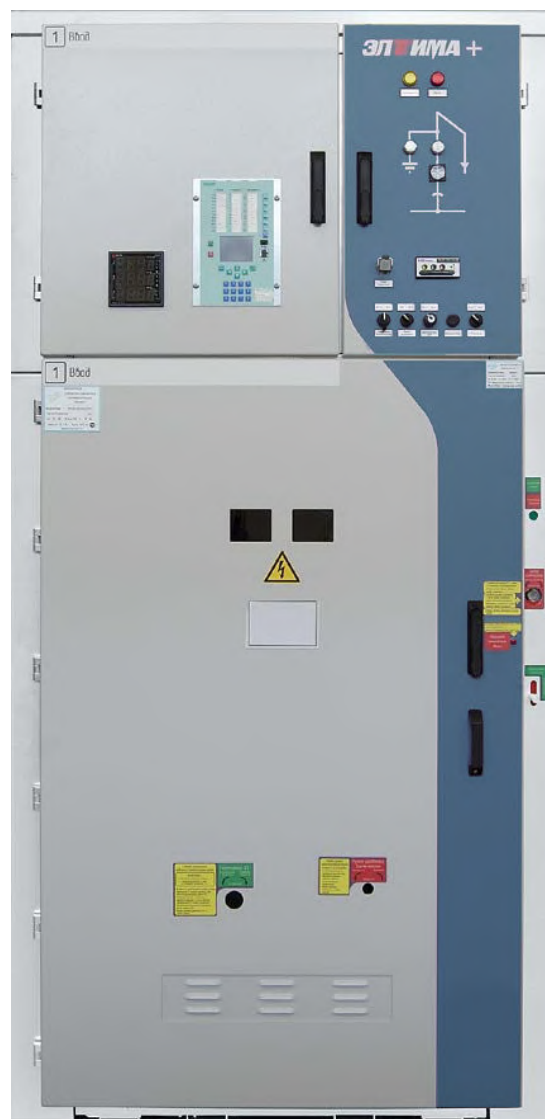


**ЭЛТИМА+**  
продукт для энергетиков,  
созданный энергетиками

**ЭЛЕКТРОНМАШ**  
ИНЖИНИРИНГ



## 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                                                                                          |
| ТТП      | 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  |
| 5.2.  | Типы оборудования применяемые в КРУ . . . . .                                                                                | 12 |
| 6.    | Конструкция . . . . .                                                                                                        | 13 |
| 6.1.  | Схемы главных цепей . . . . .                                                                                                | 13 |
| 6.2.  | Использование вспомогательных шкафов . . . . .                                                                               | 15 |
| 6.3.  | Габаритные размеры шкафов с ТСН . . . . .                                                                                    | 15 |
| 6.4.  | Конструктивные особенности шкафов КРУ . . . . .                                                                              | 16 |
| 6.5.  | Блокировки и дополнительные меры безопасности в шкафу КРУ . . . . .                                                          | 21 |
| 6.6.  | Дополнительные возможности . . . . .                                                                                         | 22 |
| 7.    | Релейная защита и автоматика, интеграция КРУ в систему телемеханики ПС, систему коммерческого учета электроэнергии . . . . . | 25 |
| 8.    | Стандартный комплект поставки . . . . .                                                                                      | 27 |
| 9.    | Строительная часть (монтаж) . . . . .                                                                                        | 27 |
| 9.1.  | Требования к помещению . . . . .                                                                                             | 27 |
| 9.2.  | Требования к фундаментным рамам и кабельным каналам . . . . .                                                                | 28 |
| 9.3.  | Система заземления . . . . .                                                                                                 | 29 |
| 9.4.  | Низковольтные цепи . . . . .                                                                                                 | 30 |
| 10.   | ЗРУ-35 кВ в БМЗ заводской готовности . . . . .                                                                               | 31 |
| 10.1. | Компоновки БМЗ . . . . .                                                                                                     | 31 |
| 10.2. | Краткое описание БМЗ . . . . .                                                                                               | 35 |
| 11.   | Упаковка, транспортирование и хранение . . . . .                                                                             | 37 |
| 12.   | Оформление заказа . . . . .                                                                                                  | 38 |
| 13.   | Особенности и преимущества . . . . .                                                                                         | 40 |
| 14.   | Сервис и гарантии . . . . .                                                                                                  | 42 |

## 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 35 кВ серии «Элтима+» производства ООО «Электронмаш Инжиниринг».

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 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 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 м<sup>1</sup>



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

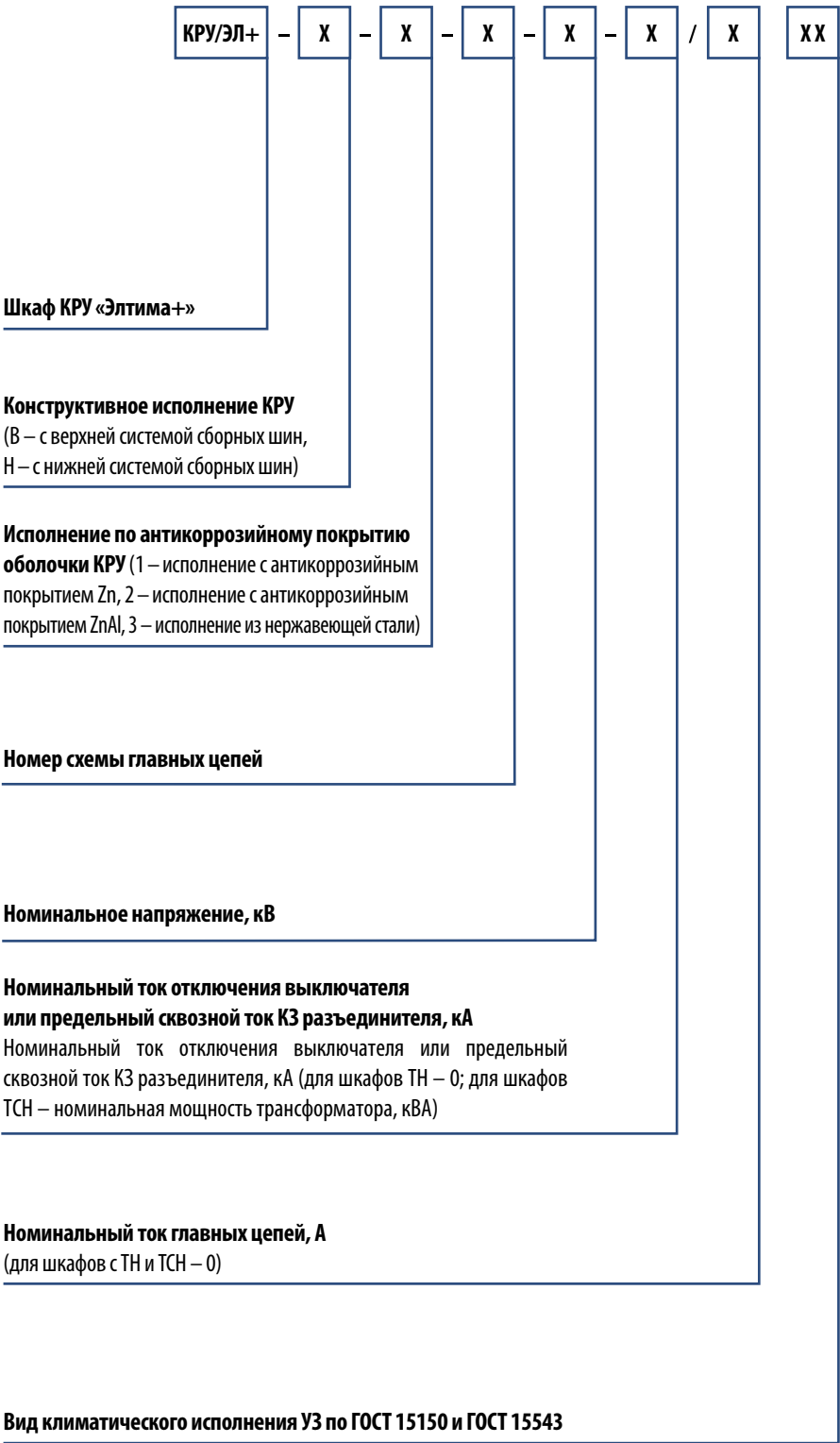
II (промышленная)

<sup>1</sup> 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 Р 14693-90, ГОСТ Р 55190-2022, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.4-75.

3. Структура условного обозначения шкафов КРУ «Элтима+»



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                       | 400; 630; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150 <sup>1</sup> |
| Номинальный ток отключения встроенного силового выключателя, кА      | 20.0; 25.0; 31.5                                    |
| Номинальный ток отключения встроенного выключателя нагрузки, А       | 400; 630                                            |
| Ток термической стойкости, кА                                        |                                                     |
| • с силовым выключателем                                             | 20.0; 25.0; 31.5                                    |
| • с выключателем нагрузки                                            | 20.0                                                |
| Ток электродинамической стойкости (амплитуда), кА                    |                                                     |
| • с силовым выключателем                                             | 41.0; 51.0; 64.0; 81.0                              |
| • с выключателем нагрузки                                            | 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                                                     | 220                                                 |
| Габаритные размеры, мм                                               |                                                     |
| • ширина                                                             | 1200; 1500                                          |
| • глубина                                                            | 2135-2960                                           |
| • высота                                                             | 2550                                                |

<sup>1</sup> Шкафы изготавливаются с принудительной вентиляцией.

