



Комплектные  
распределительные  
устройства серии

Руководство по эксплуатации

**КРУ-ТЭС**  
6 (10) кВ

# Содержание

<b>1.</b>	Введение .....	2	<b>4.3.9.</b>	Блокировка открывания двери КО при отключенном ЗР .....	24
<b>2.</b>	Назначение .....	3	<b>4.3.10.</b>	Блокировка управления ЗР при открытой двери КО .....	25
<b>3.</b>	Технические характеристики .....	4	<b>5.</b>	Маркировка .....	26
<b>3.1.</b>	Основные параметры и характеристики шкафов КРУ-ТЭС-6 (10) кВ .....	4	<b>6.</b>	Упаковка .....	26
<b>3.2.</b>	Вес шкафов КРУ (включая выкатные элементы) .....	5	<b>7.</b>	Монтаж, наладка .....	27
<b>3.3.</b>	Классификация КРУ по ГОСТ 14693 .....	5	<b>7.1.</b>	Основные требования .....	27
<b>3.4.</b>	Состав шкафов КРУ .....	6	<b>7.2.</b>	Меры безопасности .....	27
<b>3.5.</b>	Типы оборудования, применяемого в КРУ-ТЭЦ-6 (10) кВ .....	6	<b>7.3.</b>	Требования к строительной части .....	27
<b>4.</b>	Конструкция шкафов КРУ .....	7	<b>7.4.</b>	Требования к фундаментным рамам и кабельным каналам .....	28
<b>4.1.1.</b>	Отсек сборных шин .....	13	<b>7.5.</b>	Разгрузка, распаковка, транспортировка ..	31
<b>4.1.2.</b>	Отсек выкатного элемента .....	14	<b>7.6.</b>	Подготовка шкафов КРУ к монтажу .....	32
<b>4.1.3.</b>	Кабельный отсек .....	15	<b>7.7.</b>	Монтаж шкафов КРУ .....	32
<b>4.1.4.</b>	Релейный (низковольтный) отсек РЗИА ..	16	<b>8.</b>	Ввод в эксплуатацию .....	35
<b>4.2.</b>	Описание и работа элементов конструкции шкафов КРУ .....	16	<b>8.1.</b>	Объем приемно-сдаточных испытаний .....	35
<b>4.2.1.</b>	Выкатные элементы .....	16	<b>9.</b>	Техническое обслуживание .....	38
<b>4.2.2.</b>	Заземляющий разъединитель .....	18	<b>9.1.</b>	Периодический осмотр .....	38
<b>4.2.3.</b>	Шторочный механизм .....	19	<b>9.2.</b>	Текущий ремонт .....	38
<b>4.2.4.</b>	Устройство индикации напряжения .....	19	<b>9.3.</b>	Средний и капитальный ремонт .....	39
<b>4.2.5.</b>	Клапаны сброса давления .....	20	<b>9.4.</b>	Замена элементов КРУ .....	39
<b>4.3.</b>	Блокировки, применяемые в КРУ .....	21	<b>9.4.1.</b>	Замена концевых выключателей .....	39
<b>4.3.1.</b>	Блокировки для защиты от неправильных действий .....	21	<b>9.4.2.</b>	Замена трансформаторов тока .....	39
<b>4.3.2.</b>	Блокировка перемещения в рабочее положение и обратно включенного выключателя .....	21	<b>9.4.3.</b>	Замена деталей корпуса шкафа КРУ .....	40
<b>4.3.3.</b>	Блокировка включения выключателя, находящегося в промежуточном положении .....	22	<b>10.</b>	Использование по назначению .....	40
<b>4.3.4.</b>	Блокировка перемещения ВЭ в рабочее положение при открытой двери ОВ .....	22	<b>10.1.</b>	Общие указания по эксплуатации .....	40
<b>4.3.5.</b>	Блокировка открывания двери ОВ при ВЭ находящемся в рабочем положении .....	23	<b>10.2.</b>	Эксплуатация в нормальных условиях .....	41
<b>4.3.6.</b>	Блокировка отсоединения разъема ВЭ при его нахождении в рабочем и промежуточном положениях .....	23	<b>10.2.1.</b>	Эксплуатация дверей отсеков шкафов КРУ .....	41
<b>4.3.7.</b>	Блокировка включения ЗР в любом положении выключателя, отличном от контрольного .....	23	<b>10.2.2.</b>	Установка выключателя в шкаф КРУ .....	41
<b>4.3.8.</b>	Блокировка перемещения ВЭ в рабочее положение при включенном ЗР .....	24	<b>10.2.3.</b>	Вкатывание выключателя в рабочее время .....	43
			<b>10.2.4.</b>	Вкатывание выключателя из рабочего положения в контрольное .....	44
			<b>10.2.5.</b>	Извлечение ВЭ из шкафа (в ремонтное положение) .....	44
			<b>10.2.6.</b>	Оперирование выключателем .....	45
			<b>10.2.7.</b>	Оперирование заземлителем .....	46
			<b>10.2.7.1.</b>	Включение заземлителя .....	46
			<b>10.2.7.2.</b>	Отключение заземлителя .....	46
			<b>11.</b>	Правила хранения .....	47
			<b>12.</b>	Гарантии изготовителя .....	47
			<b>Приложение № 1</b> .....	<b>48</b>	
			<b>Приложение № 2</b> .....	<b>53</b>	



## 1. Введение

Настоящее руководство по эксплуатации (далее — РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, порядком установки, монтажа и организации эксплуатации шкафов комплектных распределительных устройств серии КРУ-ТЭС-6 (10) кВ, далее КРУ.

РЭ содержит сведения о технических характеристиках шкафов КРУ, их типе, конструкции, составе изделия, принципе работы, указания по монтажу, типовые схемы главных цепей.

РЭ может служить информационным материалом для ознакомления с изделием проектных, монтажных и эксплуатационных организаций.

РЭ предназначено для обслуживающего персо-

нала, прошедшего подготовку по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнических изделий среднего напряжения. Настоящее РЭ является составной частью изделия и должна храниться таким образом, чтобы быть доступной для обслуживающего персонала в любое время.

В случае перепродажи изделия настоящее РЭ должно прилагаться к нему.

Наша компания постоянно занимается совершенствованием конструкции шкафов КРУ, не ведущим к функциональным изменениям, поэтому возможны незначительные расхождения с приведенными в РЭ описанием, техническими сведениями и иллюстративным материалом.

### Условные обозначения и сокращения:

- РО — релейный отсек
- ОВ — отсек выключателя
- КО — кабельный отсек
- ЗР — заземляющий разъединитель
- ЗИП — запчасти и принадлежности
- ОПН — ограничитель перенапряжения
- УКН — устройство контроля наличия напряжения
- РЗаА — релейная защита и автоматика
- РЭ — руководство по эксплуатации

## 2. Назначение

Комплектные распределительные устройства серии КРУ-ТЭС-6 (10) кВ предназначены для работы в составе распределительных устройств в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 6 (10) кВ с изолированной, заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью.

Шкафы КРУ предназначены для работы при следующих условиях окружающей среды:

- наибольшая высота установки над уровнем моря — не более 1000 м;
- рабочий диапазон температур окружающего воздуха — от минус 25° до плюс 40° С;
- относительная влажность воздуха — не более 80% при температуре плюс 150 С;
- тип атмосферы II по ГОСТ 15150;
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных газов и паров в концентрациях, разрушающих материалы и изоляцию.

### Структура условного обозначения

КРУ- ТЭС- 6(10)кВ-Х XXXX/ XX- XXXX УЗ



### Условные обозначения и сокращения:

- В — шкаф вводного выключателя;
- Л — шкаф линейного выключателя;
- СВ — шкаф секционного выключателя;
- СР — шкаф секционного разъединителя;
- ТН — шкаф трансформатора напряжения;
- ТСН — шкаф трансформатора собственных нужд

Пример записи обозначения при их заказе:  
КРУ-ТЭС-10 кВ, вводного выключателя; на номинальный ток 630А; ток термической стойкости 20 кА; схема главных цепей 1.1 — «КРУ-ТЭС-10 кВ -В-630/20-1.1 УЗ».

Шкафы КРУ соответствуют требованиям ГОСТ 14693-90, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.4-75, ГОСТ 17516.1-90.



