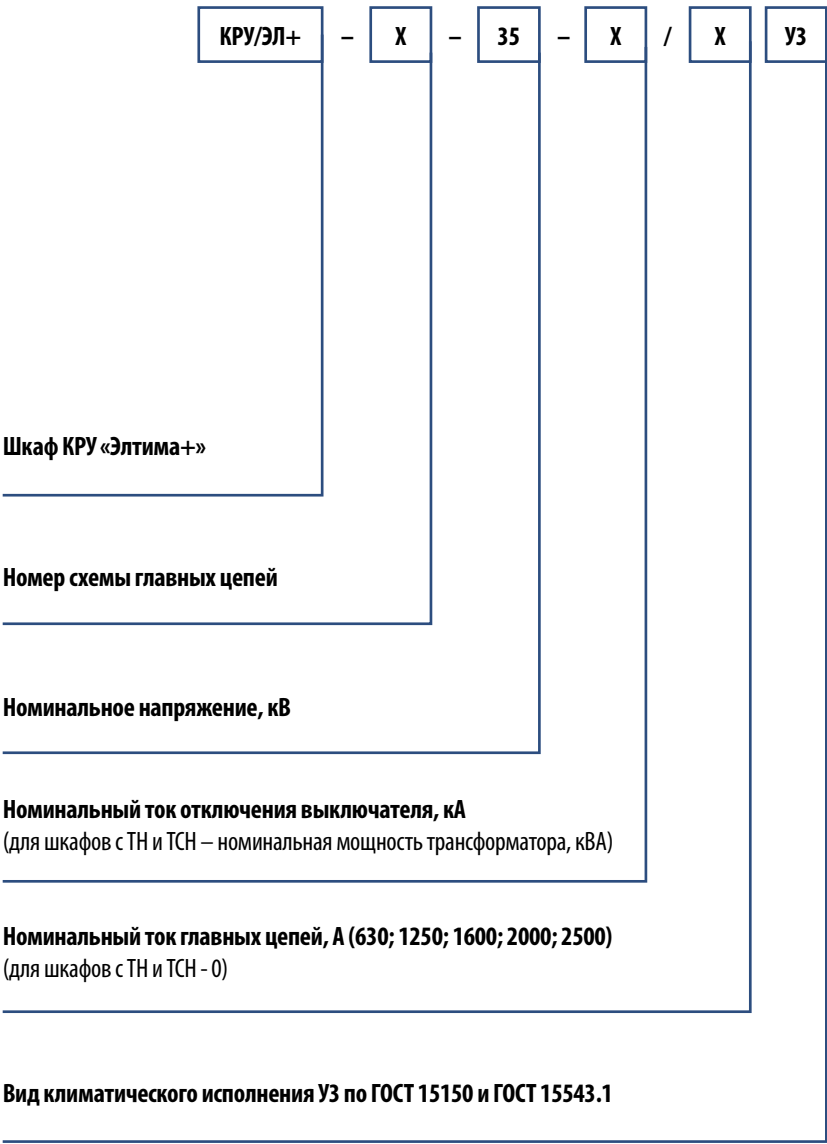
КРУ предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 35 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или высокоомный резистор нейтралью

¹ 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.



КРУ соответствует требованиям
ГОСТ 14693-90, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.4-75, МЭК 298 и 694

3. Структура условного обозначения шкафов КРУ «Элтима+»



Пример записи обозначения шкафа КРУ «Элтима+» со схемой главных цепей №2, на номинальное напряжение 35 кВ с номинальным током отключения выключателя 25 кА и номинальным током главных цепей 1250 А:

КРУ/ЭЛ+-2-35-25/1250 УЗ

Пример записи обозначения шкафа КРУ «Элтима+» со схемой главных цепей №8, на номинальное напряжение 35 кВ с трансформатором собственных нужд 40 кВА:

КРУ/ЭЛ+-8-35-40/0 УЗ

4. Технические характеристики

Таблица 1. Технические характеристики

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение, кВ	35.0
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40.5
Номинальный ток главных цепей и сборных шин, А	630; 1250; 1600; 2000; 2500
Номинальный ток отключения встроенного силового выключателя, кА	16.0; 20.0; 25.0; 31.5
Номинальный ток отключения встроенного выключателя нагрузки, А	12.5; 16.0; 20.0
Ток термической стойкости, кА	
• с силовым выключателем	20.0; 25.0; 31.5
• с выключателем нагрузки	12.5; 16.0; 20.0
Ток электродинамической стойкости (амплитуда), кА	
• с силовым выключателем	51.0; 64.0; 81
• с выключателем нагрузки	32.0; 41.0; 51.0
Время протекания тока термической стойкости, с	
• главные цепи	3
• цепи заземления	1
Наибольшая мощность встраиваемого силового трансформатора (ТСН), кВА	63
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	
• постоянный или выпрямленный ток	110; 220
• переменный ток	100; 220
Габаритные размеры, мм	
• ширина	1200; ТСН – 1800
• глубина	от 2010
• высота	2500

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 шинами
Наличие выдвижных элементов в шкафах	- с выдвижными элементами - без выдвижных элементов
Вид линейных высоковольтных присоединений	шинные и кабельные
Условия обслуживания	- с односторонним обслуживанием - с двухсторонним обслуживанием
Степень защиты оболочки шкафа по ГОСТ 14254	- IP40; IP41¹ - 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 разъединителями - с трансформаторами напряжения - с трансформаторами собственных нужд
Вид оболочки шкафа	сплошная металлическая: оцинкованная сталь
Наличие перегородок между отсеками шкафа	со сплошными металлическими перегородками
Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента шкафа	с дверьми
Вид управления	- местное - дистанционное
Вид привода силового выключателя	пружинный
Вид привода заземлителя	- ручной - моторный¹
Вид привода перемещения ВЭ внутри КРУ	- ручной - моторный¹

¹ По специальному заказу.

5. Особенности конструкции КРУ «Элтима+»

5.1. Описание

5.1.1. КРУ «Элтима+» с нижней системой сборных шин

Серия шкафов «Элтима+» (Рис. 1) представляет собой комплектное распределительное устройство в металлической оболочке с выкатными элементами, предназначенное для установки в помещении.

Основные параметры	
Номинальный ток	630-2500 А
Ток отключения	16-31.5 кА
Ширина	1200 мм; ТСН – 1800 мм
Глубина	от 2010 мм ¹ ; 2140 мм ²
Высота	2500 мм

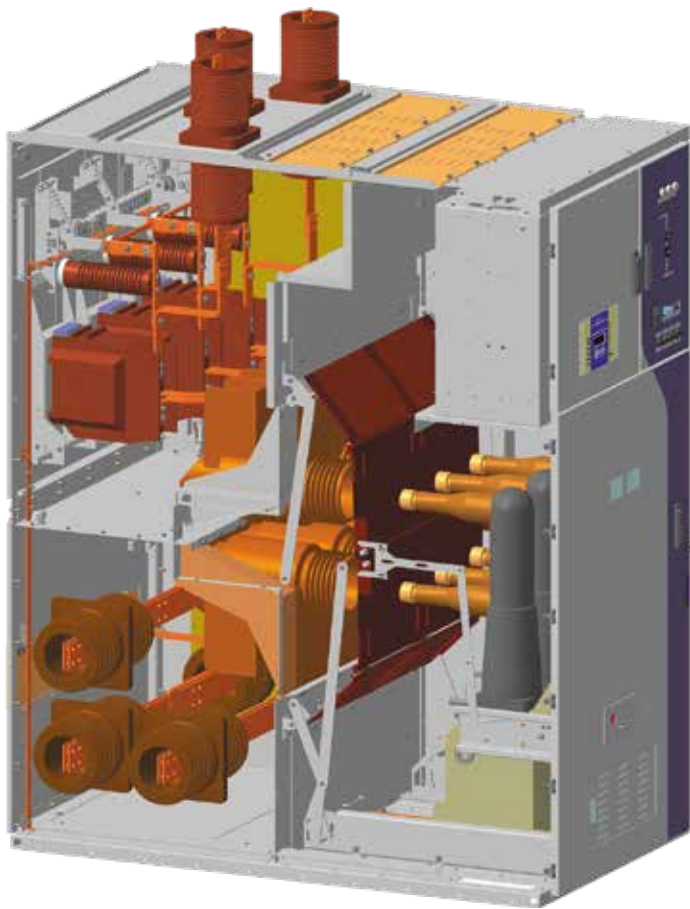


Рис. 1. КРУ «Элтима+». Общий вид с нижней системой СШ

¹ С силовыми выключателями VD4 и ВВ ЧЭАЗ-2-35.
² С силовыми выключателями HVX.