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                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>с выдвижными элементами</li><li>без выдвижных элементов</li></ul>                                                                                                               |
| Вид линейных высоковольтных присоединений                                    | шинные и кабельные                                                                                                                                                                                                    |
| Условия обслуживания                                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>с односторонним обслуживанием</li><li>с двухсторонним обслуживанием</li></ul>                                                                                                   |
| Степень защиты оболочки шкафа по ГОСТ 14254                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>IP40; IP41</li><li>при открытых дверях отсеков выдвижного элемента и вспомогательных цепей шкафа – IP20</li></ul>                                                               |
| Вид основных шкафов в зависимости от встраиваемой аппаратуры и присоединений | <ul style="list-style-type: none"><li>с силовыми выключателями</li><li>с разъединителями</li><li>с трансформаторами напряжения</li><li>с трансформаторами собственных нужд</li><li>с выключателями нагрузки</li></ul> |
| Вид оболочки шкафа                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>оцинкованная сталь</li><li>алюмоцинк</li><li>нержавеющая сталь</li></ul>                                                                                                        |
| Наличие перегородок между отсеками шкафа                                     | со сплошными металлическими перегородками                                                                                                                                                                             |
| Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента шкафа                            | с дверьми                                                                                                                                                                                                             |
| Вид управления                                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>местное</li><li>дистанционное</li><li>телемеханическое</li></ul>                                                                                                                |
| Вид привода силового выключателя                                             | пружинный                                                                                                                                                                                                             |
| Вид привода заземлителя                                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>ручной</li><li>моторный<sup>1</sup></li></ul>                                                                                                                                   |
| Вид привода перемещения ВЭ внутри КРУ                                        | <ul style="list-style-type: none"><li>ручной</li><li>моторный<sup>1</sup></li></ul>                                                                                                                                   |

<sup>1</sup> Опционально.

5. Особенности конструкции КРУ «Элтима+» / 5.1. Описание

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

| Основные параметры |                  |
|--------------------|------------------|
| Номинальный ток    | 400-3150 А       |
| Ток отключения     | 16-31.5 кА       |
| Ширина             | 1200 мм; 1500 мм |
| Глубина            | 2135-2910 мм     |
| Высота             | 2550 мм          |

КРУ «Элтима+» с НССШ:



МИНИМАЛЬНЫЕ ГАБАРИТЫ  
ДЛЯ ШКАФОВ С ВОЗДУШНОЙ  
И КОМБИНИРОВАННОЙ  
ИЗОЛЯЦИЕЙ СБОРНЫХ ШИН



УДОБСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ШИННОГО  
ВВОДА/ВЫВОДА СВЕРХУ

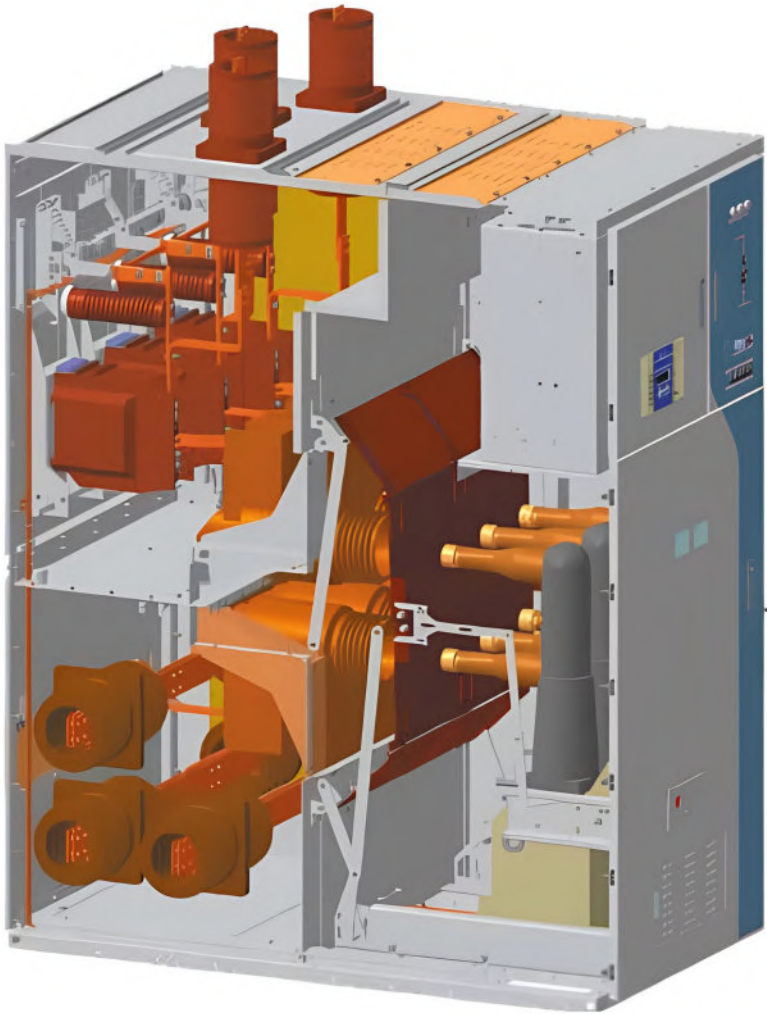
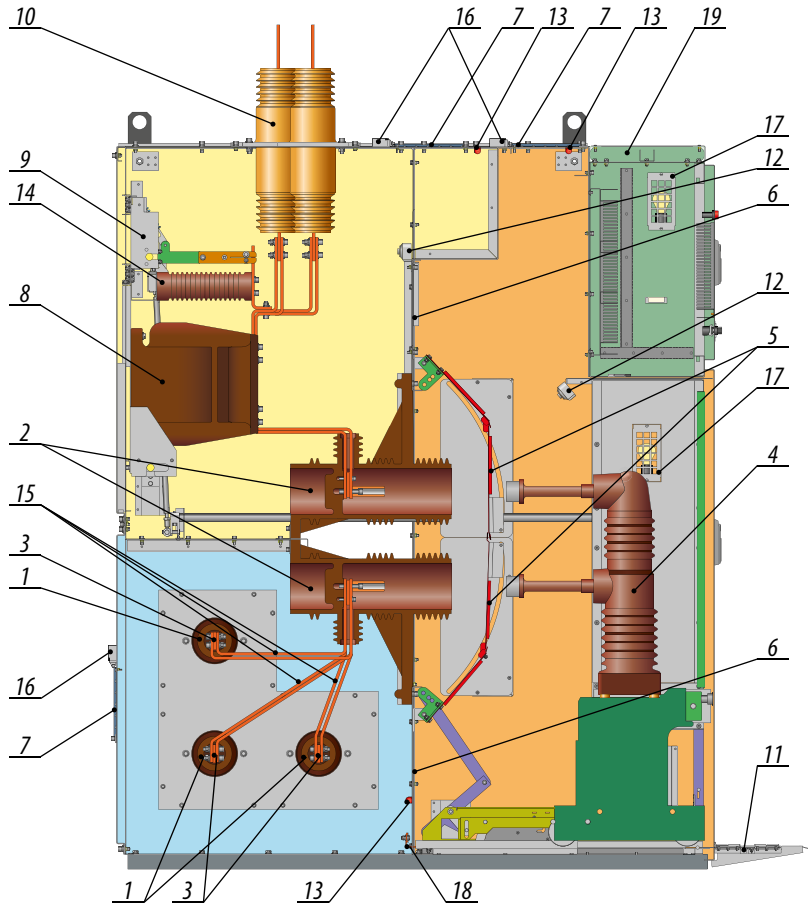


Рис. 1. КРУ «Элтима+».  
Общий вид с нижней системой СШ

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. Концевой выключатель дуговой защиты
- 17. Лампы освещения
- 18. Шина заземления
- 19. Лоток для прокладки кабелей

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

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

| Основные параметры |                  |
|--------------------|------------------|
| Номинальный ток    | 400-3150 А       |
| Ток отключения     | 16-31.5 кА       |
| Ширина             | 1200 мм; 1500 мм |
| Глубина            | 2465-2960 мм     |
| Высота             | 2550 мм          |