## 3. Технические характеристики

### 3.1. Основные параметры и характеристики шкафов КРУ-ТЭС-6 (10) кВ

Таблица 1

Параметр	Значение параметра
Номинальное напряжение, кВ	6.0; 10.0
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7.2; 12.0
Номинальный ток главных цепей шкафов КРУ, А	200; 400; 630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000*
Номинальный ток сборных шин, А	630; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000
Номинальный ток отключения силового выключателя, кА	20; 25; 31,5; 40
Ток термической стойкости, кА	20; 25; 31,5; 40
Длительность протекания тока термической стойкости, с:	
• главных токоведущих цепей	3
• цепей заземления	1
Ток электродинамической стойкости, кА	51; 63; 81; 102
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	
• при постоянном токе;	110; 220
• при переменном токе;	100; 220
• цепей освещения	12
Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	42
Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	75
Габаритные размеры, мм:	
• ширина	
Ввод/линия до 1250А (20 кА);	650
Ввод/линия до 1250А (свыше 31.5 кА);	800;
Ввод/линия 1600 - 2000А;	800;
Ввод/линия 2000 - 4000А;	1000
• глубина	1000**; 1350; 1750***
• высота	2170, 2250, 2300, 2450****
Срок службы до списания, лет, не менее	30
Степень защиты по ГОСТ 14254	IP41

\* С системой принудительной вентиляции

\*\* Малогабаритное исполнение

\*\*\* С шинным вводом

\*\*\*\* Опционные исполнения РО с увеличенной на 200мм высотой.

### 3.2. Вес шкафов КРУ (включая выкатные элементы)

Таблица 2

Номинальный ток шкафа, А	Вес, кг
до 1250	750-850
1600	850-920
2000	850-950
2500	1150-1250
3150	1150-1250
4000	1250-1350

### 3.3. Классификация КРУ по ГОСТ 14693

Таблица 3

Наименование показателя классификации	Исполнение
Уровень изоляции	с нормальной изоляцией «Б» по ГОСТ 1516.1
Вид изоляции	воздушная твердая комбинированная (воздушная и твердая)
Наличие изоляции токоведущих шин главных цепей	с неизолированными шинами с изолированными шинами
Наличие выкатных элементов	с выкатными элементами без выкатных элементов
Вид линейных высоковольтных подсоединений	кабельные шинное
Условия обслуживания	одностороннее двустороннее (опция)
Наличие дверей	шкафы с дверьми
Вид оболочки шкафа	сплошная металлическая
Вид привода тележки ВЭ	ручной электромоторный
Вид привода заземлителя	ручной электромоторный
Вид управления	местное дистанционное телемеханическое





### 3.4. Состав шкафов КРУ

КРУ поставляются отдельными шкафами, состав которых определяется конкретным заказом в соответствии с установленной формой опросного листа производителя.

В стандартный комплект поставки КРУ-ТЭС-6 (10) кВ входят:

- шкаф КРУ и шинные мосты в соответствии с опросным листом;
- сборные шины;
- комплект эксплуатационных принадлежностей согласно спецификации на заказ (рукоятки управления выключателем, заземлителем; ключи от дверей отсеков шкафа КРУ и т.п.);
- комплект монтажных принадлежностей согласно рабочей документации по заказу (контрольные кабели, жгуты межъячеечные соединительные, сборные шины, метизы и смазка);
- комплект ЗИП по нормам завода-изготовителя (метизы, краска, лампы освещения, наконечники и трубки для маркировки проводов и т.п.);
- паспорт — 1 экз.;
- руководство по эксплуатации — 1 экз.;
- рабочая документация, содержащая принципиальные и монтажные электрические схемы главных и вспомогательных цепей, монтажные чертежи сборных шин и шин заземления и чертежи общего вида шкафа — 1 экз.;
- ведомость ЗИП — 1 экз.

### 3.5. Типы оборудования, применяемого в КРУ-ТЭС-6(10) кВ

Таблица 4

Наименование оборудования	Тип	Производитель
Силовые выключатели	ISM15_LD_1, Shell_2.	Таврида Электрик
	ISM15_HD1*	
	VD4; Vmax; HD4	ABB
	SION;	SIEMENS
	EVOLIS;	Schneider Electric
Трансформаторы тока	ТЛО — 10	Электрощит-К
	ТОЛ — НТЗ-10	НТЗ
	ТОЛ -10; ТЛШ — 10	СЗТТ
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛП-ЭК-6(10)	Электрощит-К
	ЗНОЛП(М)-6(10)	СЗТТ
	ЗНОЛП-НТЗ-6(10)	НТЗ
ТТ нулевой последовательности	ТЗЛК; ТЗЛКР	Электрощит-К
	ТЗЛМ; ТЗРЛ, ТЗЛК	СЗТТ
	ТЗЛК-НТЗ	НТЗ
МТЗ	ЭКРА 2011, БЭ2502;	ЭКРА
	Сириус-2, Орион-РТЗ;	Радиус Автоматика
	TOP-200; TOP-120;	ИЦ Бреслер
	REF6011603, REF 615, REF 542+;	ABB
	Micom;	Alstom
	Sepam 1000+ (S10, S20, S40, S80);	SE
	Siprotec	Siemens

## 4. Конструкция шкафов КРУ

Условия обслуживания — одностороннее/двустороннее.

Шкаф КРУ представляет собой сборную металлоконструкцию из оцинкованных листовых гнутых профилей толщиной 2 мм, соединенных методом клепки, внутри которой размещена вся аппаратура схем главных и вспомогательных цепей.

Для безопасного обслуживания и локализации аварий корпус разделен на отсеки металлическими перегородками. Шкаф состоит из четырех основных отсеков — отсека сборных шин В, отсека выключа-

теля Б, кабельного отсека Г и релейного РЗиА отсека А. Отсеки Б, В и Г оборудованы клапанами сброса избыточного давления, которые расположены сверху шкафа. По умолчанию клапаны комплектуются концевыми выключателями положения. С фасада доступ в отсеки А, Б и Г ограничен усиленными взрывобезопасными дверьми специальной конструкции, оборудованными ригельными замками. Дверь отсека Б также оборудована системой блокировок, связанной с ВЭ. Двери отсеков Б и Г оборудованы смотровыми окнами с применением защитного стекла.