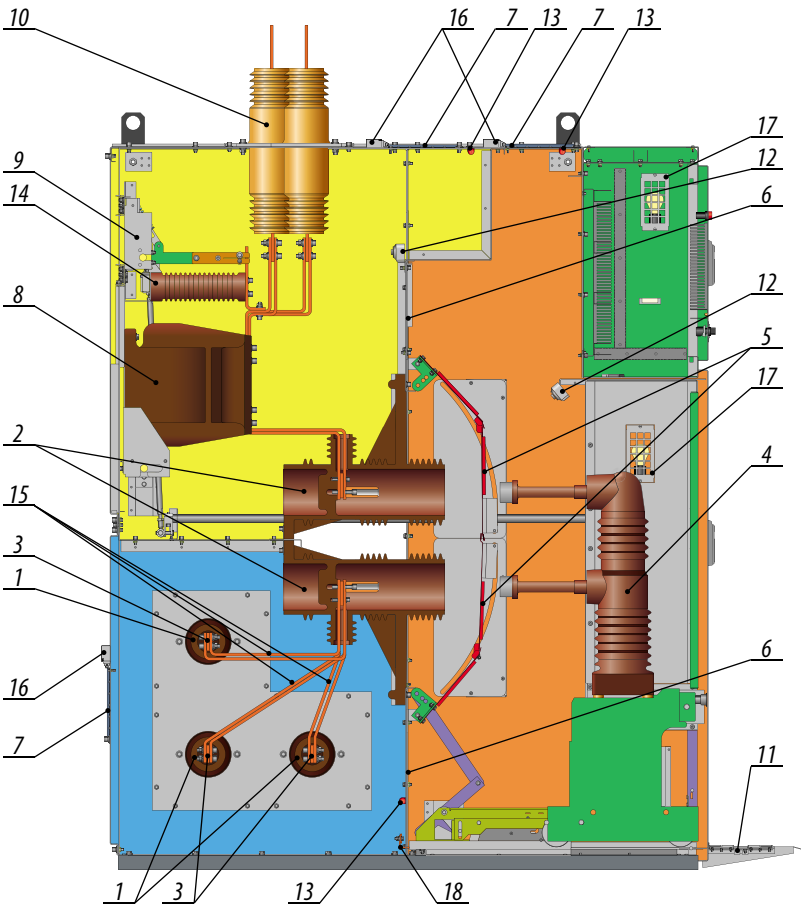
КРУ «Элтима+»

МИНИМАЛЬНЫЕ ГАБАРИТЫ
ДЛЯ ШКАФОВ С ВОЗДУШНОЙ
И КОМБИНИРОВАННОЙ
ИЗОЛЯЦИЕЙ СБОРНЫХ ШИН

УДОБСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ШИННОГО
ВВОДА/ВЫВОДА С ВЕРХУ

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

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



- 1. Проходной изолятор сборных шин
- 2. Проходной изолятор контактного узла
- 3. Сборные шины
- 4. Выдвижной элемент
- 5. Подвижные металлические шторки
- 6. Съемные плиты для доступа к трансформаторам тока и сборным шинам
- 7. Клапаны сброса избыточного давления
- 8. Трансформатор тока
- 9. Заземлитель
- 10. Шинный ввод
- 11. Пандус
- 12. Видеокамера
- 13. Оптический датчик
- 14. Опорный изолятор с делителем напряжения
- 15. Отпайки к сборным шинам
- 16. Концевые выключатели
- 17. Лампы освещения
- 18. Шина заземления

Рис. 2. Пример шкафа с силовым выключателем. Шинный ввод сверху

5.1.2. КРУ «Элтима+» с верхней системой сборных шин

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

Отличительной особенностью КРУ «Элтима+» со сборными шинами сверху является удобство организации кабельного ввода снизу.

Основные параметры	
Номинальный ток	630-2500 А
Ток отключения	16-31.5 кА
Ширина	1200 мм; ТСН – 1800 мм
Глубина	от 2340 мм ¹ ; 2430 мм ²
Высота	2500 мм

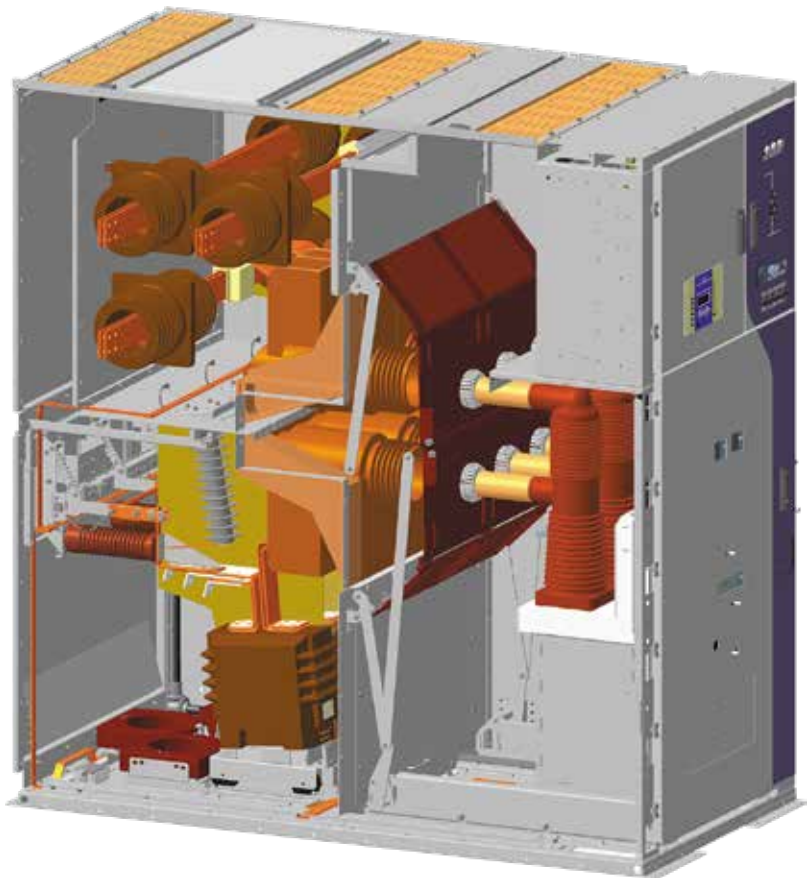
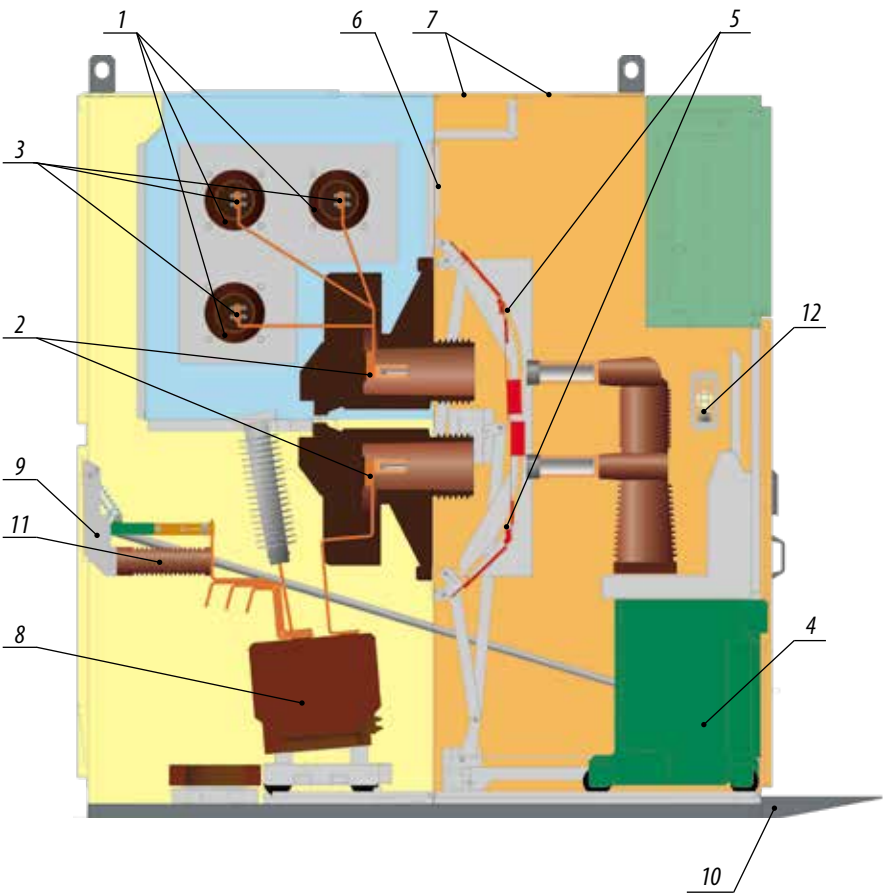


Рис. 3. КРУ «Элтима+» с верхней системой СШ. Общий вид

¹ С силовыми выключателями HVX.
² С силовыми выключателями VD4 и ВВ ЧЭАЗ-2-35.

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

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



- 1. Проходной изолятор сборных шин
- 2. Проходной изолятор контактного узла
- 3. Сборные шины
- 4. Выдвижной элемент
- 5. Подвижные металлические шторки
- 6. Съемные плиты для доступа к трансформаторам тока и сборным шинам
- 7. Клапаны сброса избыточного давления
- 8. Трансформатор тока
- 9. Заземлитель
- 10. Пандус
- 11. Опорный изолятор с делителем напряжения
- 12. Лампа освещения

Рис. 4. Пример шкафа с силовым выключателем. Кабельное подключение снизу

5.2. Типы оборудования, применяемые в КРУ

Таблица 3. Перечень основного оборудования, применяемого в КРУ

Наименование оборудования	Тип, марка	Предприятие-изготовитель
Силовые выключатели	• VB-4 • VD4 • HVX	• KPB Intra • ООО «АББ» • Шнайдер электрик
Заземлители	ЗН – 35 Э	АО «Электронмаш»
Трансформаторы напряжения	• ЗНОЛ(П)-НТЗ-35 • ТJP-7х	• ООО «НТЗ «Волхов» • ООО «АББ»
Трансформаторы тока	• ТЛК-35-1 • ТОЛ-НТЗ-35 • ТЛО-35 М2 • CTS 38 • ТРУ 7х.хх	• ПАО «СЗТТ» • ООО «НТЗ «Волхов» • ООО «Электрощит-К» • KPB Intra • ООО «АББ»
Силовой трансформатор (ТСН)	ТЗР.35-25	GBE, другие
Ограничители перенапряжений	• ОПН-П-35 • ОПНп-35 • MWD • MWK	• ООО «Севзаппром» • НПО «Полимер Аппарат» • ООО «АББ»
Устройства защиты и автоматики	различные	различные
Системы дуговой защиты	• клапанная • оптическая	различные

Таблица 4. Тип встраиваемых силовых выключателей и их номинальные токи

Номинальные токи и токи отключения		Тип силового выключателя		
I откл., кА	I ном., А	ABB	KPB Intra	Schneider Electric
		VD4	VB-4	HVX
16	630	•	•	•
	1250	•	•	•
20	630	•	•	•
	1250	•	•	•
	1600	•	•	•
25	1250	•	•	•
	1600	•	•	•
	2000	•	•	•
	2500	•	•	•
31.5	1250	•	•	•
	1600	•	•	•
	2000	•	•	•
	2500	•	•	•

6. Конструкция

6.1. Схемы главных цепей

Схема главных цепей каждого шкафа выбирается в соответствии с главной однолинейной схемой подстанции из предложенной ниже сетки схем главных цепей шкафов КРУ «Элтима+». Конструктивное исполнение шкафа определяется в соответствии с выбранной схемой главных цепей.