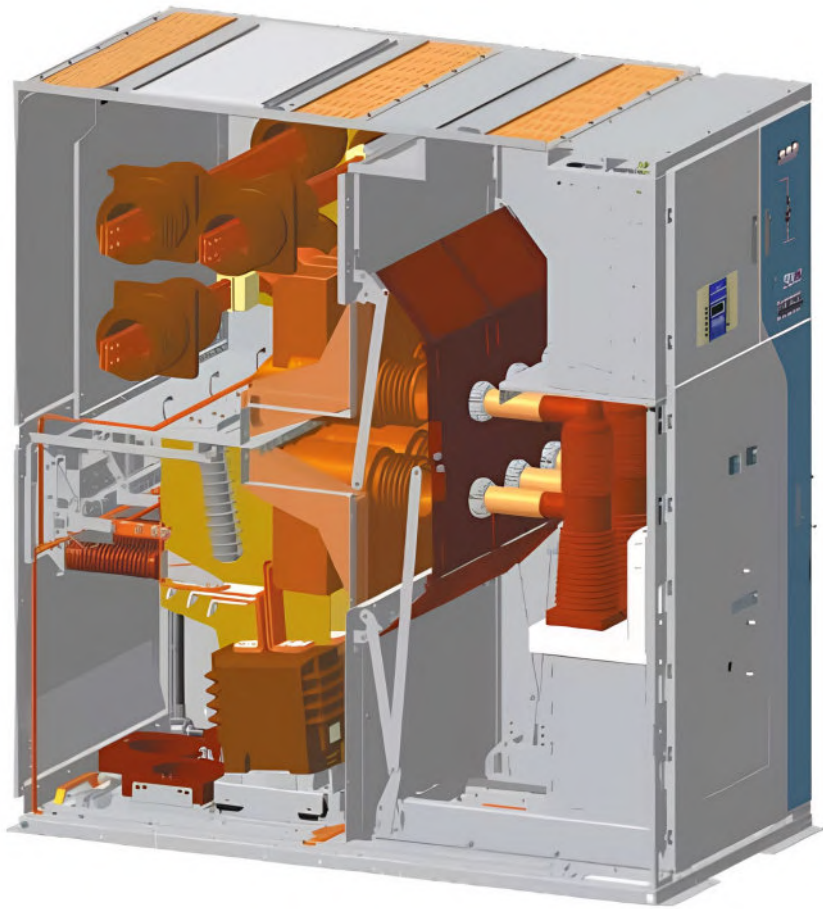


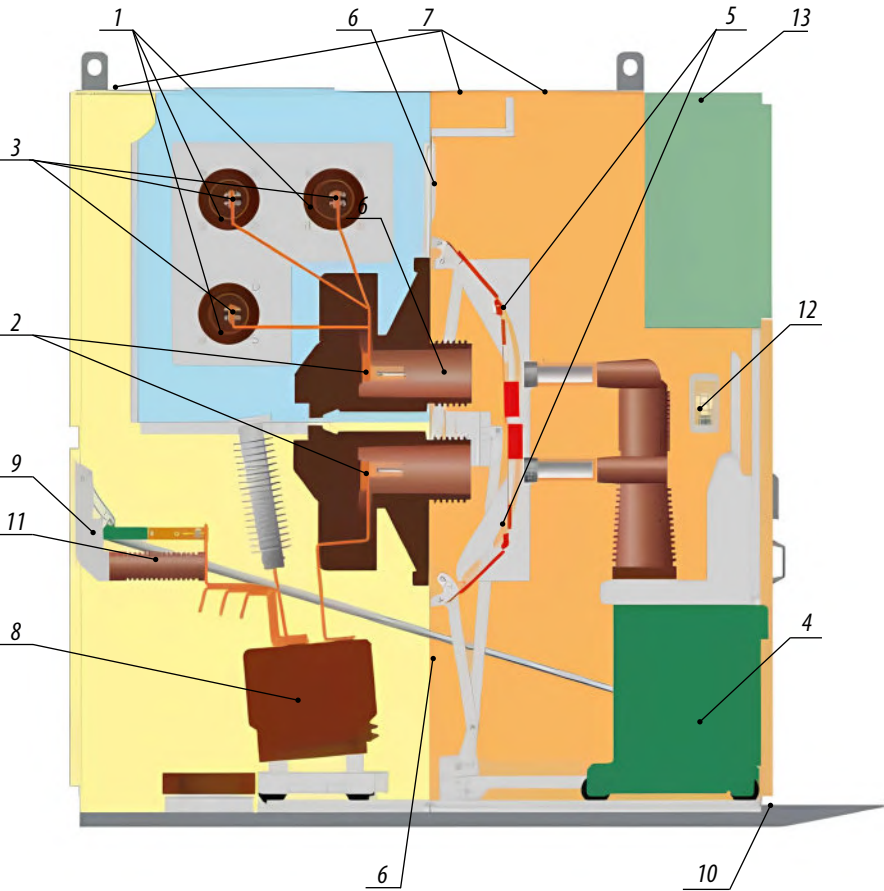
Рис. 3. КРУ «Элтима+».  
Общий вид с верхней системой СШ.

КРУ «Элтима+» с ВССШ:

УДОБСТВО ОРГАНИЗАЦИИ ШИННОГО  
ВВОДА/ВЫВОДА СНИЗУ

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
- 13. Лоток для прокладки кабелей

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 <sup>1</sup>                                                                             |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Силовые выключатели            | <div><div>• ВВ-ЧЭАЗ</div><div>• VF40</div></div>                          | <div><div>• АО «ЧЭАЗ»</div><div>• АО «ПО Элтехника»</div></div>                                                   |
| Заземлители                    | <div><div>• ЗН-35 Э</div></div>                                           | <div><div>• АО «Электронмаш»</div></div>                                                                          |
| Трансформаторы напряжения      | <div><div>• НАЛИ-НТЗ, ЗНОЛП-НТЗ</div><div>• НАЛИ-ЭК, ЗНОЛП-ЭК</div></div> | <div><div>• ООО «НТЗ «Волхов»</div><div>• ООО «Электрощит-К»</div></div>                                          |
| Трансформаторы тока            | <div><div>• ТОЛ</div><div>• ТОЛ-НТЗ</div><div>• ТЛО-ЭК</div></div>        | <div><div>• ПАО «СЗТТ»</div><div>• ООО «НТЗ «Волхов»</div><div>• ООО «Электрощит-К»</div></div>                   |
| Силовой трансформатор (ТСН)    | <div><div>• ТС</div></div>                                                | <div><div>• АО «ГРУППА «СВЭЛ»</div></div>                                                                         |
| Ограничители перенапряжений    | <div><div>• ОПН-РК</div><div>• ОПНп</div><div>• ОПН-П</div></div>         | <div><div>• АО «ГК «Таврида Электрик»</div><div>• НПО «Полимер Аппарат»</div><div>• ООО «ТехКомплекс»</div></div> |
| Устройства защиты и автоматики | <div><div>• различные</div></div>                                         | <div><div>• различные</div></div>                                                                                 |
| Системы дуговой защиты         | <div><div>• клапанная</div><div>• оптическая</div></div>                  | <div><div>• АО «Электронмаш»</div><div>• различные</div></div>                                                    |

Таблица 4. Тип встраиваемых силовых выключателей и их номинальные токи

| Номинальные токи и токи отключения |           | Тип силового выключателя |           |
|------------------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
| I откл., кА                        | I ном., А | АО «ПО Элтехника»        | АО «ЧЭАЗ» |
|                                    |           | VF40                     | ВВ-ЧЭАЗ   |
| 20                                 | 630       | •                        | •         |
|                                    | 1250      | •                        | •         |
|                                    | 1600      | •                        | •         |
|                                    | 2000      | •                        | •         |
|                                    | 2500      | •                        | •         |
|                                    | 3150      |                          | •         |
| 25                                 | 630       | •                        | •         |
|                                    | 1250      | •                        | •         |
|                                    | 1600      | •                        | •         |
|                                    | 2000      | •                        | •         |
|                                    | 2500      | •                        | •         |
|                                    | 3150      |                          | •         |
| 31.5                               | 630       | •                        | •         |
|                                    | 1250      | •                        | •         |
|                                    | 1600      | •                        | •         |
|                                    | 2000      | •                        | •         |
|                                    | 2500      | •                        | •         |
|                                    | 3150      |                          | •         |

<sup>1</sup> По согласованию с заводом-изготовителем в шкафах КРУ возможно применение оборудования других производителей.

6. Конструкция / 6.1. Схемы главный 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.

6.1.1. Схемы главных цепей КРУ «Элтима+» с НССШ

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

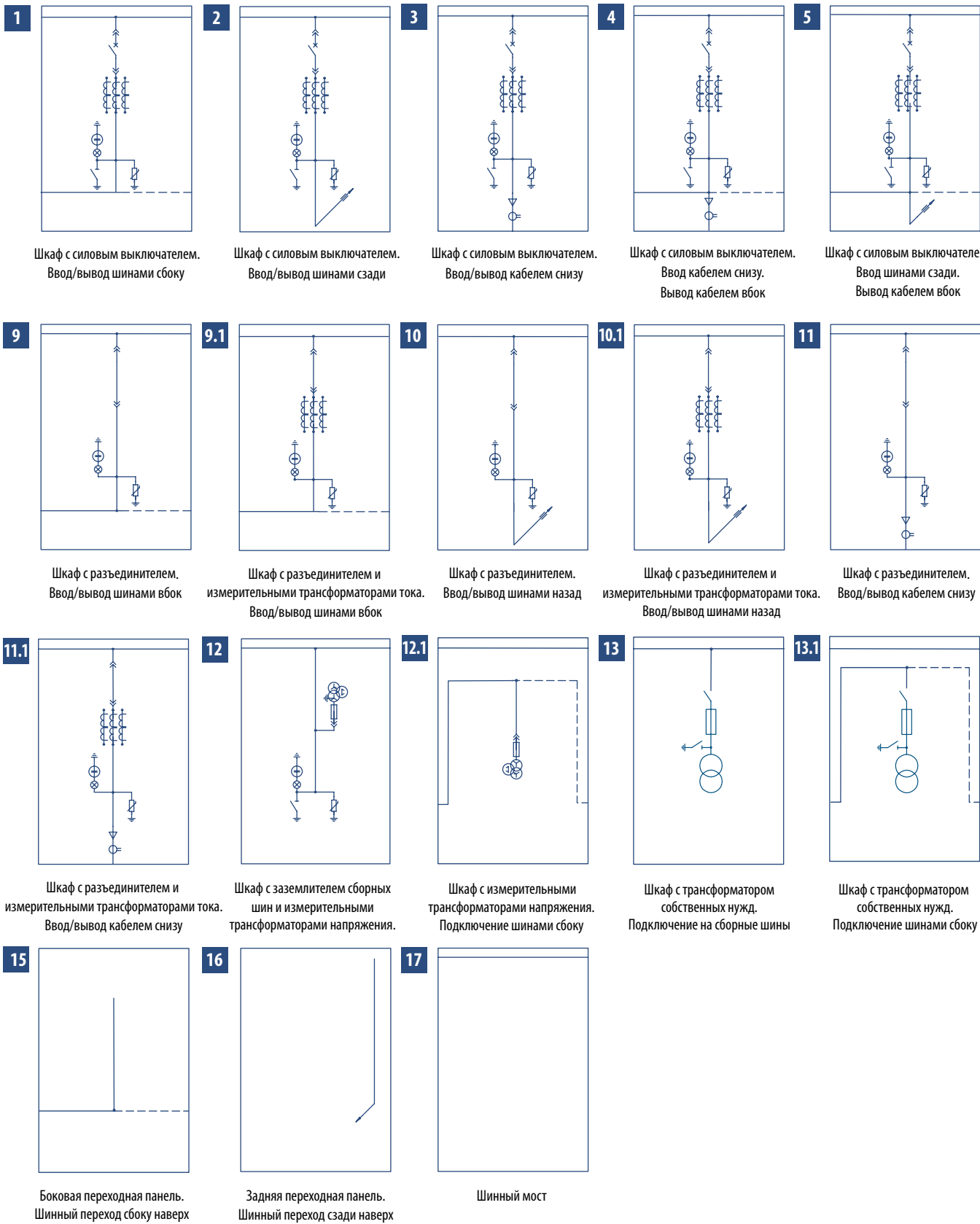
10

Шинный мост

11

Шкаф с силовым выключателем. Ввод/вывод кабелем снизу

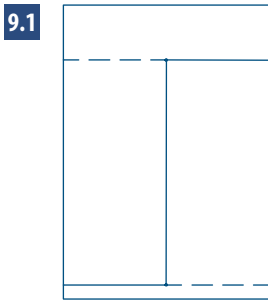
6.1.2. Схемы главных цепей КРУ «Элтима+» с ВССШ



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).