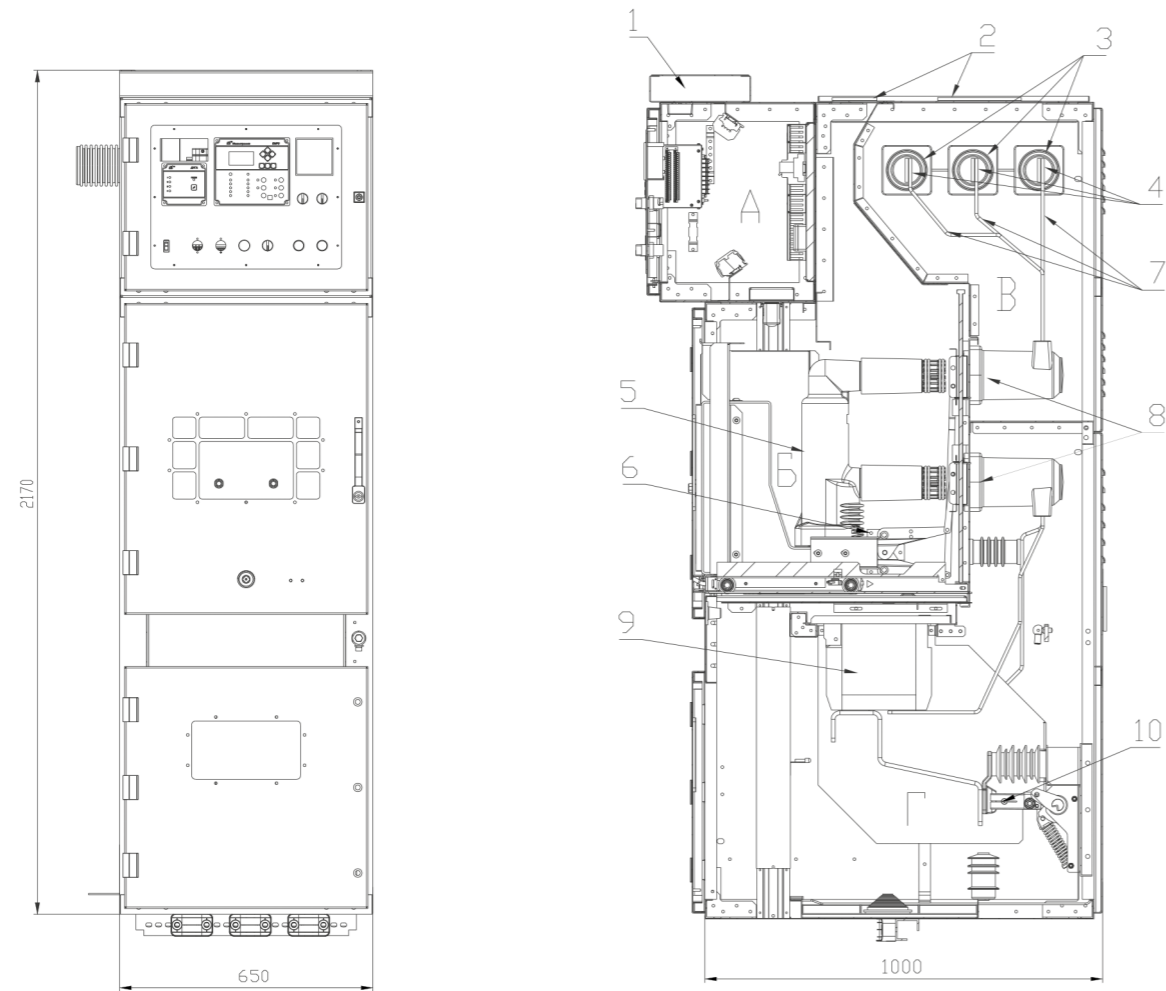


Рис. 4.1. Шкаф КРУ малогабаритного исполнения

- А. Релейный отсек
- Б. Отсек выкатного элемента
- В. Отсек сборных шин
- Г. Кабельный отсек

- 1. Короб кабельный
- 2. Клапаны сброса
- 3. Изоляторы проходные
- 4. Сборные шины
- 5. Выключатель вакуумный
- 6. Шторочный механизм
- 7. Спуски сборных шин
- 8. Изоляторы с контактом
- 9. Трансформатор тока
- 10. Заземляющий разъединитель

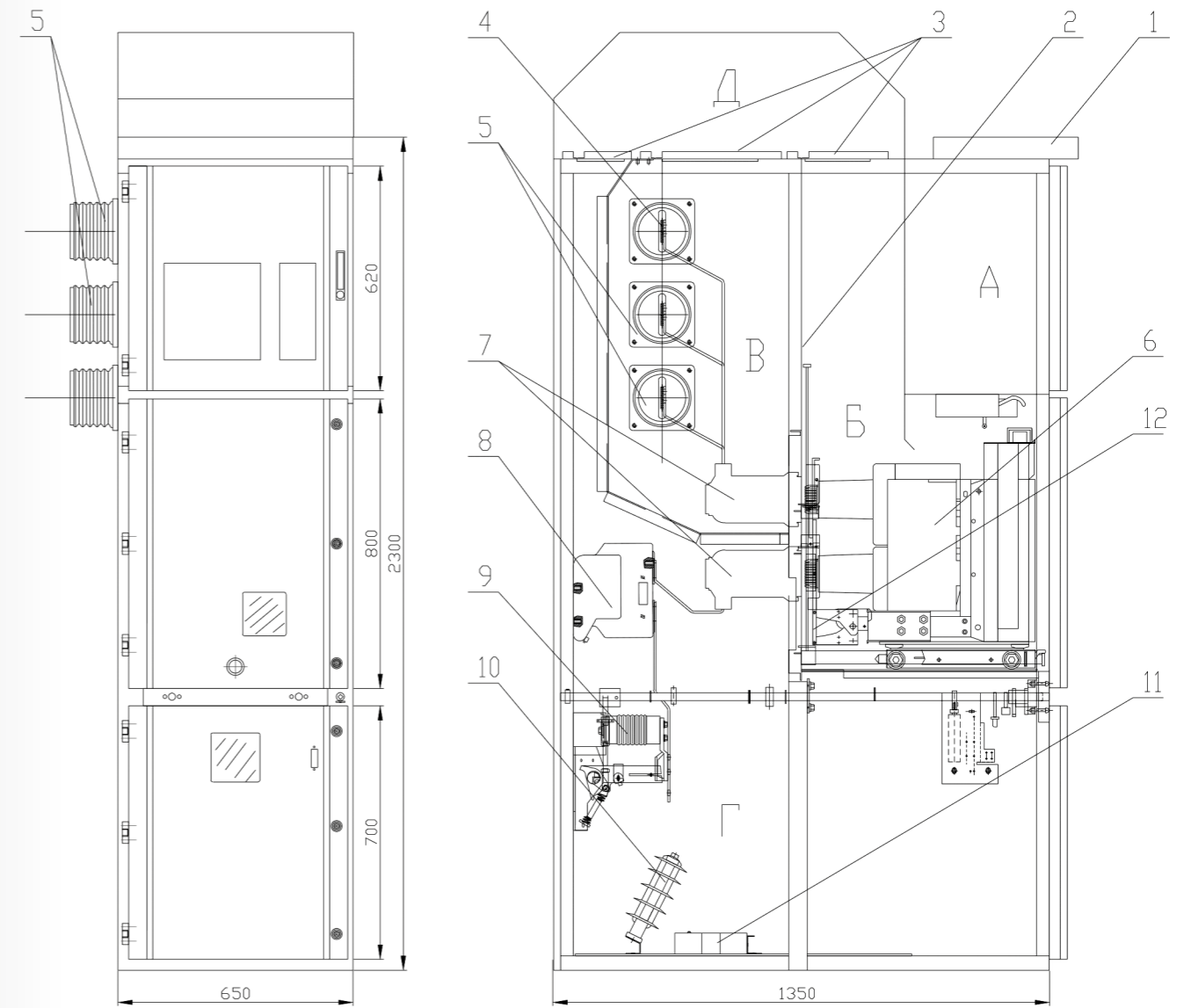


Рис. 4.1. Шкаф с кабельным вводом 1250 А

- А. Релейный отсек
- Б. Отсек выкатного элемента
- В. Отсек сборных шин
- Г. Кабельный отсек
- Д. Взрывной канал (опция)

- 1. Короб кабельный
- 2. Съемная перегородка
- 3. Клапаны сброса
- 4. Сборные шины
- 5. Изоляторы проходные
- 6. Выключатель вакуумный
- 7. Изоляторы проходные с контактом
- 8. Трансформаторы тока
- 9. Заземляющий разъединитель
- 10. ОПН
- 11. ТТНП
- 12. Шторочный механизм