1

Шкаф с силовым выключателем. Ввод/вывод шинами сбоку

1.1

Шкаф с силовым выключателем. Ввод/вывод шинами сбоку

2

Шкаф с силовым выключателем. Ввод/вывод шинами сверху

3

Шкаф с силовым выключателем. Ввод/вывод кабелем снизу

4

Шкаф с трансформаторами. Ввод/вывод шинами сбоку. Ввод/вывод кабелем снизу

5

Шкаф с разъединителем. Ввод/вывод шинами сбоку

6

Шкаф с разъединителем. Ввод/вывод шинами сверху

6.1

Шкаф с разъединителем. Ввод/вывод кабелем снизу

7

Шкаф с трансформаторами напряжения и шинным заземлителем

7.1

Шкаф с трансформаторами напряжения. Ввод/вывод шинами сверху

8

Шкаф с трансформатором собственных нужд. Подключение на сборные шины

8.1

Шкаф с трансформатором собственных нужд. Ввод шинами сверху

9

Боковая переходная модель. Шинный переход сбоку наверх

9.1

Боковая переходная модель. Шинный переход сбоку на сборные шины

10

Шинный мост

11

Шкаф с силовым выключателем. Ввод/вывод кабелем снизу

6.2. Использование вспомогательных шкафов

6.2.1. Боковая переходная панель. Шинный переход сбоку на сборные шины

Используется взамен шкафа секционного разъединителя (в случае схемы без секционного разъединителя) или для стыковки шкафов КРУ «Элтима+» со шкафами КРУ с верхней системой сборных шин (переходной шкаф).

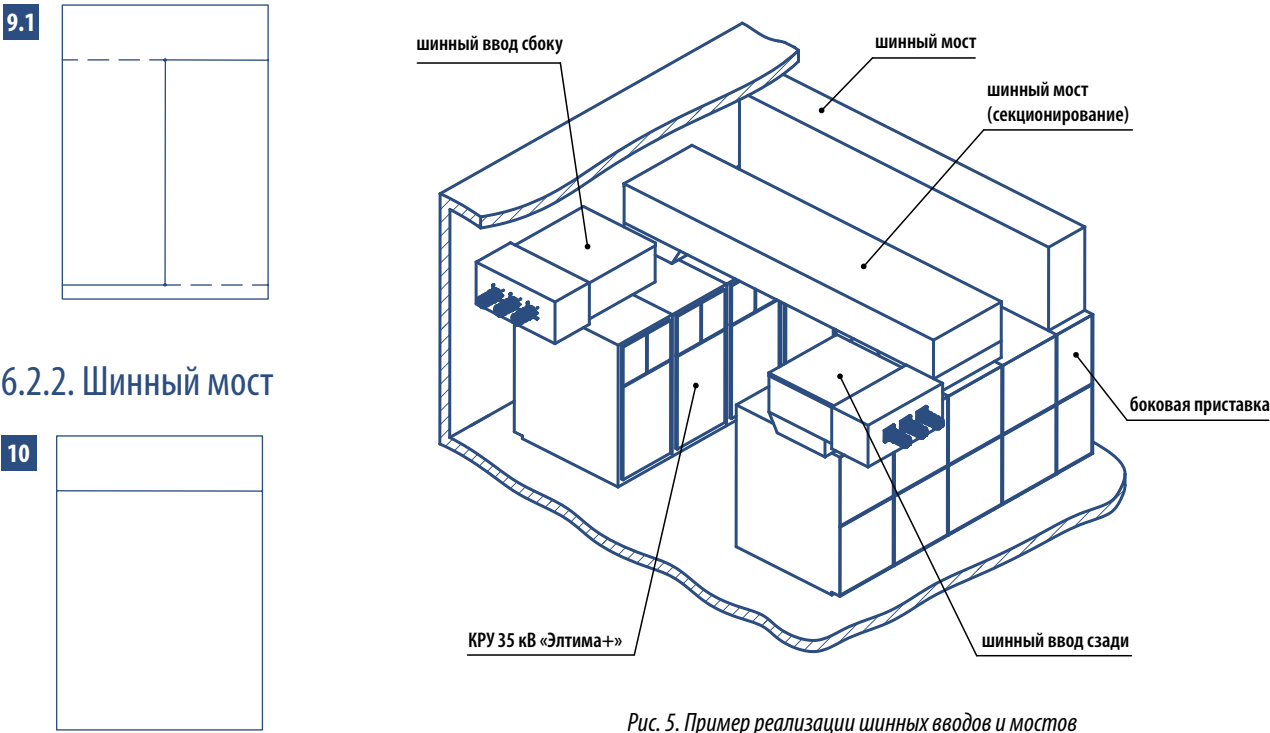


Рис. 5. Пример реализации шинных вводов и мостов

6.3. Определение габаритных размеров

Таблица 5. Габаритные размеры (по основанию) КРУ «Элтима +» для шкафов с силовыми выключателями

Исполнение по расположению сборных шин	Тип силового выключателя	Глубина, мм	Высота, мм	Ширина, мм	Средняя масса шкафа, кг
ВССШ	VD4; BV ЧЭАЗ-2-35	2430 ¹	2500	1200 ⁴	1500
	HVX	2340 ¹	2500	1200 ⁴	1500
НССШ	VD4; BV ЧЭАЗ-2-35	2010 ²	2500	1200 ⁴	1500
	HVX	2140 ³	2500	1200 ⁴	1500

¹ Размер указан для исполнения с кабельным вводом снизу или шинным вводом снизу или сверху (при использовании литых токопроводов). Размер для исполнения с кабельным вводом сверху – плюс 200 мм, с шинным вводом (с воздушной изоляцией) сверху – плюс 500 мм.

² Размер указан для исполнения шкафов одностороннего обслуживания с шинным или кабельным вводом сверху. Исполнение шкафов двухстороннего обслуживания с шинным или кабельным вводом сверху – плюс 200 мм. Исполнения с кабельным вводом снизу: для 3-х кабелей – плюс 200 мм, для 6-ти кабелей – плюс 375 мм. Исполнение с шинным вводом снизу – плюс 700 мм.

³ Размер указан для исполнения шкафов одностороннего обслуживания с шинным или кабельным вводом сверху. Исполнение шкафов двухстороннего обслуживания с шинным или кабельным вводом сверху – плюс 200 мм. Исполнения с кабельным вводом снизу: для 3-х кабелей – плюс 200 мм, для 6-ти кабелей – плюс 275 мм. Исполнение с шинным вводом снизу – плюс 700 мм.

⁴ При использовании шкафов КРУ с переходными панелями – общая ширина увеличивается на 800 мм.

Таблица 6. Габаритные размеры (по основанию) КРУ «Элтима +» для шкафов с ТСН

Глубина, мм	Высота, мм	Ширина, мм	Средняя масса шкафа, кг
от 2010 (принимается равной глубине шкафов с выключателями расположенными в том же ряду)	2500	1800 ¹	1800

6.4. Конструктивные особенности шкафов КРУ

6.4.1. Отсек выдвижного элемента

В состав отсека выдвижного элемента шкафов КРУ входит:

- выдвижной элемент (далее – ВЭ) с ручным или электромоторным (опция) приводом перемещения
- дугостойкая дверь с многоточечным замком
- система подвижных металлических шторок, автоматически закрывающиеся при перемещении ВЭ из рабочего положения
- съемные металлические перегородки, обеспечивающие доступ в отсек сборных шин и в верхнюю часть отсека присоединений с возможностью их запираения навесным замком
- проходные изоляторы контактного узла с неподвижными контактами
- система механических и электромагнитных блокировок перемещения ВЭ
- блокировка заземлителя и открывания двери отсека от положения ВЭ
- клапан сброса избыточного давления с концевым выключателем
- датчик оптической дуговой защиты (опция)
- антиконденсатный нагревательный элемент (опция)
- штепсельный разъем вспомогательных цепей ВЭ
- лампы освещения

В ремонтное положение ВЭ выводится с помощью специального откидного пандуса, смонтированного в отсеке.

Опционально ВЭ может быть оснащен моторизированным приводом.

Вспомогательные цепи ВЭ выведены на штепсельный разъем.