6.2.2. Шинный мост

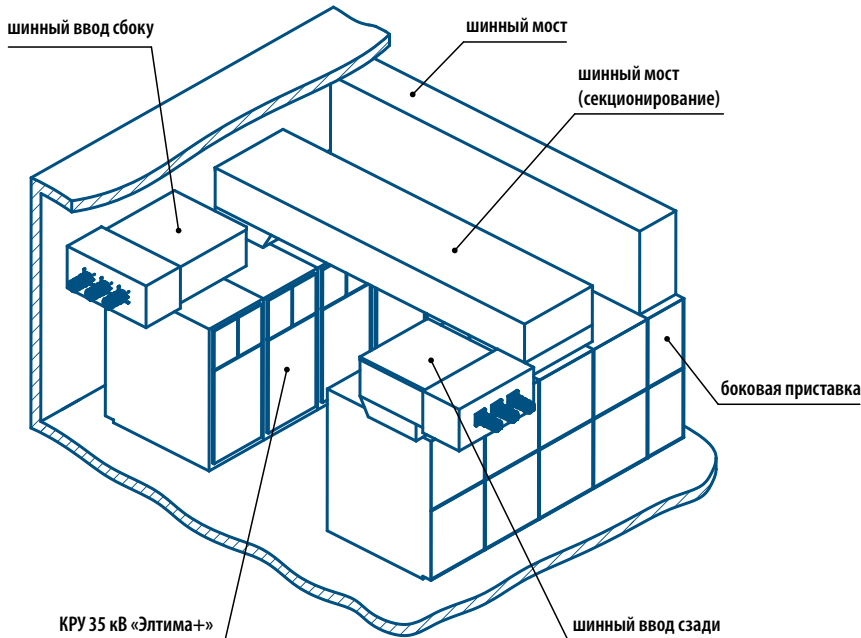
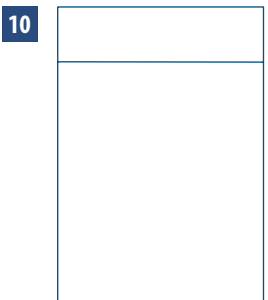


Рис. 5. Пример реализации шинных вводов и мостов

6.3. Габаритные размеры шкафов с ТСН

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

| Глубина, мм | Высота, мм | Ширина, мм | Средняя масса шкафа с ТСН (40 кВА), кг | Средняя масса шкафа с ТСН (63 кВА), кг |
|-------------|------------|------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 2840        | 2550       | 1500       | 2000                                   | 2250                                   |

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, с возможностью их запираения навесным замком
- съемные металлические перегородки, обеспечивающие доступ в отсек сборных шин и в отсек присоединений
- 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

Для перемещения ВЭ в ремонтное положение может применять пандус или сервисная тележка (уточняется при заказе). Для шкафов утепленного исполнения дополнительных принадлежностей не требуется.

Опционально ВЭ может быть оснащен моторизированным приводом.

Вспомогательные цепи ВЭ выведены на штепсельный разъем.



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



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

ВЭ относительно корпуса шкафа КРУ может занимать следующие фиксированные положения:

- ✓ **рабочее**, при котором главные и вспомогательные цепи ВЭ замкнуты
- ✓ **контрольное**, при котором главные цепи ВЭ 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



Рис. 8. Открывание дверей отсеков



Рис. 9. 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.

6.4.2. Отсек сборных шин

В отсеке сборных шин располагаются:

- плоские токоведущие шины, изготовленные из бескислородной меди
- проходные изоляторы
- проходные изоляторы сборных шин с панелями из немагнитных материалов
- клапан сброса избыточного давления с концевым выключателем
- датчик оптической дуговой защиты (опция)
- бесконтактные датчики контроля температуры токоведущих шин (опция)

Сечение применяемых сборных шин КРУ на номинальные токи:

- до 1250 А – одна медная полоса сечением 10х60 мм
- на 1600 А – одна медная полоса сечением 12.5х80 мм
- на 2000 А – две медные полосы сечением 10х60 мм
- на 2500 А – две медные полосы сечением 12.5х80 мм
- на 3150 А – три медные полосы сечением 10х80 мм

В отдельных случаях сечение шин может увеличиваться.

Контактные площадки соединения токоведущих сборных шин и отпаяк к ним на номинальные токи более 1600 А покрываются серебром с толщиной не менее 9 мкм.

Сборные шины в отсеке размещены в форме треугольника.

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

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



Рис. 10. Шторочный механизм в отсеке ВЭ

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
- бесконтактные датчики контроля температуры токоведущих шин (опция).

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

Таблица 6. Количество подключаемых кабелей<sup>1</sup>

| Одножильные<br>(S≤800 мм²) | Трехжильные<br>(S≤240 мм²)            |
|----------------------------|---------------------------------------|
| 3; 6; 9 <sup>2</sup>       | 1; 2; 3 <sup>2</sup> ; 4 <sup>2</sup> |

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. Положение заземляющих ножей контролируется с фасада по цветовой индикации указателя положения. При двустороннем обслуживании положение может контролироваться через смотровое окно на задних съемных крышках.

Привод заземлителя находится на правой стенке отсека присоединений.

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

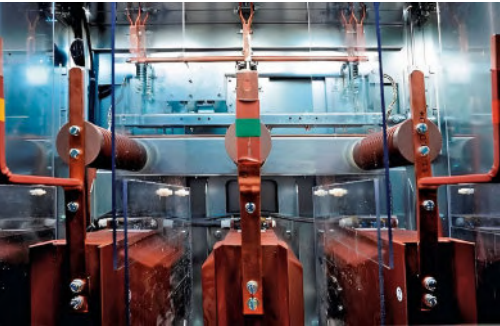


Рис. 11. Отсек присоединений



Рис. 12. Оперирование заземлителем

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 изоляционного материала толщиной не менее 6 мм. Крепление шин между собой производится болтовым соединением.

Сброс избыточного давления осуществляется вверх (назад или вниз).

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             | 910                                            | 410                                             | 740                                            |
| 1500             | 910                                            | 410                                             | 740                                            |



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



Рис. 13. Клапаны сброса давления

<sup>1</sup> Наружный диаметр одножильного кабеля должен быть не >70 мм, трехжильного – не >90 мм.

<sup>2</sup> Без установки трансформаторов тока нулевой последовательности (далее – ТТНП) в отсеке присоединений или с применением ТТНП рамочной конструкции.

На фасадную дверь отсека вынесены блоки индикации и управления цифровыми устройствами защиты и автоматики, мнемосхема, ключи управления и аппаратура местной сигнализации (Рис. 14). 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.

Для прокладки внешних кабелей в верхней части отсека предусмотрен специальный кабельный лоток.



Рис. 14. Фасадная дверь отсека вспомогательных цепей



Рис. 15. Индикатор наличия напряжения в составе шкафа КРУ «Элтима+»

6.4.6. Шинный мост

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

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 шинном мосту предусмотрен кабель-канал для низковольтных цепей.

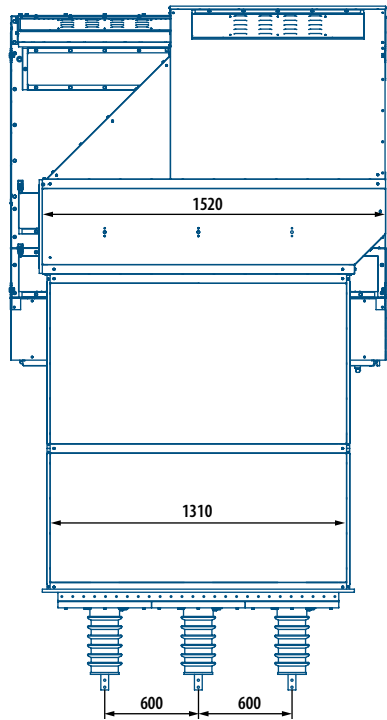


Рис. 16. Шинный ввод. Вид сверху

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 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

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 положении ВЭ
- блокировка, препятствующая открытию двери отсека ВЭ, если ВЭ не в контрольном положении

В КРУ стандартно предусмотрены электромагнитные блокировки привода заземлителя и перемещения ВЭ в шкафах ввода и секционного выключателя, электромагнитная блокировка перемещения ВЭ 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 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 положение 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.

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 видеозображение).

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.

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.

Шкафы КРУ также могут оснащаться контактными беспроводными системами контроля температуры.

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

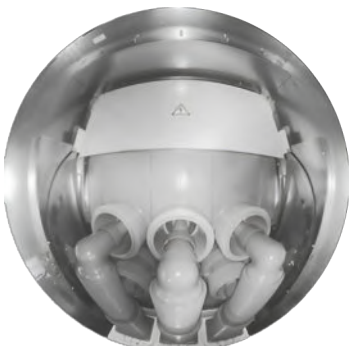


Рис. 17. Вид на контакты силового выключателя

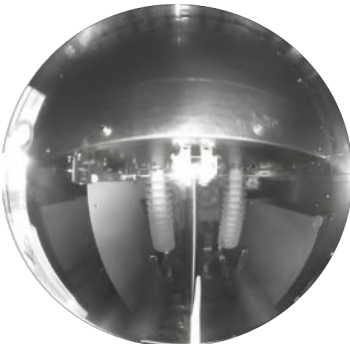


Рис. 18. Вид на заземлитель

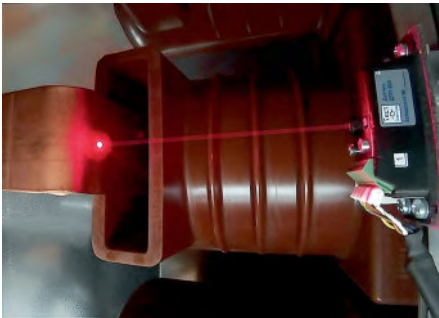


Рис. 19. Контроль температуры шин

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.)