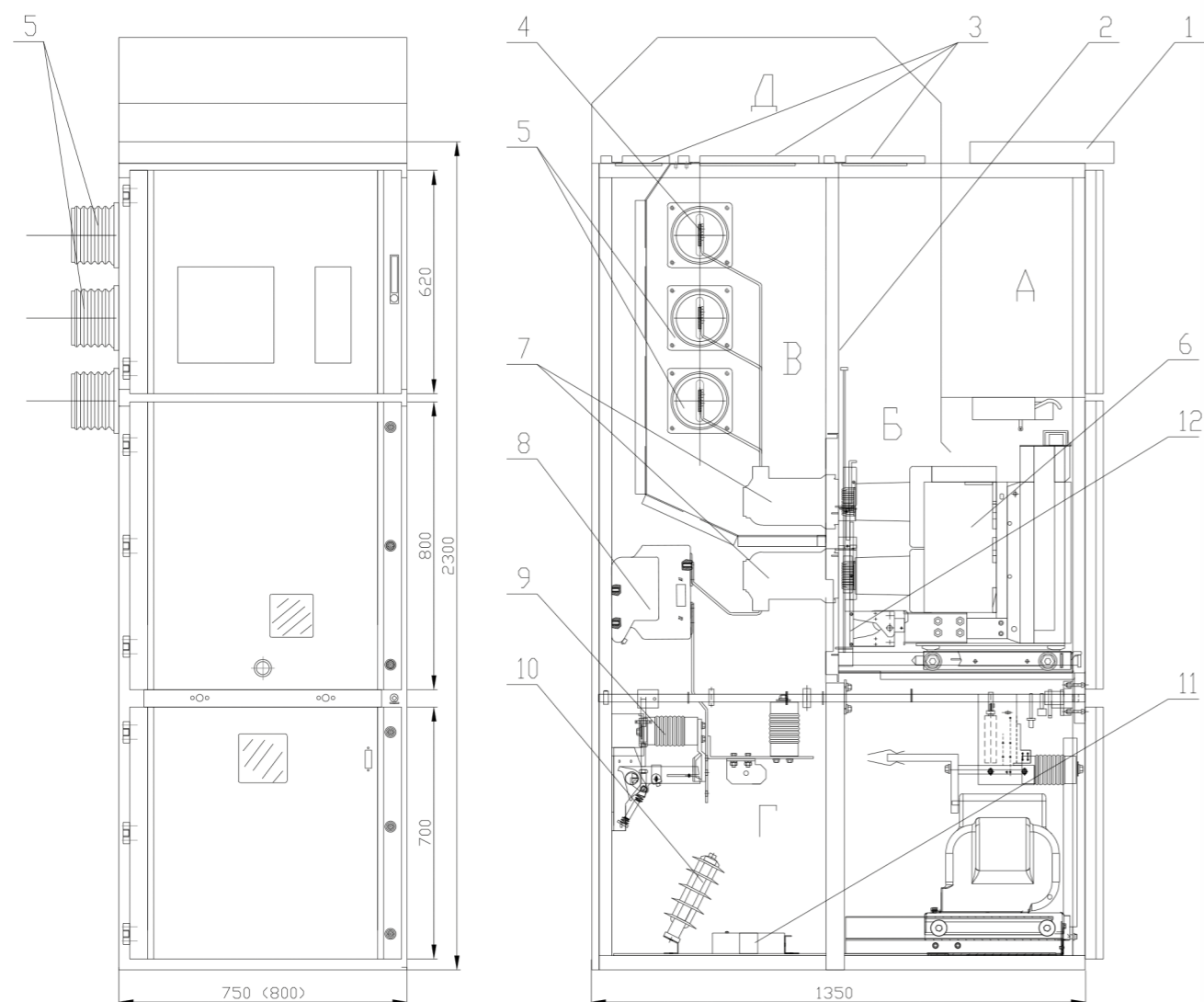


Рис. 4.2. Шкаф с кабельным вводом 2000 А

- А. Релейный отсек
- Б. Отсек высотного элемента
- В. Отсек сборных шин
- Г. Кабельный отсек
- Д. Взрывной канал (опция)

- 1. Короб кабельный
- 2. Съёмная перегородка
- 3. Клапаны сброса
- 4. Сборные шины
- 5. Изоляторы проходные
- 6. Выключатель вакуумный
- 7. Изоляторы проходные с контактом
- 8. Трансформаторы тока
- 9. Заземляющий разъединитель
- 10. ОПН
- 11. ТТНП
- 12. Шторочный механизм

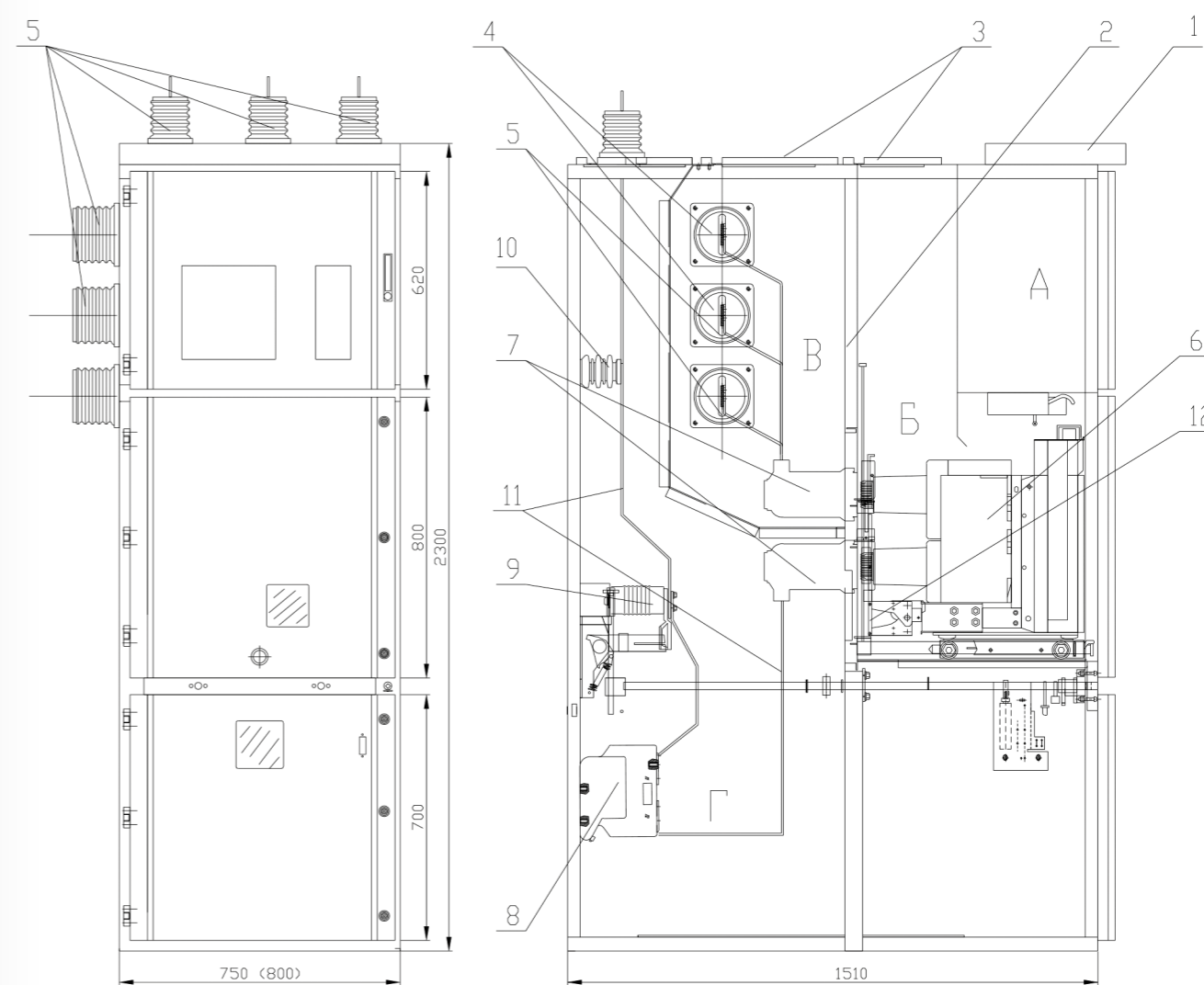


Рис. 4.3. Шкаф с шинным вводом 2000 А

- А. Релейный отсек
- Б. Отсек высотного элемента
- В. Отсек сборных шин
- Г. Кабельный отсек

- 1. Короб кабельный
- 2. Съёмная перегородка
- 3. Клапаны сброса
- 4. Сборные шины
- 5. Изоляторы проходные
- 6. Выключатель вакуумный
- 7. Изоляторы проходные с контактом
- 8. Трансформаторы тока
- 9. Заземляющий разъединитель
- 10. Опорные изоляторы
- 11. Шины
- 12. Шторочный механизм