ВЭ 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 (такое положение называют разобщенным). При этом ВЭ остается в шкафу, а дверь может быть закрыта
- ✓ **ремонтное**, при котором главные и вспомогательные цепи разомкнуты, и ВЭ находится вне корпуса шкафа

ВЭ с силовыми выключателями, разъединителями или трансформаторами напряжения позволяют легко обслуживать и ремонтировать это оборудование в процессе эксплуатации



Рис. 6. КРУ «Элтима+» с ВЭ в контрольном положении



Рис. 7. КРУ «Элтима+» с извлеченным ВЭ



Рис. 8. Шторочный механизм в отсеке ВЭ

¹ ТСН мощностью не более 63 кВА



Рис. 9. Открытие дверей отсеков



Рис. 10. Перемещение ВЭ внутри отсека

Система подъема подвижных шторок в отсеке выдвижного элемента шкафа КРУ позволяет отвести шторки далеко от проходных изоляторов контактного узла, и, следовательно, от главных контактов выключателя. Шторки двигаются по криволинейным направляющим, верхняя шторка движется вверх, нижняя – вниз. При этом нет необходимости в дополнительной изоляции контактов.

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

6.4.2. Отсек сборных шин

В отсеке сборных шин располагаются:

- плоские токоведущие шины, изготовленные из бескислородной меди
- проходные изоляторы контактного узла
- проходные и туликовые изоляторы сборных шин с панелями из немагнитных материалов
- клапан сброса избыточного давления с концевым выключателем
- датчик оптической дуговой защиты (опция)

Сборные шины изготавливаются одной или двумя медными полосами в зависимости от номинального тока:

- до 1250 А – 10х60 мм
- 1600 А – 10х100 мм
- 2000 А – 2х(10х60) мм
- 2500 А – 2х(10х100) мм

На номинальные токи свыше 1250 А контактные площадки токоведущих шин покрыты серебром с толщиной не менее 9 мкм.

Шины размещены пространственно в форме треугольника в отсеках сборных шин шкафов КРУ.

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

6.4.3. Отсек присоединений

В состав отсека присоединений входят:

- заземлитель с ручным или электромоторным (опция) приводом
- трансформаторы тока
- трансформаторы тока нулевой последовательности (для двустороннего исполнения)
- нелинейные ограничители перенапряжений
- опорные изоляторы и изоляторы с делителями напряжения
- кабельные вводы с хомутами закрепления силовых кабелей (для двустороннего исполнения)
- концевые заделки кабелей (для двустороннего исполнения)
- клапан сброса избыточного давления с концевым выключателем
- датчик оптической дуговой защиты (опция)
- антиконденсатный нагревательный элемент (опция)
- система заземляющих шин
- металлические каналы для вспомогательных цепей
- датчик контроля температуры токоведущей шины фазы В в наиболее «горячем» месте (опция)

Отсек рассчитан как на возможности шинного подключения (сбоку, сверху), так и на подключение однофазных или трехфазных силовых высоковольтных кабелей (Таблица 6).

Таблица 6. Количество подключаемых кабелей

Номинальное напряжение, кВ	Номинальный ток, А	Количество подключаемых кабелей ¹	
		Одножильные (S≤500 мм²)*	Трехжильные (S≤240 мм²)*
35	630; 1250; 1600; 2000; 2500	3; 6	1; 2; 3; 4; 5; 6

В шкафах КРУ применяется заземлитель с механизмом мгновенного срабатывания, который не зависит от скорости вращения управляющего вала. Расположение заземлителя исключает возможность падения заземляющих ножей на токоведущие элементы и позволяет визуально контролировать положение заземляющих ножей через смотровое окно на двери отсека присоединений.

Привод заземлителя находится на правой стенке 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.



Рис. 11. Отсек присоединений



Рис. 12. Оперирование заземлителем

¹ Наружный диаметр одножильного кабеля должен быть не >60 мм, трехжильного – не >100 мм.

6.4.4. Конструктивные решения для локализации последствий аварий при дуговых замыканиях

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

Сброс избыточного давления осуществляется вверх.

В шкафах КРУ вентиляция отсеков реализуется с помощью вентиляционных отверстий в крыше, каждый отсек имеет свой канал сброса избыточного давления. На крыше шкафов КРУ, над отсеками, предусмотрены клапаны сброса избыточного давления (Рис. 13), при возникновении дугового замыкания в выделенном отсеке. Клапаны сброса давления зафиксированы срывными пластиковыми винтами.

6.4.5. Отсек вспомогательных цепей

В состав отсека вспомогательных цепей шкафов КРУ входят:

- корпус отсека с фасадными дверцами
- цифровые устройства защиты, управления и автоматики
- приборы контроля и учета электроэнергии
- кабельные каналы
- клеммные ряды и другая аппаратура вспомогательных цепей
- лампа освещения
- дополнительные устройства согласно заказу

Размеры монтажного пространства в отсеке вспомогательных цепей КРУ «Элтима+» приведены в Таблице 7.

Таблица 7. Размеры монтажного пространства в отсеке вспомогательных цепей КРУ «Элтима+»

Ширина шкафа, мм	Ширина монтажного пространства в отсеке ВЦ, мм	Глубина монтажного пространства в отсеке ВЦ, мм	Высота монтажного пространства в отсеке ВЦ, мм
1200	1100	400	700
1800	1700	400	700



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



Рис. 13. Клапаны сброса давления

На фасадную дверь отсека вынесены блоки индикации и управления цифровыми устройствами защиты и автоматики, электромеханическая мнемосхема, ключи управления и аппаратура местной сигнализации (Рис. 15). 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, что обеспечивает дополнительную безопасность обслуживания.



Рис. 14. Индикатор наличия напряжения в составе шкафа КРУ «Элтима+»



Рис. 15. Фасадная дверь отсека вспомогательных цепей

6.4.6. Шинный мост

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

Стандартным решением является шинный ввод через проходные изоляторы, расположенные в крыше отсека присоединений.

Ввод/вывод силовых кабелей в шкаф двустороннего исполнения и осуществляется сзади в отсек присоединений с помощью задней панели. Ввод/вывод силовых кабелей в КРУ одностороннего исполнения реализуется схемами главных цепей №3 или №4 совместно со схемой №1.1.

Электрическое соединение секций КРУ по сборным шинам при многорядном расположении производится с помощью шинных мостов и переходных коробов (схемы главных цепей №9 и 10), расположенных над отсеками сборных шин шкафов КРУ. Стандартная высота переходного короба 300 мм обеспечивает нормальную работу клапанов сброса избыточного давления при возникновении в шкафах КРУ электрической дуги.

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

Расположение шин в шинных мостах стандартно однорядное.

На боковой стенке шинного моста предусмотрен кабель-канал для низковольтных цепей.

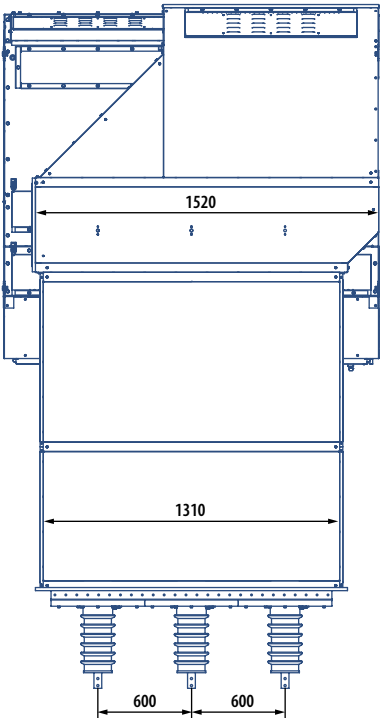


Рис. 16. Шинный ввод. Вид сверху

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 конечными 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

Система блокировок предотвращает неправильные действия персонала при производстве оперативных переключений.

Стандартно предусмотрены следующие механические блокировки:

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

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

В КРУ стандартно предусмотрены общесекционные электромагнитные блокировки привода заземлителя и перемещения ВЭ в шкафах ввода, секционного выключателя, секционного разъединителя и трансформаторов напряжения, и блокировка секционного выключатель — секционный разъединитель.

Общесекционная блокировка в шкафах ввода, секционного выключателя, секционного разъединителя и трансформаторов напряжения 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 ВЭ, 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.

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 ВЭ и контактов выключателей, разъединителей и заземлителей

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 ВЭ устанавливается опционально и препятствует перемещению ВЭ из рабочего положения в контрольное (и наоборот) при отсутствии напряжения на обмотке электромагнита блокировки. Разблокирование привода ВЭ 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

6.6. Дополнительные возможности

6.6.1. Видеонаблюдение за положением коммутационного аппарата и заземлителя

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

В этом случае диспетчер получает видеосигнал в реальном времени о фактическом положении ВЭ и ножей заземлителя, что позволяет: исключить ошибки при оперативных переключениях, получить возможность контроля фактического состояния ВЭ 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).

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.

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. 19). Все датчики, применяемые в системе, подключаются к модулю температурного контроля параллельно посредством кабельного шлейфа. Каждый датчик снабжен лазерным указателем места измерения температуры.



Рис. 17. Вид на контакты силового выключателя

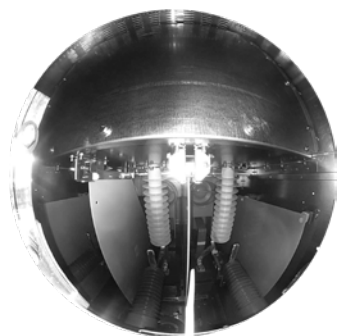


Рис. 18. Вид на заземлитель



Рис. 19. 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.)