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

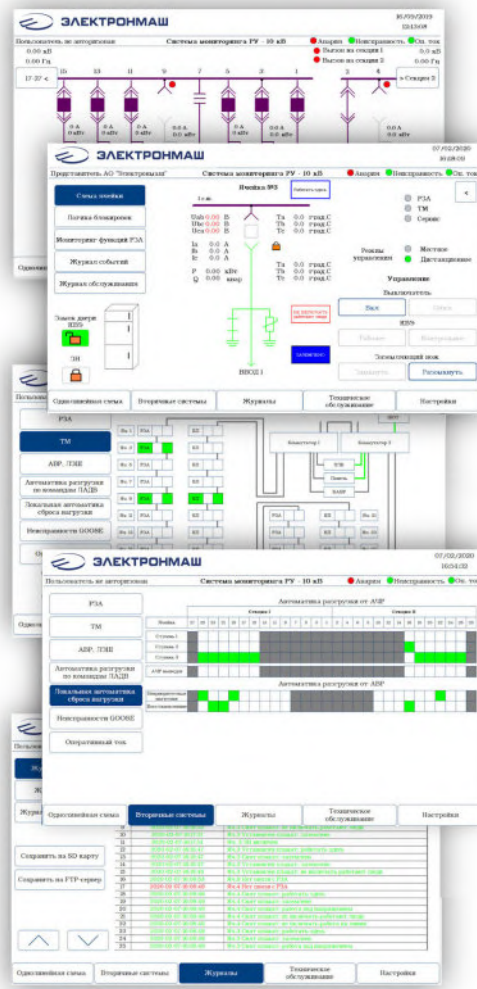


Рис. 20. Экраны системы мониторинга и управления КРУ

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

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 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
- контроль механического и коммутационного ресурса силового выключателя
- контроль механического ресурса ВЭ и ЗН

Осуществлять мониторинг и передавать команды управления теперь можно и с экрана мобильного телефона. Система мониторинга и управления позволяет отображать данные в виде интерактивных мнемокадров. По запросу Заказчика может быть реализована возможность видеонаблюдения за персоналом или оборудованием, а также возможность дистанционного управления различными кнопками или датчиками.



Рис. 21. Экран системы мобильного контроля и управления КРУ



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

**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 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»
- ✓ ООО «НПП Микропроцессорные технологии»
- ✓ 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<sup>1</sup>, 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         | <ul style="list-style-type: none"><li>с терминала МП РЗА</li><li>вручную</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>с терминала МП РЗА</li><li>дистанционное</li><li>вручную</li></ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>с терминала МП РЗА</li><li>дистанционное</li><li>вручную</li></ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>с терминала МП РЗА</li><li>дистанционное</li><li>вручную</li></ul>                                         |
| Управление ВЭ, заземлителем             | вручную                                                                            | вручную                                                                                                                                          | <ul style="list-style-type: none"><li>с ключей на фасаде ОВЦ</li><li>дистанционное</li><li>вручную</li></ul>                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>с ключей на фасаде ОВЦ</li><li>дистанционное</li><li>вручную</li></ul>                                     |
| Состояние коммутационных аппаратов      | мнемосхема на фасаде ОВЦ                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>мнемосхема на фасаде ОВЦ</li><li>вышестоящая система ТМ/АСУ ТП</li></ul>                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>мнемосхема на фасаде ОВЦ</li><li>вышестоящая система ТМ/АСУ</li></ul>                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>мнемосхема на фасаде ОВЦ</li><li>вышестоящая система ТМ/АСУ ТП</li></ul>                                   |
| Получение данных МП РЗА                 | с терминала МП РЗА                                                                 | <ul style="list-style-type: none"><li>с терминала МП РЗА</li><li>вышестоящая система ТМ/АСУ ТП</li></ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>с терминала МП РЗА</li><li>вышестоящая система ТМ/АСУ ТП</li></ul>                                         | <ul style="list-style-type: none"><li>с терминала МП РЗА</li><li>вышестоящая система ТМ/АСУ ТП</li></ul>                                         |
| Измерения с классом точности 0,5        | приборы на фасаде ОВЦ                                                              | <ul style="list-style-type: none"><li>приборы на фасаде ОВЦ</li><li>вышестоящая система ТМ/АСУ ТП</li><li>вышестоящая система АИИС ТУЭ</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>приборы на фасаде ОВЦ</li><li>вышестоящая система ТМ/АСУ ТП</li><li>вышестоящая система АИИС ТУЭ</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>приборы на фасаде ОВЦ</li><li>вышестоящая система ТМ/АСУ ТП</li><li>вышестоящая система АИИС ТУЭ</li></ul> |
| Измерения с классом точности 0,5S; 0,2S | счетчик электроэнергии на фасаде ОВЦ                                               | <ul style="list-style-type: none"><li>счетчик электроэнергии на фасаде ОВЦ</li><li>вышестоящая система АИИС КУЭ</li></ul>                        | <ul style="list-style-type: none"><li>счетчик электроэнергии на фасаде ОВЦ</li><li>вышестоящая система АИИС КУЭ</li></ul>                        | <ul style="list-style-type: none"><li>счетчик электроэнергии на фасаде ОВЦ</li><li>вышестоящая система АИИС КУЭ</li></ul>                        |
| 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                                                                                                                    |

<sup>1</sup> 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 изоляторы сборных шин, панели под изоляторы, метизы и смазка)
- комплект ЗИП по нормам завода-изготовителя (метизы, краска, лампы освещения, накопечники 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. 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 2.6 м, ширину не менее 1.55 м и не иметь порогов
- пол должен выдерживать нагрузку не менее 1400 кг/м<sup>2</sup>
- 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  $\pm 2$  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 М8 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 5 шкафов КРУ, разрешается крепить к бетонному полу или к фундаментной раме только с фасада.

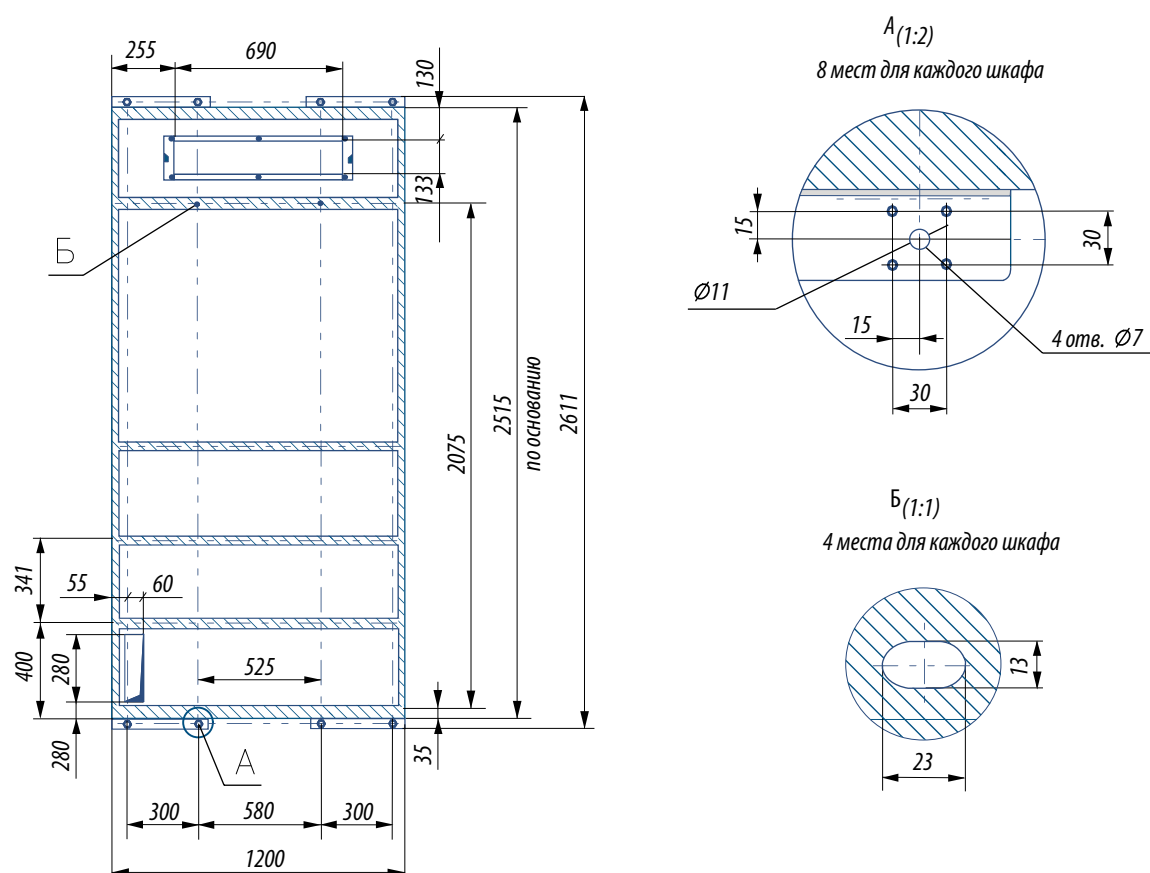


Рис. 25. Пример опорной поверхности основания шкафа КРУ «Элтима+» с нижней системой СШ