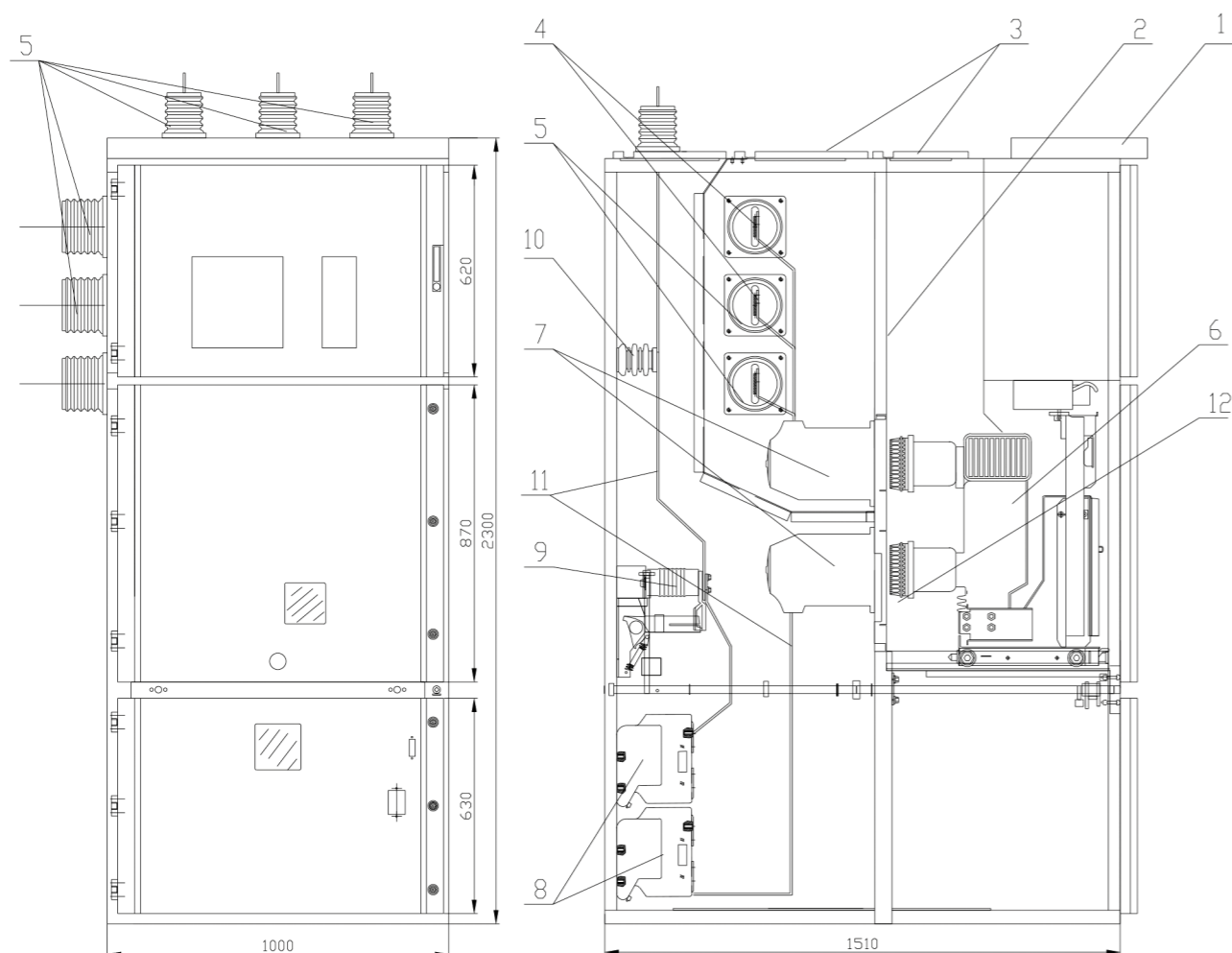


Рис. 4.4. Шкаф с шинным вводом 4000 А

- А. Релейный отсек
- Б. Отсек высотного элемента
- В. Отсек сборных шин
- Г. Кабельный отсек
- Д. Взрывной канал (опция)

- 1. Короб кабельный
- 2. Съемная перегородка
- 3. Клапаны сброса
- 4. Сборные шины
- 5. Изоляторы проходные
- 6. Выключатель вакуумный
- 7. Изоляторы проходные с контактом
- 8. Трансформаторы тока
- 9. Заземляющий разъединитель
- 10. Опорные изоляторы
- 11. Шины
- 12. Шторочный механизм

#### 4.1.1. Отсек сборных шин

Доступ к отсеку осуществляется из отсека выключателя (при изъятom выключателе и снятой перегородке между отсеками Б и В) или через съемные клапаны сброса давления (расположены сверху шкафа). В отсеке сборных шин располагаются:

- сборные шины, изготовленные из меди прямоугольного сечения и разделенные на отдельные участки для удобства прокладки;
- проходные изоляторы верхнего контактного узла в сборе с неподвижными контактами;
- проходные изоляторы сборных шин;
- опорные изоляторы сборных шин и емкостные делители устройств контроля напряжения, если того требует однолинейная схема;
- клапан сброса избыточного давления;
- датчик дуговой защиты (если указан в заказе).

Для локализации дуги внутри отсека переход сборных шин из ячейки в ячейку выполнен через проходные изоляторы. На крайних ячейках секции для фиксации сборных шин в торцевых стенках установлены тупиковые изоляторы.

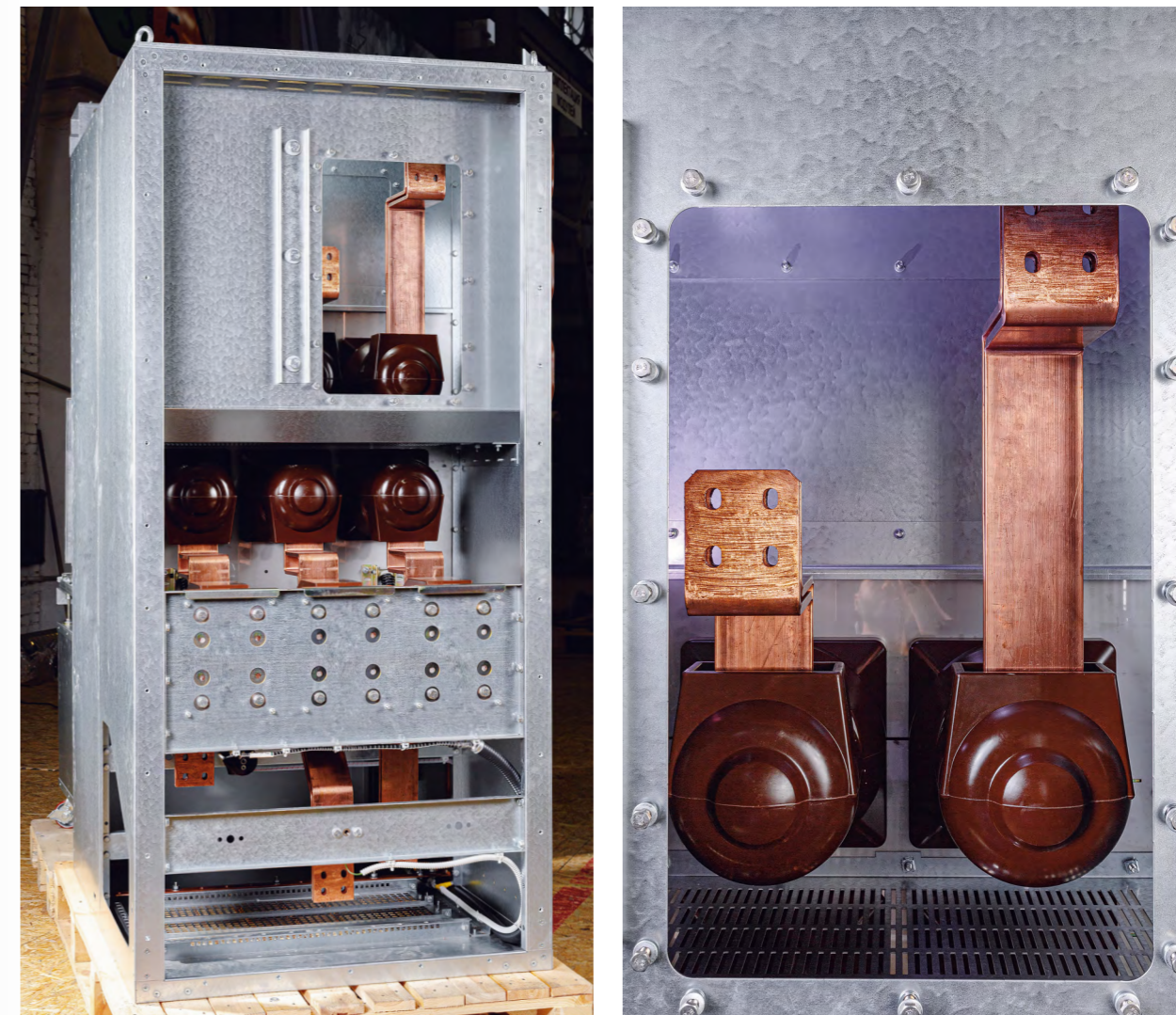


Рис. 4.1.1. В шкафах двухстороннего обслуживания предусмотрен доступ в отсек сборных шин через технологический лючок, расположенный в задней стенке магистрали сброса давления из отсека выкатного элемента



## 4.1.2. Отсек выкатного элемента

Отсек выключателя содержит все необходимое оснащение и блокировки для безотказной и безопасной взаимной эксплуатации выкатного элемента и шкафа (Рис. 4.1.2.1).