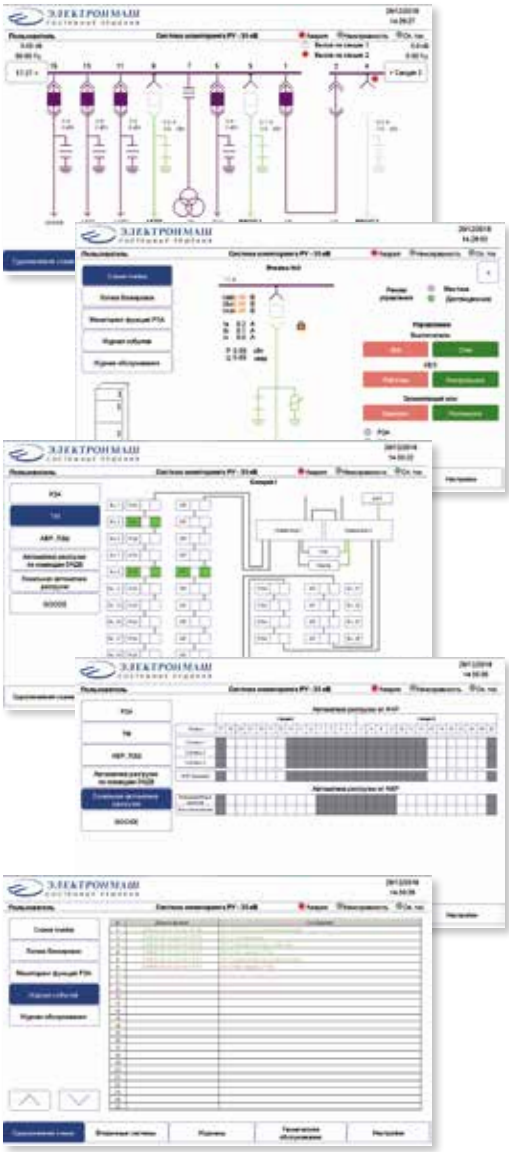


Рис. 20. Экраны системы мониторинга и управления КРУ

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

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» с системой мониторинга, управления и диагностики позволит достигнуть:

- страхования персонала от ошибочных действий и несчастных случаев
- обеспечения безопасности и наблюдаемости выполнения 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

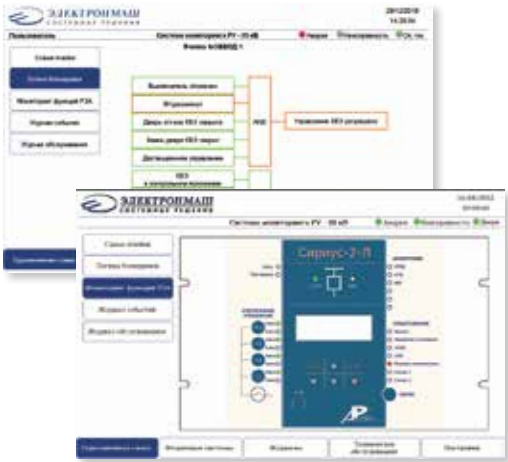


Рис. 21. Экраны системы мониторинга и управления КРУ



Рис. 22. КРУ «Элтима», оснащенная системой мониторинга и управления с локальной панелью визуализации

7. Релейная защита и автоматика, интеграция КРУ в систему телемеханики ПС, 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 поврежденного шкафа.

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

Управление выключателями присоединений может быть предусмотрено:

- местное, из шкафа КРУ. Для безопасного включения выключателей может быть предусмотрено удаленное включение через розетку и удлинитель
- 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 теле-сигнализации, так и управление шкафами КРУ.

При оснащении шкафов КРУ моторизированными приводами ВЭ и заземлителя, помимо дистанционного включения/отключения силового выключателя, реализуется возможность дистанционного управления перемещением ВЭ (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.

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

РЗА КРУ «Элтима+» строится на микропроцессорных терминалах производства:

- ✓ АО «РАДИУС АВТОМАТИКА»
- ✓ ООО НТЦ «МЕХАНОТРОНИКА»
- ✓ ООО НПП «ЭКРА»
- ✓ ООО «РЕЛЕМАТИКА»
- ✓ ООО «НПП БРЕСЛЕР»
- ✓ SIEMENS
- ✓ ABB
- ✓ SCHNEIDER ELECTRIC
- ✓ GENERAL ELECTRIC
- ✓ других производителей

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 устройством сбора и передачи данных.

В части интеграции шкафов КРУ «Элтима+» в вышестоящие системы Заказчика, можно выделить следующие возможные стандартные варианты, сведенные в Таблицу 8.

Таблица 8. Варианты интеграции КРУ «Элтима+» в вышестоящие системы

Функционал	Без интеграции	Малая интеграция	Средняя интеграции	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 ВЭ, 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

ПРИМЕЧАНИЕ. 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 (рукоятки перемещения ВЭ, 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, накопники и трубки для маркировки проводов и т.п.)
- паспорт
- руководство по эксплуатации
- рабочая документация, содержащая принципиальные и монтажные электрические схемы главных и вспомогательных цепей, монтажные чертежи сборных шин и шин заземления и чертежи общего вида КРУ

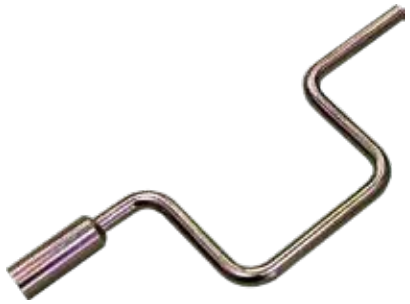


Рис. 23. Рукоятка перемещения ВЭ



Рис. 24. Рукоятка заземлителя

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 выравнивания слоем отделочного цемента.

Перед началом монтажа необходимо проверить соответствие фундаментной рамы и кабельных каналов проектной документации.

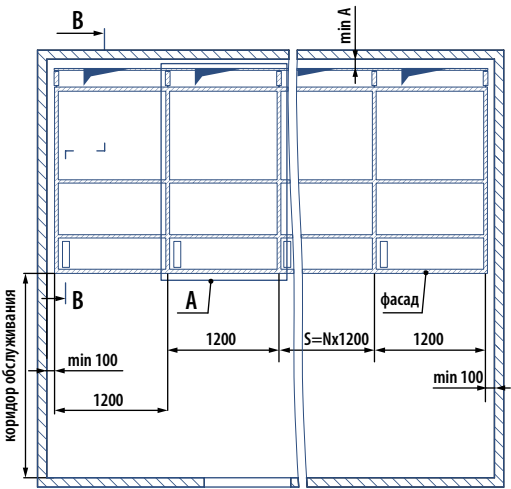
Шкафы КРУ могут крепиться непосредственно к бетонному полу с покрытием для обеспыливания или к фундаментной раме четырьмя анкерными болтами М12х60 через специальные отверстия (паз 13х23 мм), выполненные в основании шкафов.

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. В данном случае закрепления через два задних отверстия диаметром 12 мм можно не использовать.

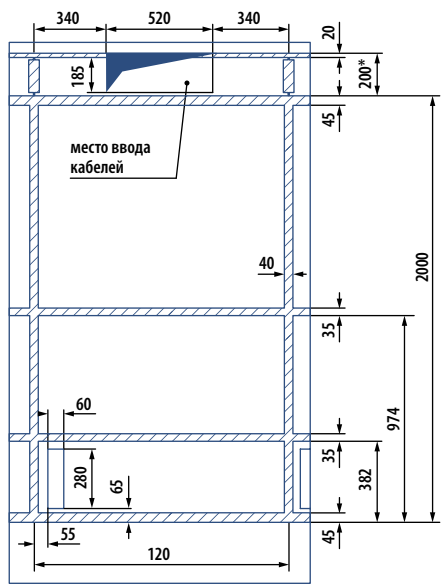
Для крепления шкафов КРУ одностороннего обслуживания при отсутствии доступа сзади и размещенных в стационарном электротехническом помещении, а также секции КРУ, состоящей из не менее 8 шкафов КРУ, разрешается крепить к бетонному полу или к фундаментной раме только с фасада.

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.



А (1:10)



*Для шкафов с клапаном сброса давления из отсека сборных шин и/или кабельного ввода

Б (1:1)

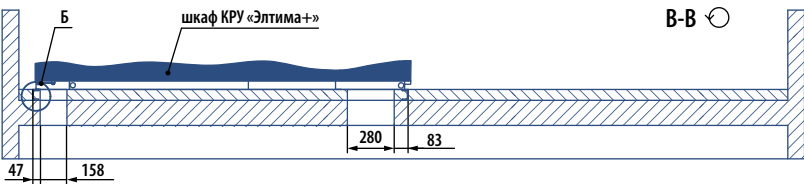
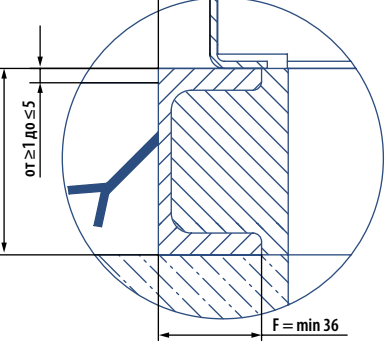


Рис. 25. Фундаментная рама основания. КРУ «Элтима+» с нижней системой СШ

9.3. Система заземления

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

В нижней боковой части корпусов отсека присоединений шкафа КРУ предусмотрены отверстия для плоских медных шин 30х5 мм. В отверстия вводятся транзитные шины заземления, закрепляются болтовым соединением между собой и к корпусу шкафа согласно монтажному чертежу на шины заземления.