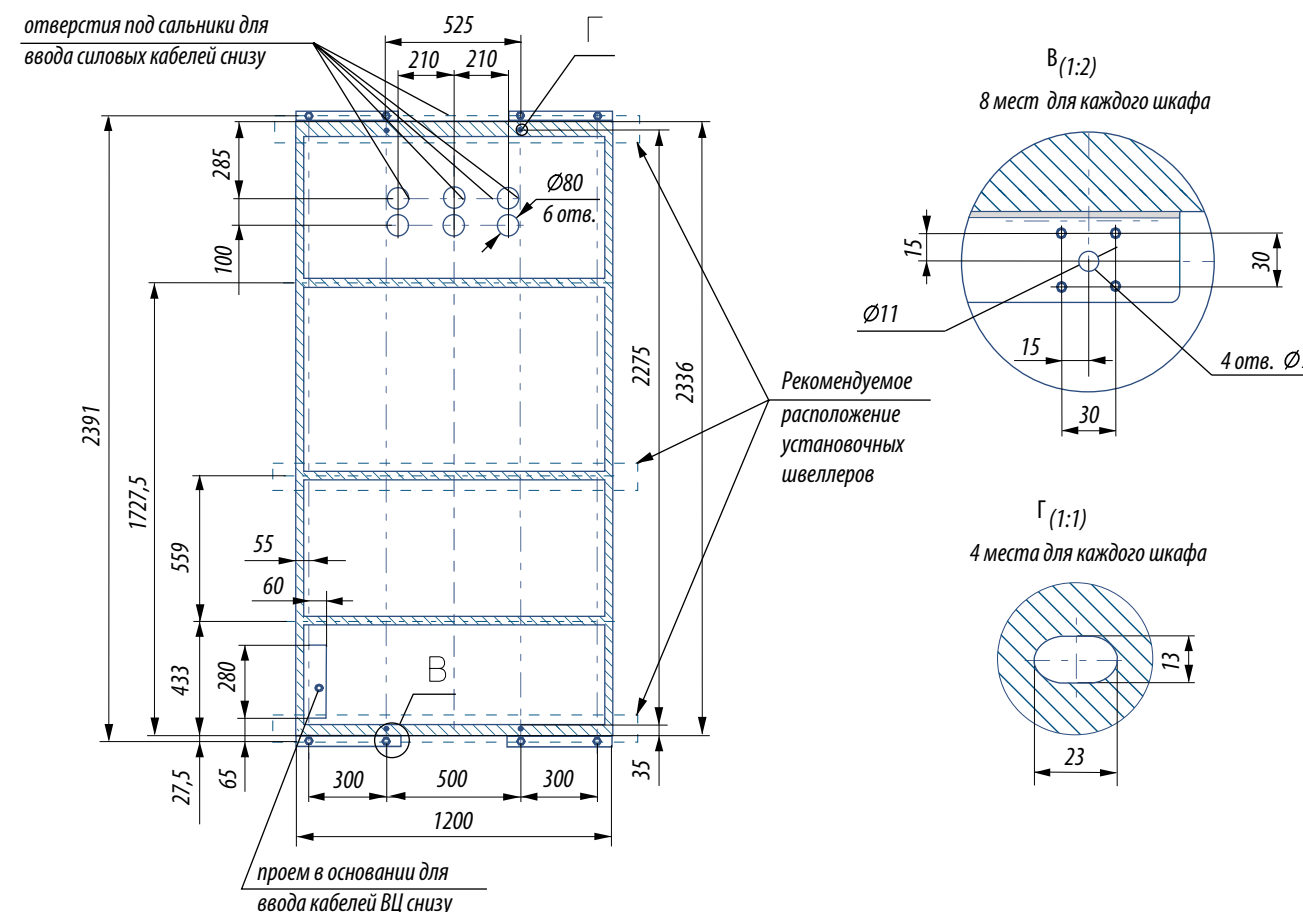


Рис. 25. Пример опорной поверхности основания шкафа КРУ «Элтима+» с верхней системой СШ

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.

### 9.3. Система заземления

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

В нижней боковой части каркаса шкафа КРУ предусмотрены отверстия 50х10 для транзита шин заземления. В отверстия вводятся транзитные шины заземления и согласно монтажному чертежу подключаются к шинам заземления контура шкафа.

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

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

9.4. Низковольтные цепи

В верхней части отсека предусмотрены три изолированных канала (Рис. 27). Для прокладки межшкафных низковольтных цепей предусмотрен канал размером не менее 180х50 мм; для прокладки внешних кабельных связей – не менее 150х50 мм; для прокладки связей волоконно-оптических датчиков – не менее 40х40 мм.

Ввод в каналы осуществляется через специальные отверстия из ОВЦ. Для удобства прокладки в каналах предусмотрена съемная 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 280х60 мм. Далее внешние цепи поднимаются вверх по левой стенке шкафа КРУ, где предусмотрен кабельный лоток размером не менее 390х130 мм. Для внешних кабельных связей в лотке доступно пространство не менее 110х70 мм.

При необходимости на шинных мостах выполняются кабельные лотки 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.

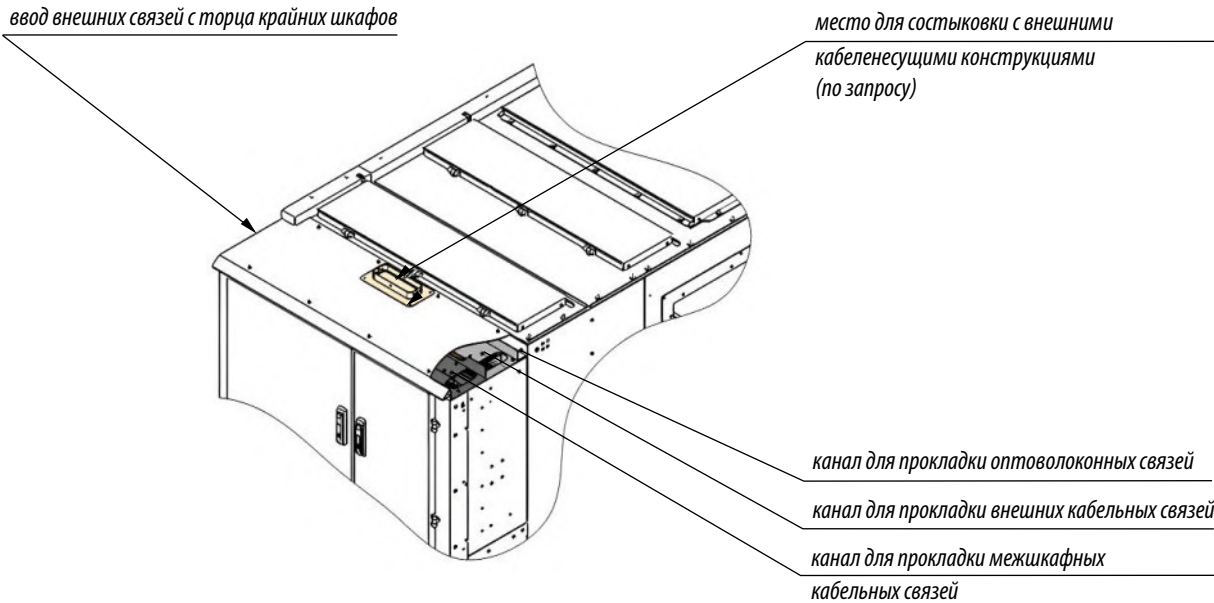


Рис. 27. Кабельные каналы в верхней части отсека вспомогательных цепей

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).

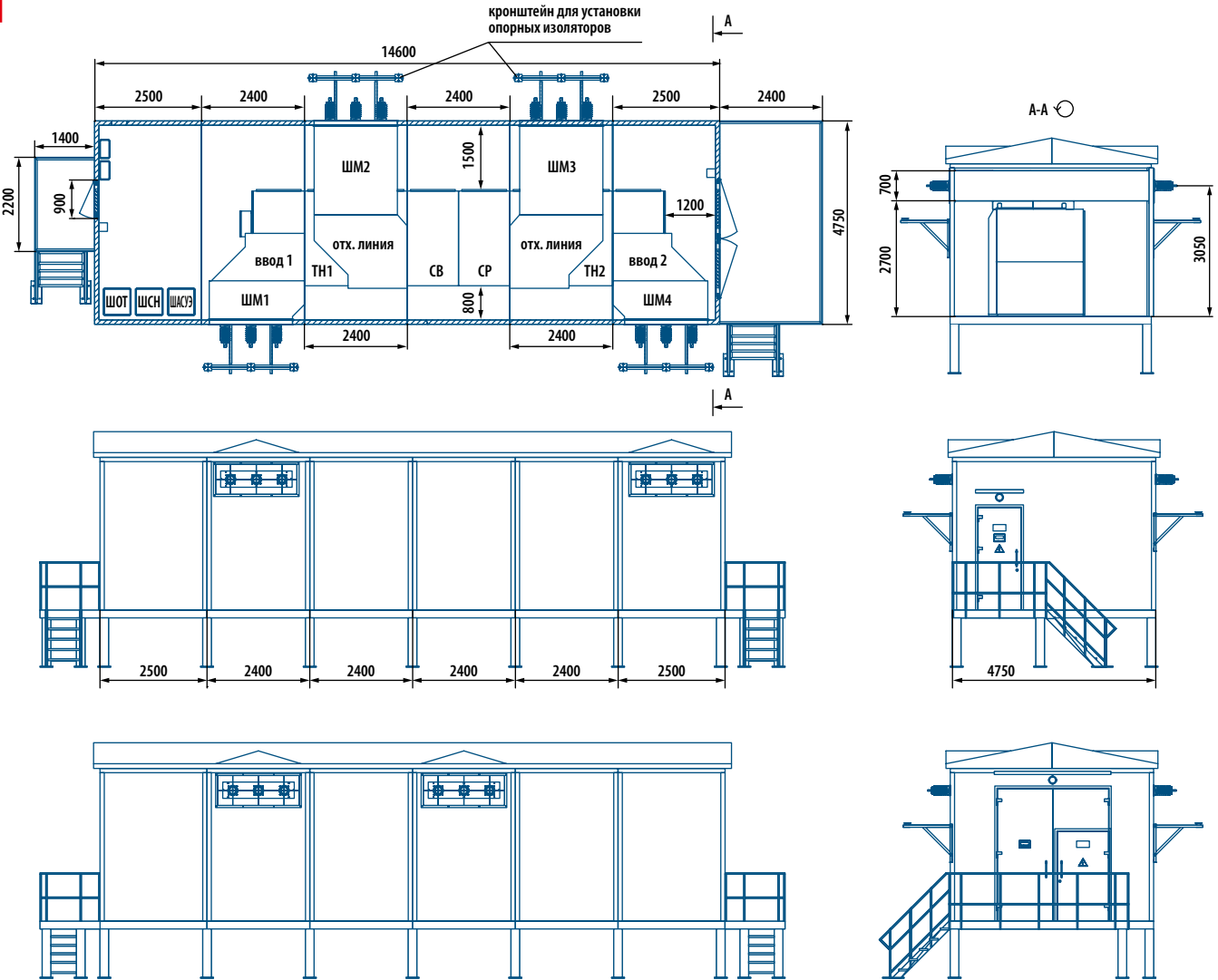
Подключение межблочных связей осуществляется после установки блочно-модульного здания на объекте Заказчика. Комплект кабельной продукции и шинных соединений для соединения оборудования транспортных модулей входит в комплект поставки и транспортируется вместе с КРУ в БМЗ (в составе комплекта монтажных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