Отсек выключателя полностью локализован от остальных отсеков. В верхней части расположен клапан сброса избыточного давления, оборудованный концевым выключателем. На задней стенке отсека расположена панель с проходными изоляторами и установленными в них неподвижными контактами. Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала, защиты от попадания под напряжение при ремонтных и эксплуатационных работах, в отсеке установлен шторочный механизм, далее ШМ, ограничивающий доступ к неподвижным контактам, находящимся под напряжением. При нахождении ВЭ в контрольном или ремонтном положениях — шторы ШМ закрыты. Имеется возможность установки навесного замка для фиксации шторок в этом положении и предотвращения попыток открыть их вручную (Рис. 4.1.2.2). При перемещении

ВЭ из контрольного положения в рабочее, шторы ШМ открываются автоматически. Конструкция двери отсека выключателя является дугостойкой, дверь оборудована многоточечным ригельным замком и блокировкой, позволяющей открыть дверь только при условии, что ВЭ находится в контрольном положении.

Правильную и безопасную последовательность перемещения ВЭ в шкафу КРУ обеспечивает система блокировок.

ВЭ располагается внутри отсека на специальных направляющих, закрепленных на боковых стенках шкафа. На правой направляющей крепится механизм, осуществляющий «оперативную» блокировку ВЭ.

В отсеке выключателя также расположены съемные металлические перегородки, обеспечивающие доступ в отсек сборных шин и верхнюю часть кабельного отсека, разъем вспомогательных цепей ВЭ, лампа освещения.

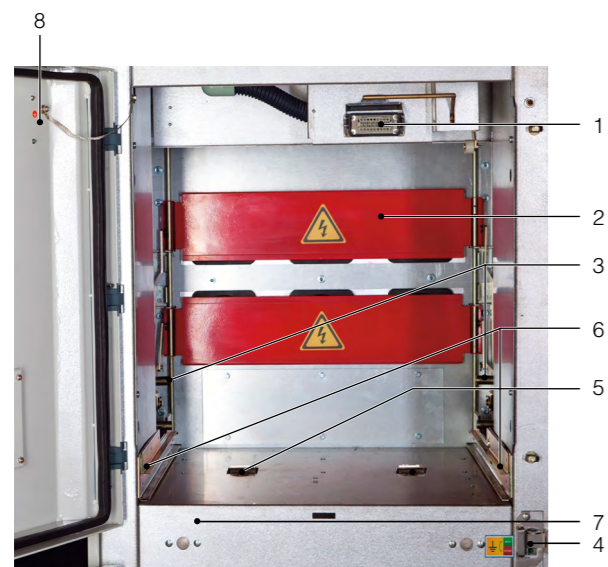


Рис. 4.1.2.1. Отсек выключателя

1. Разъем подключения выключателя
2. Металлические шторы ШМ
3. Привод ШМ
4. Гнездо привода заземлителя
5. Заземление ВЭ
6. Направляющие полозья ВЭ
7. Быстросъемная перегородка
8. Дверь ОВ

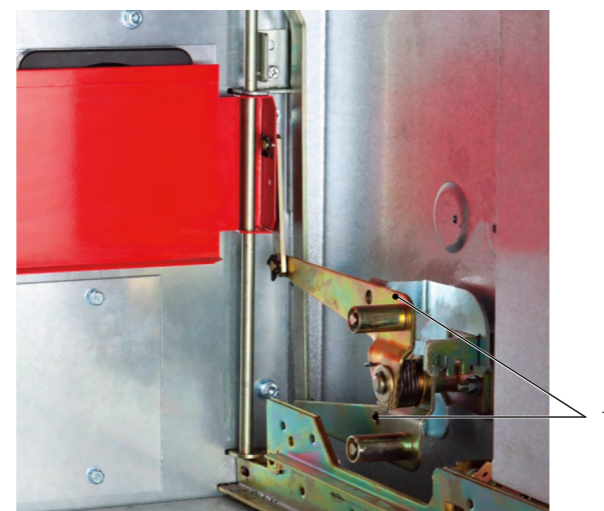


Рис. 4.1.2.2. Фиксация шторок ШМ в закрытом положении

1. Место установки навесного замка

## 4.1.3. Кабельный отсек

В кабельном отсеке располагается следующее оборудование (Рис. 4.1.3):

- трансформаторы тока;
- трансформаторы напряжения;
- трансформаторы тока нулевой последовательно-сти;
- емкостные делители устройств контроля напряжения;
- опорные изоляторы;
- ОПН;
- быстродействующий заземлитель;
- кабельные вводы с хомутами закрепления силовых кабелей;
- концевые заделки кабелей;
- система заземляющих шин;
- металлические каналы для кабелей вспомогательных цепей
- лампа освещения.

Конструкция двери кабельного отсека является дугостойкой, дверь оборудована многоточечным ригельным замком, смотровым окном и может быть оснащена блокировкой, позволяющей открыть дверь только при условии включения заземлителя.

Дно кабельного отсека оборудовано кабельными сальниками для прохода и специальными хомутами для крепления силовых кабелей, а также кронштей-

нами для крепления трансформаторов нулевой последовательности.

Каждый шкаф КРУ имеет собственный внутренний контур заземления, и его соединение с внешним заземляющим контуром осуществляется посредством болтового соединения.

Отсек рассчитан на подключение до 4-х трехжильных кабелей с сечением жилы до 240 мм<sup>2</sup>, или 9 одножильных кабелей с сечением жилы до 500 мм<sup>2</sup>.



Рис. 4.1.3. Кабельный отсек

1. Шины подключения кабеля
2. Освещение отсека
3. Шина заземления кабельных экранов
4. Швеллер крепления кабеля
5. Контур заземления шкафа
6. Обогреватель отсека
7. Заземлитель
8. Емкостный изолятор УКН



#### 4.1.4. Релейный (низковольтный) отсек РЗиА

В отсеке РЗиА располагается аппаратура вторичных цепей — реле, автоматы, клеммные ряды, блоки микропроцессорных защит, светосигнальная аппаратура и прочее оборудование.

Надвери отсека, как правило, размещаются микропроцессорная защита, светосигнальная аппаратура, кнопки посты управления, измерительные приборы и приборы учета. Вся остальная аппаратура крепится на задней и нижней стенках отсека на DIN-рейках.

Связь между отсеком РЗиА и ВЭ осуществляется с помощью 64-х контактного разъема, расположенного в отсеке выключателя.

Межъячеечные связи вспомогательных цепей расположены в специальном выделенном изолированном канале, находящемся над отсеком РЗиА». Релейный отсек может поставляться как стандартного размера, так и увеличенного на 200 мм в высоту.

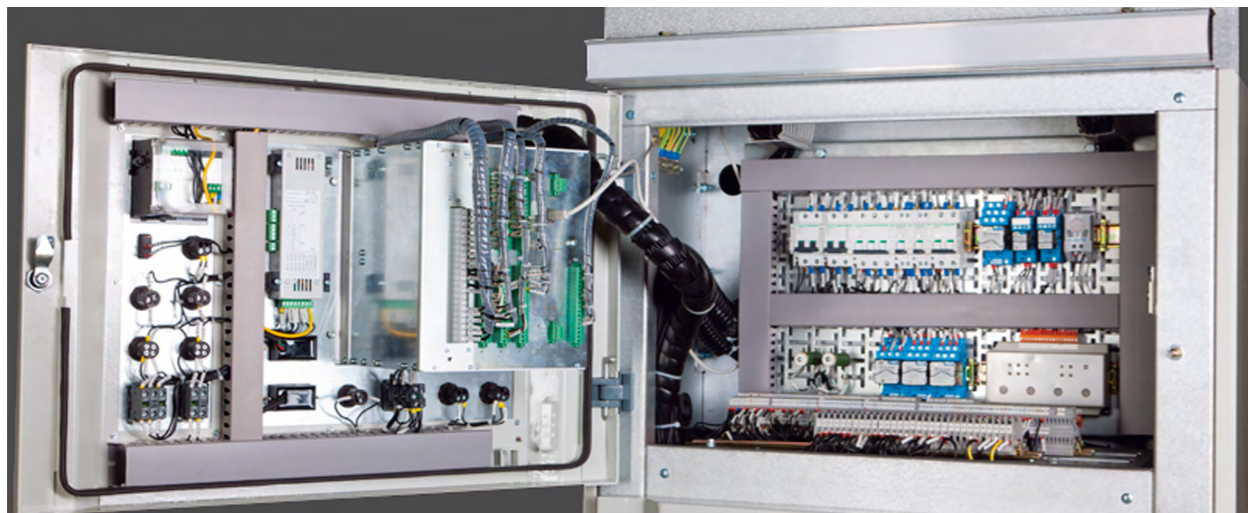


Рис. 4.1.4. Релейный отсек

### 4.2. Описание и работа элементов конструкции шкафов КРУ

#### 4.2.1. Выкатные элементы

Выкатной элемент (далее ВЭ) представляет собой тележку, с размещенным на ней оборудованием, в зависимости от функционального назначения шкафа КРУ. На ВЭ размещены все необходимые блокировки или их части, которые совместно с корпусом шкафа обеспечивают максимальную безопасность для обслуживающего персонала. В КРУ применяются следующие типы ВЭ:

- выкатной элемент с силовым выключателем. Типы выключателей приведены в табл. 4;
- выкатной элемент с вакуумным контактором;
- выкатной элемент с измерительными трансформаторами напряжения и с предохранителями;
- выкатной элемент с секционной перемычкой.