К транзитным шинам заземления монтируется контур заземления шкафа, состоящий из медных шин, промаркированных в желто-зеленый цвет, подготовленный на заводе-изготовителе и располагающийся в отсеке присоединений.

В крайних шкафах КРУ шины заземления выводятся через боковые стенки шкафов и декоративные панели для подключения к заземляющему контуру подстанции.

9.4. Низковольтные цепи

Для прокладки межшкафных связей вспомогательных цепей, общесекционных шинок управления и питания, волоконно-оптических и других слаботочных кабелей предусмотрен выделенный изолированный канал размером 390х50 мм в верхней части отсека. Ввод в канал осуществляется через специальные изолированные отверстия из отсека вспомогательных цепей.

Для удобства прокладки в канале предусмотрена съемная крышка сверху отсека. Дополнительно предусмотрен кабельный лоток размером 280х60 мм по левой стенке шкафа КРУ для вывода низковольтных цепей из отсека вспомогательных цепей через отверстие в основании шкафа за пределы КРУ.

В КРУ многорядного исполнения с использованием шинных мостов, для прокладки низковольтных цепей предусмотрен изолированный кабель-канал размером 100х70 мм на внешней стенке шинного моста.

Контрольные кабели общесекционных связей и межшкафные соединительные жгуты вспомогательных цепей поставляются в промаркированном и обрезанном в размер, согласно плану расположения КРУ, виде.

Межшкафные связи вспомогательных цепей необходимо прокладывать по изолированному каналу отсека вспомогательных цепей и шинного моста (при необходимости) и подключать на клеммные ряды, расположенные на крыше отсека согласно монтажной схемы, содержащейся в рабочем проекте КРУ.

10. ЗРУ-35 кВ – 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).

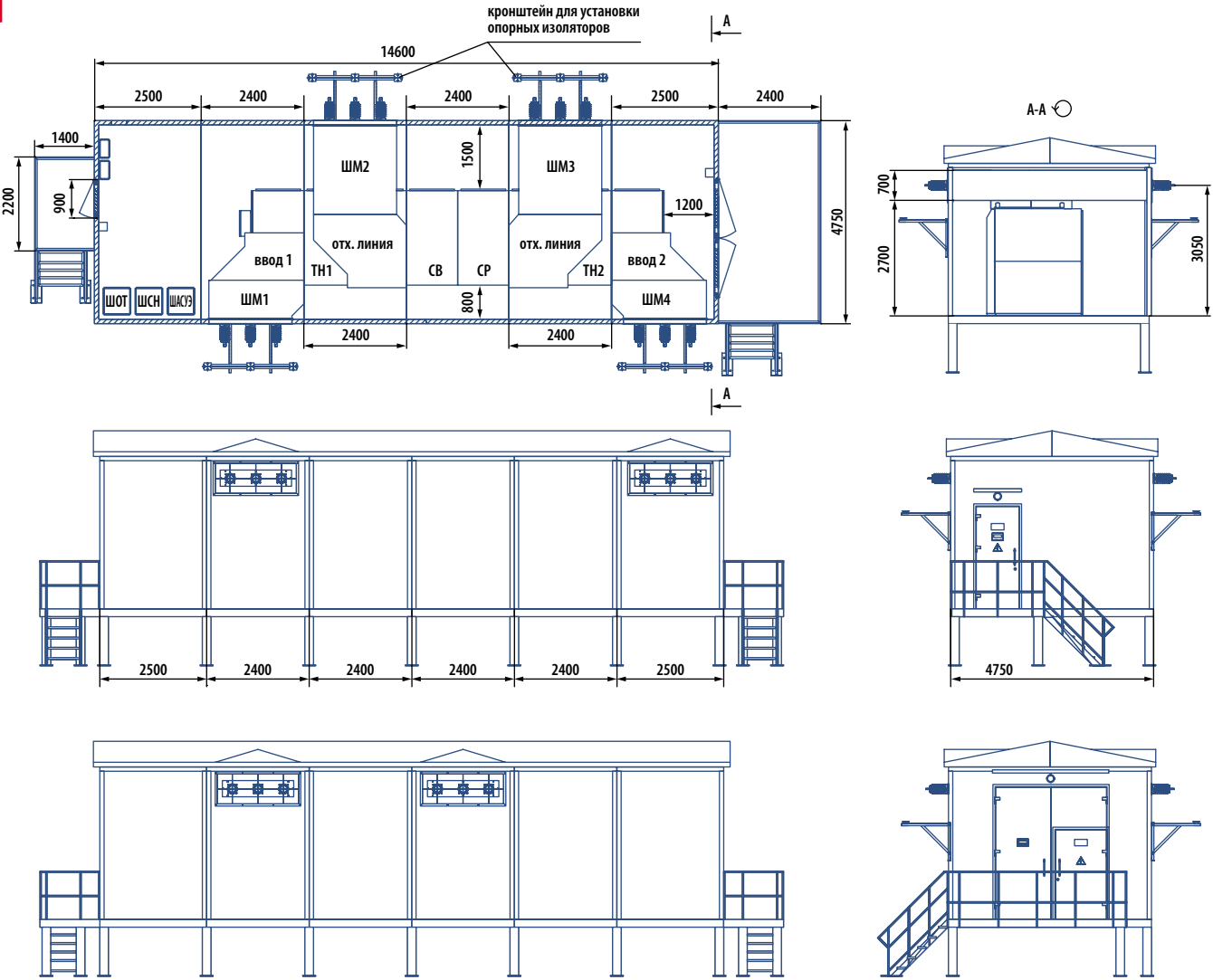
Подключение межблочных связей осуществляется после установки блочно-модульного здания на объекте Заказчика. Комплект кабельной продукции и шинных соединений для соединения оборудования транспортных модулей входит в комплект поставки и транспортируется вместе с КРУ в БМЗ (в составе комплекта монтажных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

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

10.1. Компоновки БМЗ

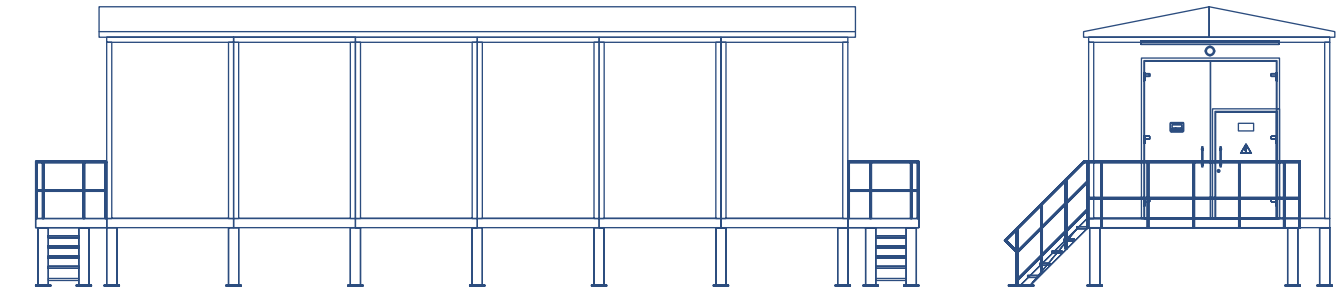
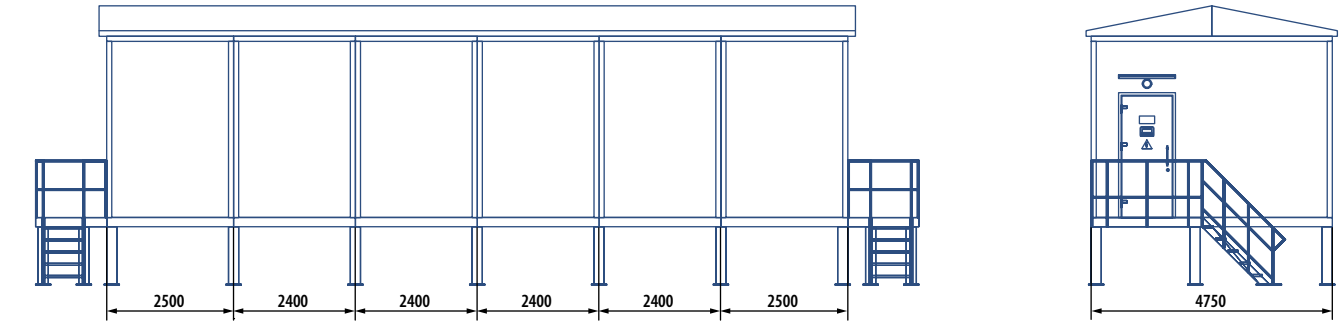
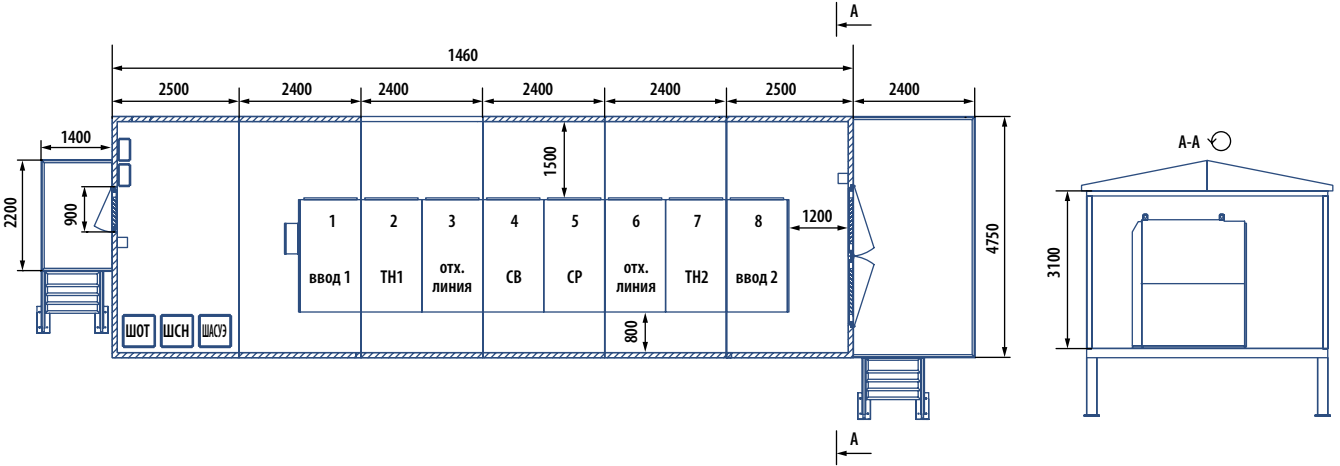
Компоновки БМЗ с шинными вводами-выводами разработаны для применения в качестве ЗРУ-35 в составе подстанций с высшим напряжением 35 кВ. Присоединение воздушных линий (далее ВЛ) осуществляется переходом с гибкой на жесткую ошиновку.