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

10.1. Компоновки БМЗ

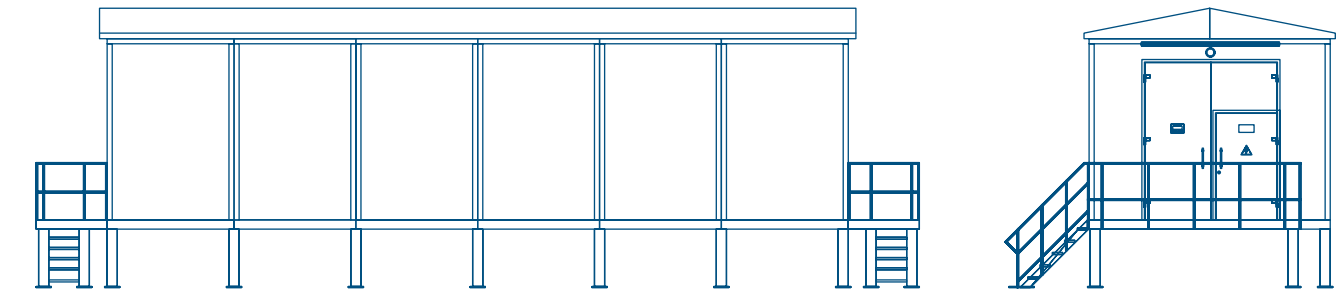
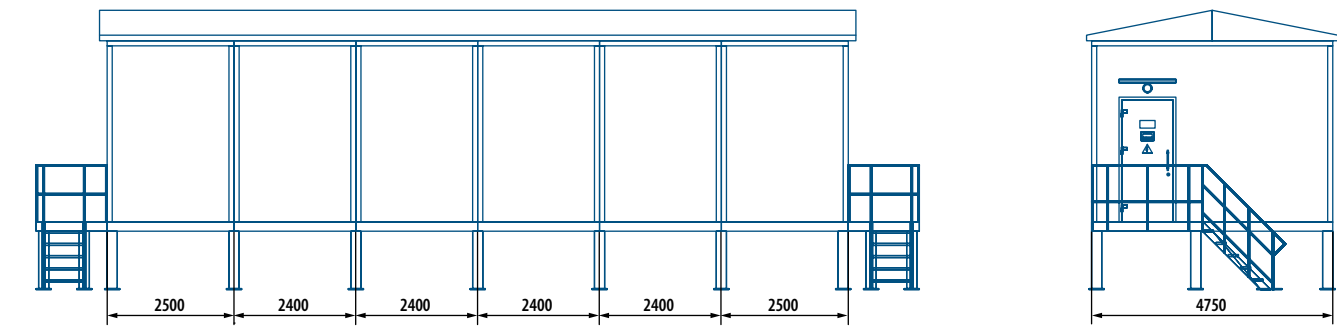
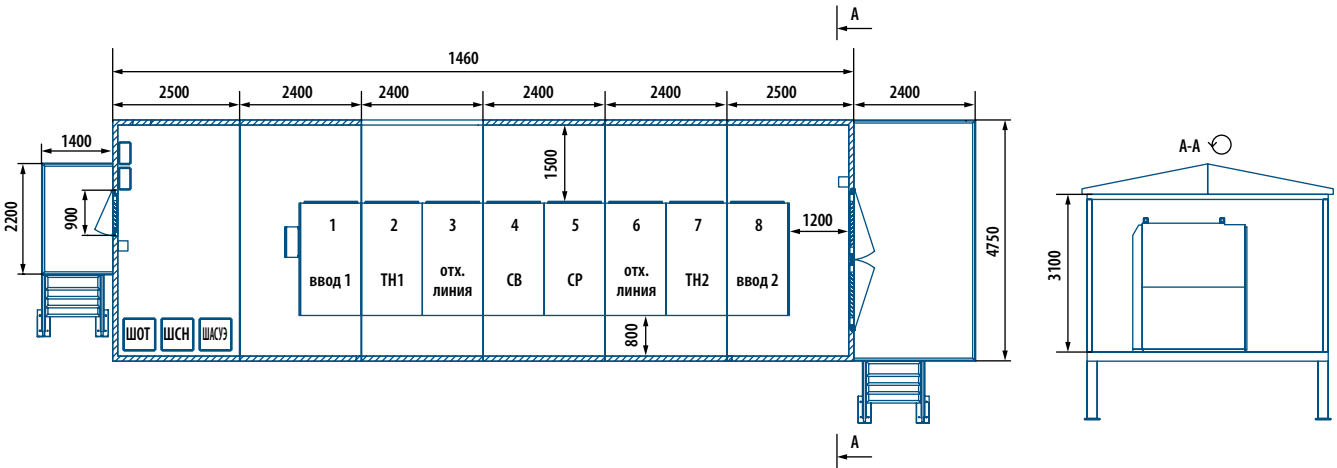
Компоновки БМЗ с шинными вводами-выводами разработаны для применения в качестве ЗРУ-35 в составе подстанций с высшим напряжением 35 кВ. Присоединение воздушных линий (далее ВЛ) осуществляется переходом с гибкой на жесткую ошиновку.

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



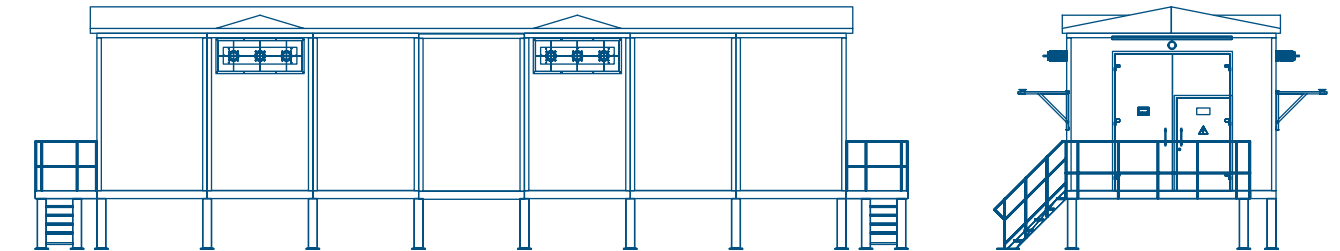
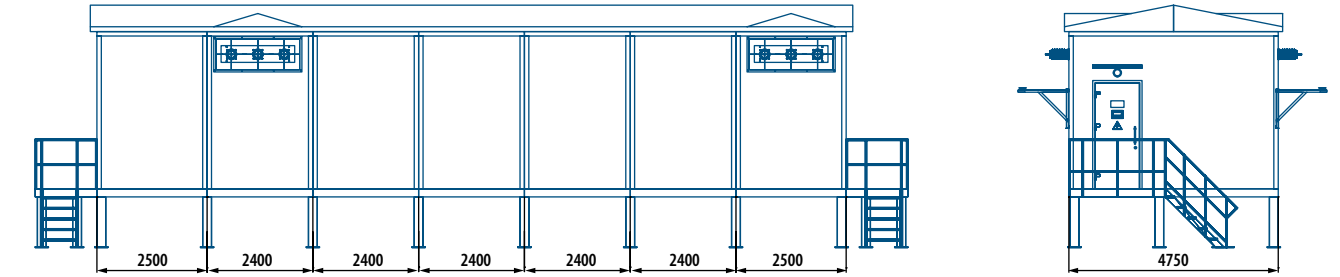
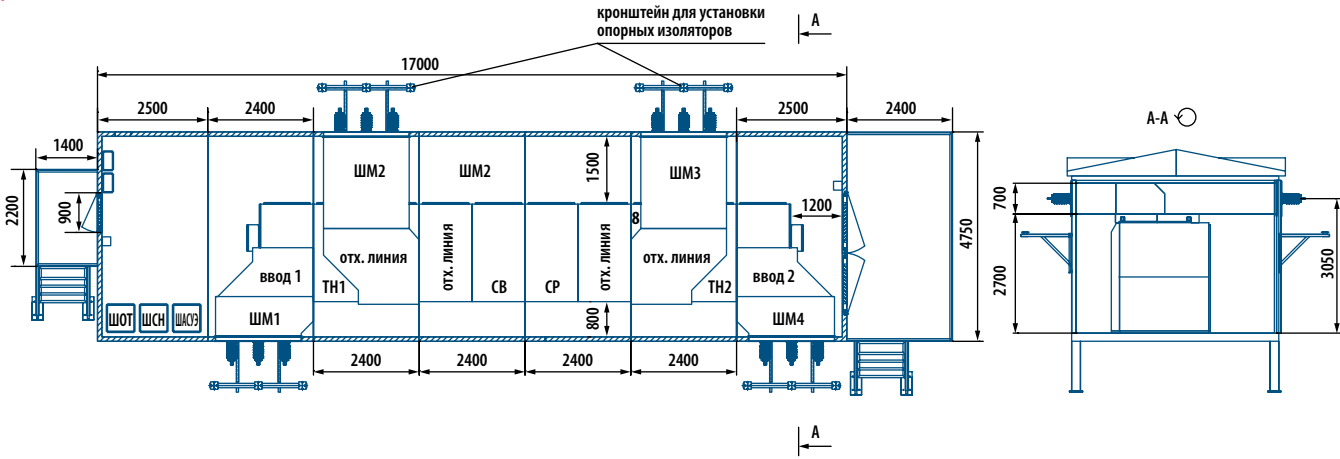
Компоновки БМЗ с кабельными вводами-выводами разработаны для применения в качестве ЗРУ-35 в составе подстанций с высшим напряжением 35 кВ, для случаев когда питающие линии подстанции выполнены кабелем.