Внутри отсека выключателя ВЭ имеет два положения:

- рабочее, при котором главные и вспомогательные цепи шкафа замкнуты;
- контрольное, при котором главные цепи шкафа разомкнуты, а вспомогательные замкнуты. В этом положении допускается размыкание вспомогательных цепей (такое положение называют разомкнутым). При этом ВЭ остается в отсеке, а дверь может быть закрыта.

Имеется возможность вывести ВЭ в ремонтное положение, при котором главные и вспомогательные цепи разомкнуты, и ВЭ находится вне корпуса шкафа. В этом случае ВЭ выкатывают из шкафа на специальную сервисную тележку. Перевести ВЭ в ремонтное положение возможно только из контрольного.

По согласованию с производителем возможно изготовление ВЭ с моторным приводом, обеспечивающим дистанционное перемещение ВЭ из контрольного в рабочее положение и обратно.

Выкатная тележка состоит из подвижной и неподвижной частей. На подвижной части установлены 4 колеса, блок-контакты состояния, элементы блокировки, связывающие тележку с выключателем и ЗР. Связь подвижной и неподвижной части осуществляется за счет червячного винта, который шарнирно закреплен в неподвижной части. К подвижной части прикреплена гайка, в которую вкручен винт. Неподвижная часть с помощью ригелей фиксируется в корпусе шкафа. При вращении винта с помощью рукоятки, входящей в комплект поставки, подвижная часть тележки начнет перемещаться вглубь шкафа. Максимальная глубина перемещения составляет 200 мм. Для выкатывания ВЭ в ремонтное положение необходимо одновременно переместить ручки

к центру тележки, при этом ригеля разблокируются, и потянуть тележку движением на «себя». Существует определенная последовательность действий для правильного функционирования ВЭ:

- перемещение тележки ВЭ из контрольного в рабочее положение возможно только при закрытой двери отсека выключателя;
- перемещение тележки ВЭ из контрольного положения в рабочее возможно только при зафиксированной неподвижной части (ручки ригелей раздвинуты от центра тележки до упора);
- выкатывание в ремонтное положение перемещением ручек к центру и т.д. (как описано выше) возможно только из контрольного положения.

Для перемещения выкатного элемента в ремонтное положение применяется сервисная тележка. На тележке имеется возможность регулировки высоты рабочей поверхности (для компенсации неровностей пола) и стопоры для фиксации ВЭ на рабочей поверхности. Фиксатор, расположенный на передней части рабочей поверхности, позволяет зафиксировать тележку в пристыкованном к шкафу КРУ положении.

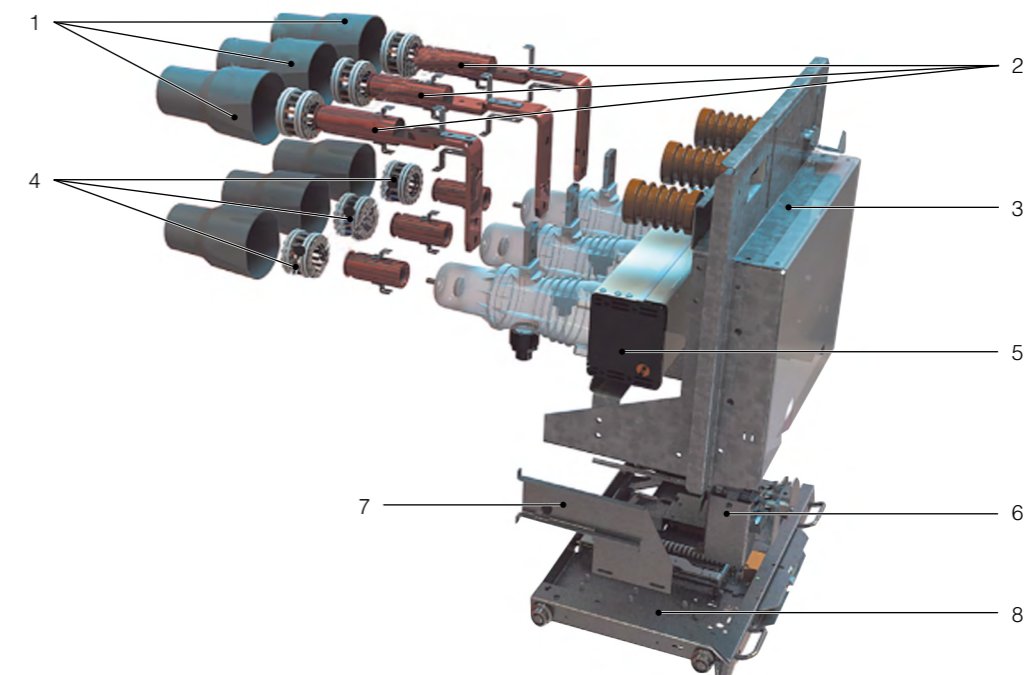


Рис. 4.2.1.2. ВЭ с выключателем серии ISM15 LD1

- |                       |                                    |  |
|-----------------------|------------------------------------|--|
| 1. Изоляционный кожух | 4. Втычной контакт                 | 7. Уши для управления шторочным механизмом |
| 2. Контактная группа  | 5. Выключатель стационарный ВВ/TEL | 8. Тележка выкатная DPC4-800               |
| 3. Комплект кожухов   | 6. Комплект блокировок             |  |



## 4.2.2. Заземляющий разъединитель

Быстродействующий заземляющий разъединитель (далее ЗР) предназначен для работы в составе шкафов КРУ в сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц, номинальным напряжением 6 или 10 кВ, с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью.

Заземлитель оснащен пружинным приводом, рабочие пружины которого обеспечивает перемещение заземляющих ножей со скоростью, не зависящей от скорости выполнения переключений обслуживающим персоналом.

Для визуального контроля состояния, заземлитель снабжен указателем положения (механическим).

Заземлитель укомплектован блок-контактами состояния, которые расположены либо на его корпусе, либо на валу привода, в зависимости от комплектации.

Заземляющие разъединители рассчитаны на полный ток короткого замыкания, они имеют все необходимые блокировки с выдвигным элементом выключателя, а также оперативные блокировки внешних присоединений. Они фиксируются во включенном и отключенном положениях.

По согласованию с производителем возможно изготовление ЗР с моторным приводом, обеспечивающим дистанционное включение и отключение.