Вариант ЗРУ-35 кВ для тупиковой подстанции со шкафами КРУ «Элтима+» и шинным вводом-выводом



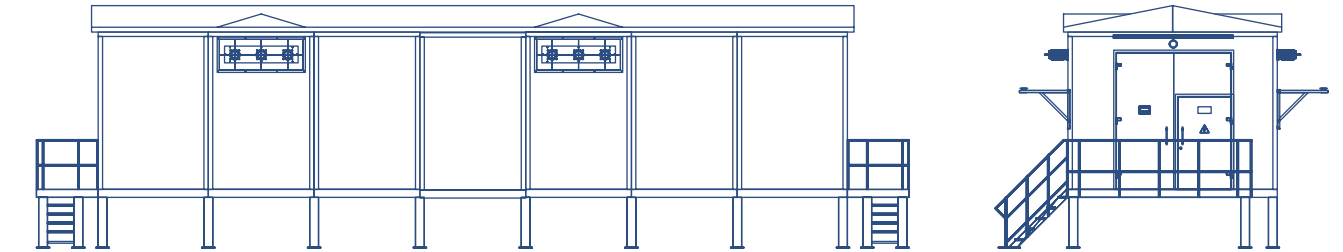
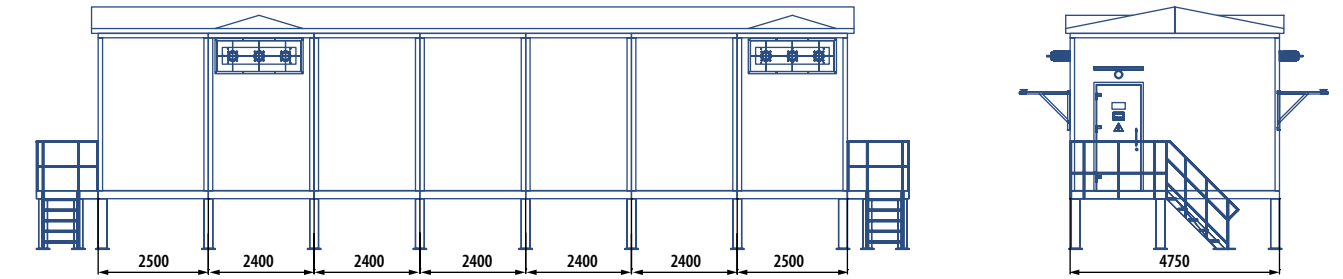
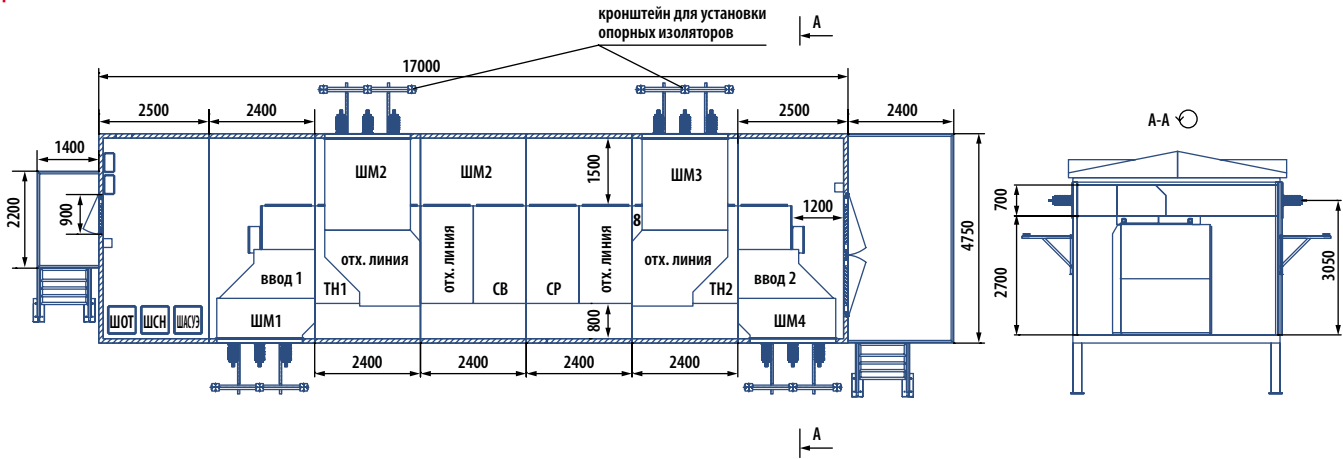
Компоновки БМЗ с кабельными вводами-выводами разработаны для применения в качестве ЗРУ-35 в составе подстанций с высшим напряжением 35 кВ, для случаев когда питающие линии подстанции выполнены кабелем.

Вариант ЗРУ-35 кВ для тупиковой подстанции со шкафами КРУ «Элтима+» и кабельным вводом-выводом



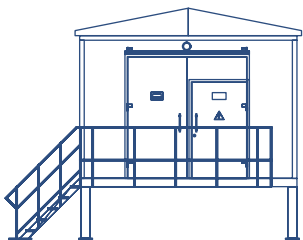
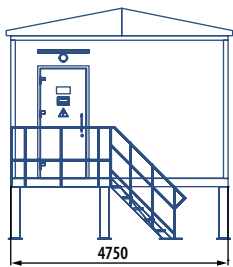
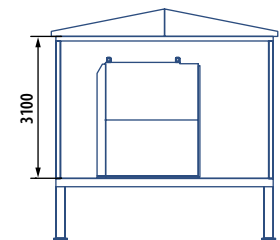
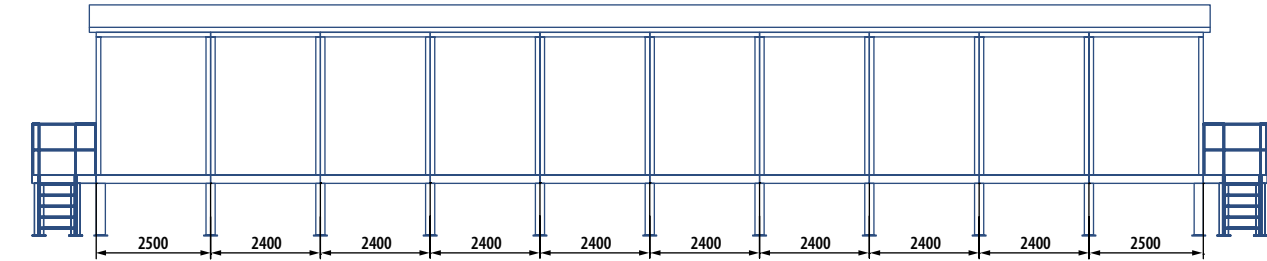
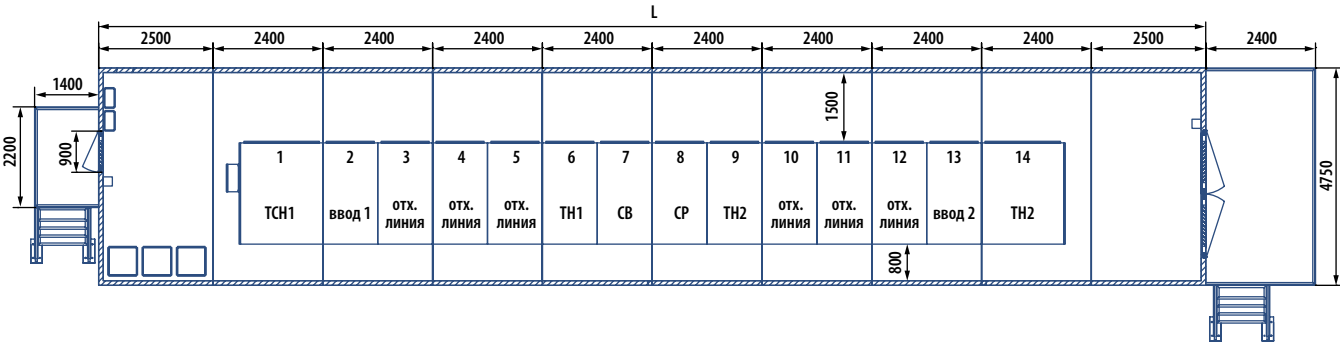
Компоновки БМЗ с шинными вводами и выводами шинными и кабельными разработаны для применения в качестве ЗРУ-35 в составе подстанций с высшим напряжением 35 кВ и более. Присоединение воздушных линий (далее ВЛ) осуществляется переходом с гибкой на жесткую ошиновку на блоке разъединителя.