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



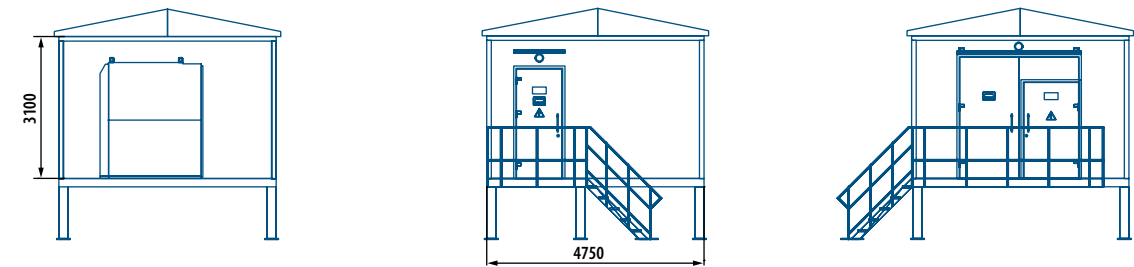
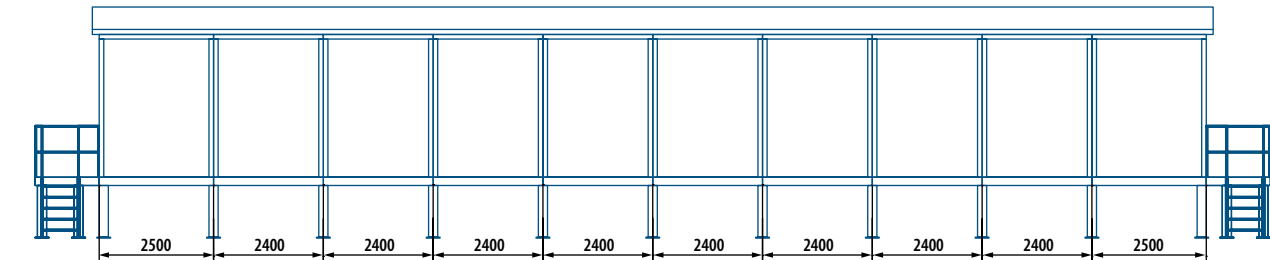
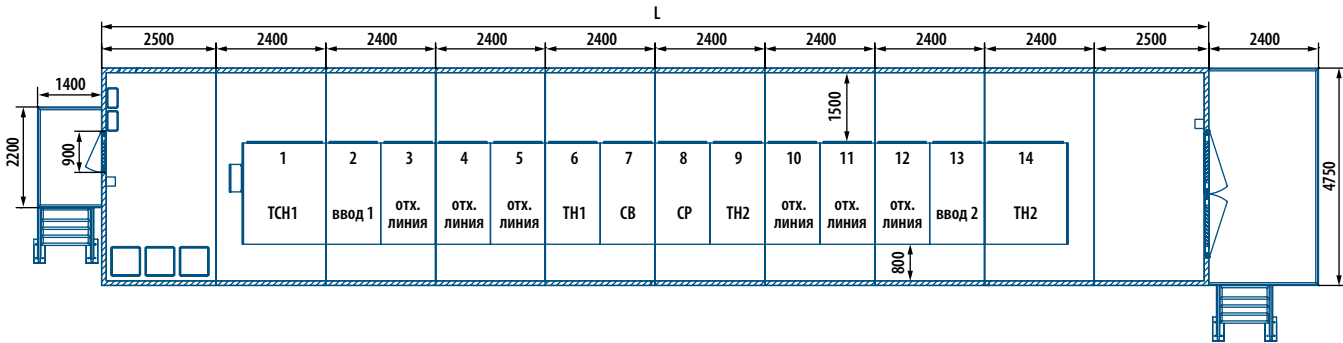
Компоновки БМЗ с шинными вводами и выводами шинными и кабельными разработаны для применения в качестве ЗРУ-35 в составе подстанций с высшим напряжением 35 кВ и более. Присоединение воздушных линий (далее ВЛ) осуществляется переходом с гибкой на жесткую ошиновку на блоке разъединителя.

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  $\pm 5$  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 АБУБ.009.01.13ТИ «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.

Эскизы различных вариантов строительного задания на устройство фундаментов приведены в Технической информации АБУБ.009.01.13ТИ «Комплектное распределительное устройство напряжением 35 кВ в металлическом блочно-модульном здании». Возможны варианты применения других конструкций фундаментов в зависимости от проекта

Таблица 9. Условия эксплуатации БМЗ

| Характеристика                                    | Показатель  |
|---------------------------------------------------|-------------|
| Сейсмостойкость по шкале MSK, не более            | 9 баллов    |
| Ветровая нагрузка                                 | 90 кгс/м²   |
| Снеговая нагрузка                                 | 320 кгс/м²  |
| 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%         |



Рис. 28. ЗРУ-35 кВ высокой заводской готовности

Комплектация КТП в БМЗ:

- ✓ ШКАФЫ КРУ «ЭЛТИМА+» 35 кВ
- ✓ 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.

На время транспортирования отдельно упаковывается:

- ✓ КОМПЛЕКТ МОНТАЖНЫЙ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЙ
- ✓ КОМПЛЕКТ ЗИП
- ✓ ОБОРУДОВАНИЕ, ТРЕБУЮЩЕЕ ОСОБЫХ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛОВИЙ
- ✓ РАБОЧАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

Таблица 10. Требования к упаковке и условиям транспортировки

| Условия транспортировки                                                                              | Вид упаковки                                                                                                                                                                                                                                | Климатические требования к условиям транспортировки                                                                                                                                                                                 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Средние (С)</b><br>для поставок в районы с умеренным и холодным климатом на расстояния до 1000 км | Внутренняя упаковка ВУ-IIА-5                                                                                                                                                                                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• верхнее значение температуры воздуха: +40 °С</li><li>• нижнее значение температуры воздуха: –50 °С</li><li>• относительная влажность воздуха: не более 98% при температуре +25 °С</li></ul> |
| <b>Жесткие (Ж)</b><br>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. | <ul style="list-style-type: none"><li>• верхнее значение температуры воздуха: +40 °С</li><li>• нижнее значение температуры воздуха: –50 °С</li><li>• относительная влажность воздуха: не более 98% при температуре +25 °С</li></ul> |

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.



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



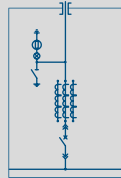
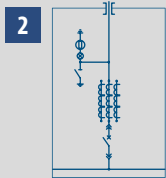
Рис. 29. Упаковка КРУ

12. Оформление заказа

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

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ № 001 от 15.09.2025

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               | <div>2</div> | <div>2</div> |
| 10 | НОМЕР СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ *                               | *                                                                                              | *                                                                                                |
| 11 | НОМИНАЛЬНЫЙ ТОК ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ ШКАФА, А                            | 1250                                                                                           | 1250                                                                                             |
| 12 | тип                                                               | VF40-M-35-20-1250-01.02 УЗ                                                                     | VF40-M-35-20-1250-01.02 УЗ                                                                       |
|    | блок управления, тип                                              | —                                                                                              | —                                                                                                |
|    | номинальный ток, А                                                | 1250                                                                                           | 1250                                                                                             |
|    | ном. ток откл., кА                                                | 20                                                                                             | 20                                                                                               |
| 13 | ПРЕДОХРАНИТЕЛЬ                                                    | ном.ток плавкой вставки, А                                                                     | —                                                                                                |
| 14 | ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ ТОКА                                 | тип                                                                                            | ТЛО-35 М2                                                                                        |
|    |                                                                   | коэфф. трансформации                                                                           | от 50/2 до 800/5                                                                                 |
|    |                                                                   | количество                                                                                     | 3                                                                                                |
|    |                                                                   | класс точности                                                                                 | 0.5S/0.5/10P                                                                                     |
|    |                                                                   | Номинальные вторичные нагрузки, ВА                                                             | 10/10/15                                                                                         |
| 15 | ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ НАПРЯЖЕНИЯ                           | 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            | 1200x2135x2550                               | 1200x2135x2550              |

\* 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)<br>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, ГОСТ Р 55190-2022
- Централизованная разработка и производство на заводе в Санкт-Петербурге.
- Типовые испытания вакуумных силовых выключателей и заземлителей 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-вольного 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
- 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
- Возможность отключения блокировок на время монтажа
- 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 карманы для хранения документации и эксплуатационных инструментов
- Наличие вынесенной информации о серийных номерах комплектующих, расположенной в удобном для доступа месте (на внутренней стороне двери)
- QR-коды для быстрого доступа к технической документации



#### МОНИТОРИНГ И УПРАВЛЕНИЕ

- Удаленное управление коммутационными аппаратами
- Видеонаблюдение за положением коммутационных аппаратов
- Мониторинг технических параметров сети
- Применение энергосберегающего освещения
- Применение антиконденсатных нагревателей с термостатами



#### СЕРВИС ПО ВВОДУ ОБОРУДОВАНИЯ В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

- 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 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 года<sup>1</sup>, 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>

<sup>1</sup> 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](http://www.elm-eng.ru) | [info@elm-eng.ru](mailto:info@elm-eng.ru)  
194292, Россия, Санкт-Петербург, 3-й Верхний пер., д. 12, лит. А

2025