Вариант ЗРУ-35 кВ проходной подстанции со шкафами КРУ «Элтима+», шинным вводом и выводами шинными и кабельными



Компоновка Распределительного пункта 35 кВ позволяет реализовать распределение с неограниченным количеством присоединений, а использование встроенных в шкафы КРУ ТСН позволяет экономить пространство внутри БМЗ.

Вариант распределительного пункта 35 кВ со шкафами КРУ «Элтима+» (с использованием встроенного в шкафы КРУ ТСН) и кабельным вводом



10.2. 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.

Металлические модули должны устанавливаться на подготовленный фундамент.

Рекомендуем использовать два основных варианта выполнения фундамента:

- ленточный
- с применением железобетонных свай

Тип свай, марка бетона и точное положение свай определяется проектной организацией с учетом данных инженерно-геологических изысканий. Поверх фундамента должен быть выполнен металлический ростверк, на который устанавливается КРУ в БМЗ. Поверхность ростверка должна быть отнивелирована с отклонением ± 5 мм. Крепление модулей к ростверку осуществляется прерывистым сварным швом длиной 150-200 мм, катетом 6-8 мм, с шагом не более 1000 мм. Опорные поверхности БМЗ представлены в Технической информации АВУБ.008.01.13ТИ «Комплектное распределительное устройство напряжением 35 кВ в металлическом блочно-модульном здании». Конструкция КРУ в БМЗ обеспечивает возможность подключения кабельных и воздушных линий. Ввод/вывод кабельных линий в шкафы КРУ осуществляется снизу через пол БМЗ. Ввод/вывод воздушных линий в шкафы КРУ осуществляется через проходные изоляторы шинным мостом. 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.

Таблица 9. Условия эксплуатации БМЗ

Характеристика	Показатель
Сейсмостойкость по шкале MSK, не более	9 баллов
Ветровая нагрузка	90 кгс/м ²
Снеговая нагрузка	320 кгс/м ²
Высота установки над уровнем моря, не более	1000 м
Количество осадков, не более	2000 мм/год
Минимальная температура воздуха окружающей среды	-60 °С
Максимальная температура воздуха окружающей среды	+40 °С
Относительная влажность воздуха, не более	95%

Эскизы различных вариантов строительного задания на устройство фундаментов приведены в Технической информации АВУБ.008.01.13ТИ «Комплектное распределительное устройство напряжением 35 кВ в металлическом блочно-модульном здании». Возможны варианты применения других конструкций фундаментов в зависимости от проекта

Комплектация КТП в БМЗ:

- ✓ ШКАФЫ КРУ-35 КВ «ЭЛТИМА+»
- ✓ СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ПОСТОЯННОГО ТОКА «ExOnSys»
- ✓ ШКАФ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)
- ✓ ШКАФ СОБСТВЕННЫХ НУЖД
- ✓ ПОЖАРООХРАННАЯ СИГНАЛИЗАЦИЯ (ОПЦИЯ)
- ✓ 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 двух лет. Упаковка соответствует исполнению У по механической прочности и категории КУ-2 по защите от воздействия климатических факторов.

Транспортируемой единицей является шкаф КРУ. Требования к упаковке и условиям транспортировки приведены в Таблице 10.

Таблица 10. 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-IIА-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-IIА-5 и транспортная тара ТЭ-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 правилами 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



ВНИМАНИЕ!
Транспортировать КРУ следует крытым транспортом, в вертикальном положении. Многоярусность не допускается



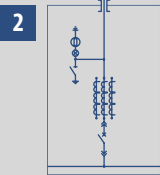
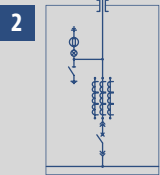
Рис. 26. Упаковка КРУ

12. Оформление заказа

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

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ № 001 от 15.09.2016

Наименование проекта КРУ-35 кВ
Заказчик и его адрес ОАО «Сети»
Проектная организация и ее адрес ОАО «Проект»

1	СЕРИЯ ШКАФОВ КРУ	«Элтима»+	
2	НОМИНАЛЬНОЕ НАПРЯЖЕНИЕ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ, кВ	35	
3	НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК СБОРНЫХ ШИН, А	1250	
4	ТОК ТЕРМИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ, кА	20	
5	РОД И НАПРЯЖЕНИЕ ОПЕРАТИВНОГО ТОКА, В	220 В DC	
6	ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР ШКАФА ПО ПЛАНУ	1	2
7	НАЗНАЧЕНИЕ ШКАФА (ВВОД, ОТХОДЯЩАЯ ЛИНИЯ, ТН, ТСН, СВ, СР или др.)	отходящая линия	отходящая линия
8	ДИСПЕТЧЕРСКОЕ НАИМЕНОВАНИЕ	отходящая линия	отходящая линия
9	НОМЕР СХЕМЫ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ ПО КАТАЛОГУ 674512.001 ТИ		
10	НОМЕР СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ *	*	*
11	НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ ШКАФА, А	1250	1250
12	тип	VD4 40.12.25	VD4 40.12.25
	блок управления, тип	—	—
	номинальный ток, А	1250	1250
	ном. ток откл., кА	20	20
13	ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ	ном.ток плавкой вставки, А	—
14	тип	ТЛО-35 М2	ТЛО-35 М2
	коэф. трансформации	от 50/2 до 800/5	от 50/2 до 800/5
	количество	3	3
	класс точности	0.5S/0.5/10P	0.5S/0.5/10P
	Номинальные вторичные нагрузки, ВА	10/10/15	10/10/15
15	тип	—	—
	обм. II	мощность, ВА	—
		класс точности	—
	обм. III	мощность, ВА	—
		класс точности	—
	обм. IV	мощность, ВА	—
		класс точности	—
16	КОЛИЧЕСТВО ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА НУЛЕВОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ	—	—

17	ОПН, ТИП	ОПНп-35/550/40,5-10-IV УХЛ1	ОПНп-35/550/40,5-10-IV УХЛ1
18	МОЩНОСТЬ ТР-РА СОБСТВЕННЫХ НУЖД, кВА	—	—
19	МОЩНОСТЬ КОНДЕНСАТОРНОЙ БАТАРЕИ, кВАР	—	—
20	КОЛИЧЕСТВО И СЕЧЕНИЕ КАБЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ	—	—
21	ВВОД КАБЕЛЬНЫХ ПРИСОЕДИНЕНИЙ	—	—
22	МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УСТРОЙСТВО ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ	тип	СИРИУС-2-МЛ-220В-5А-И1
		функции защиты (в кодах ANSI) **	—
		канал выхода в систему ТМ: RS485; RJ45; ВОЛС	RS485
		протокол передачи данных	MODBUS-RTU
23	ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ БЛОКИРОВКИ, ДА/НЕТ	привода заземлителя	нет
		перемещение КВЭ	нет
24	УСТРОЙСТВО ДУГОВОЙ ЗАЩИТЫ, ТИП	клапанная + ОВОД-МД	
25	СЧЕТЧИК ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ, ТИП	СЭТ-4ТМ.03М	СЭТ-4ТМ.03М
26	СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ	—	—
27	МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР	—	—
28	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ТОКА	—	—
29	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ НАПРЯЖЕНИЯ	—	—
30	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ МОЩНОСТИ	—	—
31	ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ ЧАСТОТЫ	—	—
32	ИНДИКАТОРНЫЕ ПРИБОРЫ	амперметр, да/нет	нет
		вольтметр, да/нет	да
33	НАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ОТСЕКОВ, ДА/НЕТ	да	да
34	ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ ШКАФОВ (ШхГхВ), мм	1200х2000х2500	1200х2000х2500

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

** Согласно прилагаемой таблице функций защит в кодах ANSI.

Приложения:

- 1) Принципиальная электрическая однолинейная схема КРУ серии «Элтима+»
2) План расположения КРУ серии «Элтима+» в помещении (здании, сооружении)

Дополнительное оборудование	Ед. измер.	Кол-во	ЗАКАЗЧИК: <u>Иванов Иван Иванович</u>
Рукоятка заземлителя	шт.	1	ДОЛЖНОСТЬ: _____
Рукоятка аварийного отключения выключателя	шт.	1	(подпись, печать) ДАТА: _____

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 1516.3-96, ГОСТ 12.2.007.4-75, ГОСТ 12.2.007.3-75, ГОСТ 12.2.007.0-75
- 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 производств.



БЕЗОПАСНОСТЬ

- Все операции с ячейкой возможны только при закрытой двери высоко-вольтного 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 районах повышенной сейсмической активности до 9 баллов по MSK-64



ГИБКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЛЕКТУЮЩИХ

- Применение вакуумных выключателей ведущих производителей (ООО «АВВ», KPB Intra и других)
- Оптимальный выбор компонентов по соотношению цена-качество-требования Заказчика
- Комплектация изделий оборудованием различных предприятий-изготовителей
- Максимальное импортозамещение в своем классе оборудования



УДОБСТВО МОНТАЖА

- 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 на встроенной сервисной тележке
- 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



СЕРВИС ПО ВВОДУ ОБОРУДОВАНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

- Параметрирование (программирование) и конфигурирование логики РЗА на заводе-изготовителе
- Контрольная сборка КРУ, проверка алгоритмов работы РЗА (АВР, 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» 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 года, 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» имеет сервисные центры и центры поддержки Заказчиков в регионах России. С адресами сервисных центров и представительств компании можно ознакомиться на официальном сайте по адресу: <http://www.electronmash.ru>.