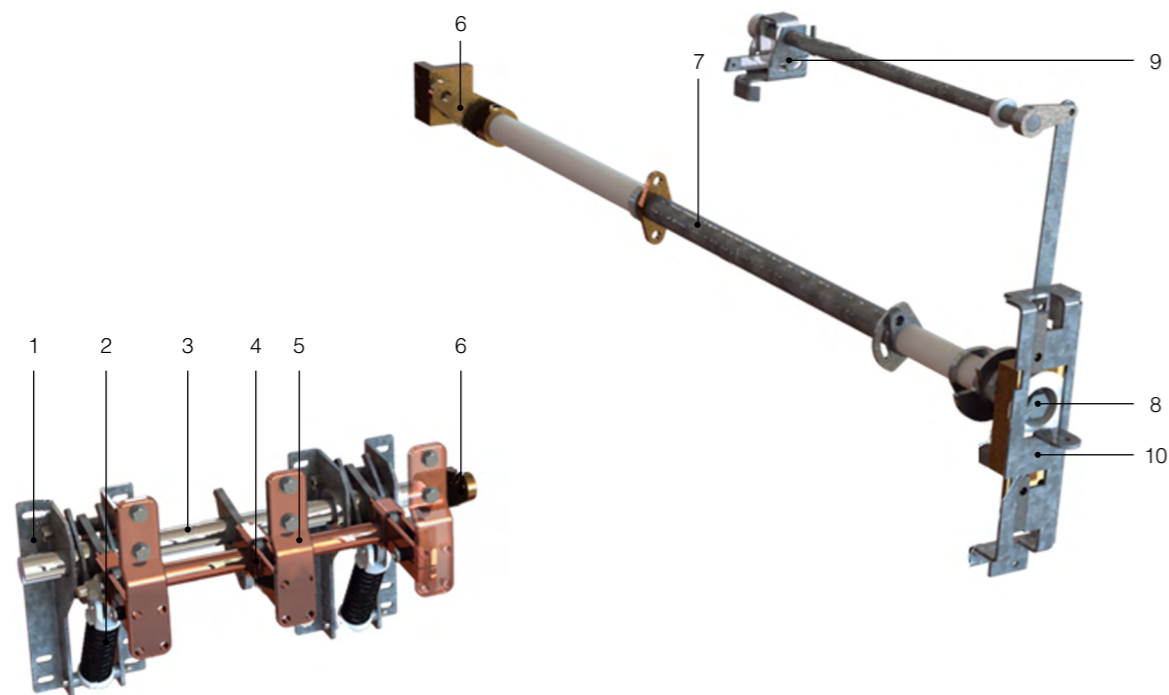


Рис. 4.2.2. Заземлитель с приводом

1. Основание ЗР
2. Перекидная пружина
3. Вал ЗР
4. Подвижные контакты (ножи)
5. Статические контакты
6. Рычаги привода ЗР
7. Вал привода ЗР
8. Гнездо управления
9. Набор блокировок ВЭ
10. Блокировка досуга к управлению ЗР

## 4.2.3. Шторочный механизм

Шторочный механизм предназначен для ограничения доступа обслуживающего персонала к токоведущим частям кабельного отсека и отсека сборных шин из отсека выкатного элемента шкафа КРУ, когда выкатной элемент находится в контрольном положении или извлечен из шкафа.

Шторочный механизм состоит из направляющих 1, шторок 2, рычагов 4, вращающихся вокруг оси 5 под действием толкателей, расположенных на ВЭ. Вращаясь, рычаги приводят в движение шторки посредством тяг 3.

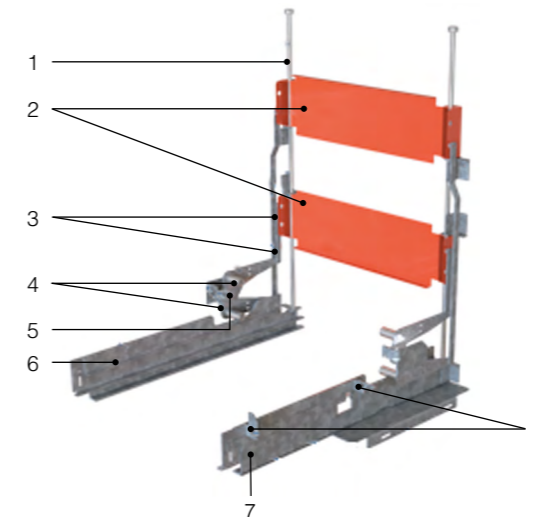


Рис. 4.2.3. Шторочный механизм с направляющими полозьями

1. Направляющие шторки
2. Шторки
3. Тяги шторок
4. Рычаги
5. Ось вращения рычагов
6. Левый полоз
7. Правый полоз
8. Место установки набора блокировок ВЭ

## 4.2.4. Устройство индикации напряжения

Устройство предназначено для контроля напряжения независимо в каждой из фаз в электроустановках, а также может использоваться для фазировки кабельных присоединений. Устройство состоит из блока индикаторов и трёх емкостных изоляторов. Устройство представляет собой блок индикаторов, в который контролируемое напряжение поступает из первичной цепи через три емкостных изолятора.

Емкостные изоляторы представляют собой полимерные опорные изоляторы (прочность на изгиб — 8 кН) с залитой в них емкостью, которые крепятся (с обеспечением электрического контакта) в шкафу КРУ между корпусом и соответствующей фазой и соединяются с блоком индикаторов сигнальными кабелями. Блок индикаторов обычно размещается на двери отсека РЗиА.



Индикатор напряжения



Емкостной изолятор

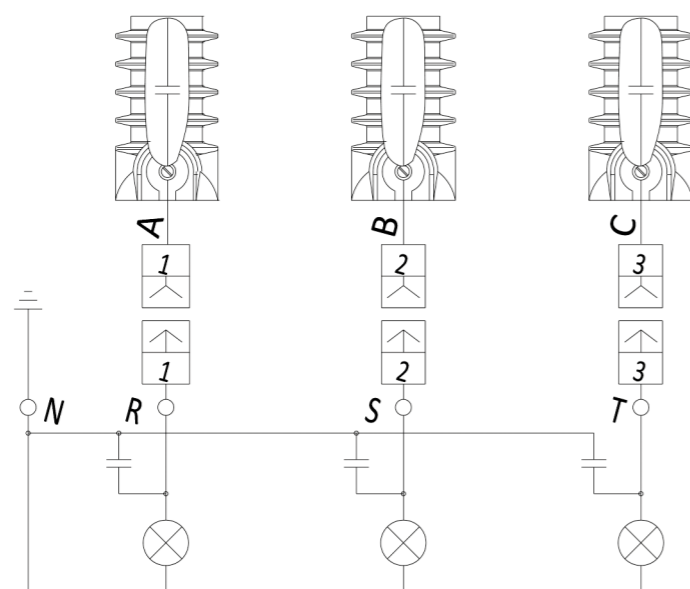


Рис. 4.2.4.1. Схема соединения блока указателя напряжения и емкостных делителей

Устройство фазировки позволяет контролировать правильность подключений высоковольтных вводов или несогласованное подключение фаз двух контрольных точек в распределительных устройствах. Устройство фазировки подключается к двум различным контрольным точкам при помощи вилок, кото-

рые подключаются к блоку индикаторов напряжения (Рис. 4.2.4.2).

Для контроля исправности устройства фазировки следует подключить один штекер к земле, а другой — к разъему работающего индикатора напряжения (лампочки контроля фаз светятся).

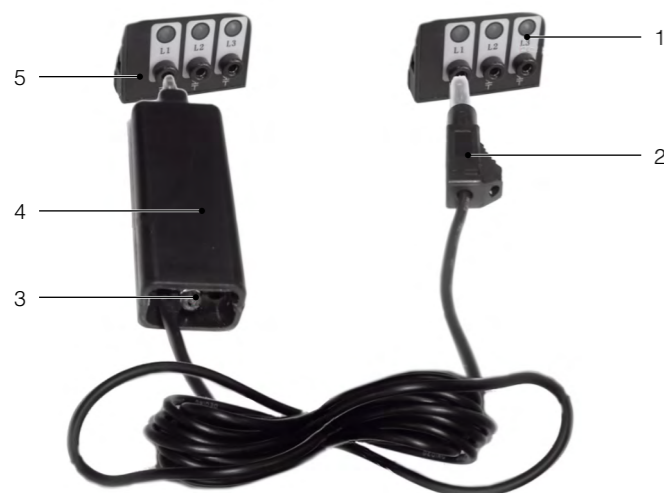


Рис. 4.2.4.2. Подключение устройства фазировки

1. Контрольная точка №2
2. Второй штекер устройства фазировки
3. Светодиод
4. Устройство фазировки с штекером
5. Контрольная точка №1

## 4.2.5. Клапаны сброса давления

Защита обслуживающего персонала от выброса продуктов горения электрической дуги обеспечивается системой клапанов сброса избыточного давления. Каждый из высоковольтных отсеков (ОВ, КО, ОСШ) оборудован своими независимыми клапанами. Кла-

паны расположены в верхней части шкафа таким образом, чтобы исключит выброс продуктов горения в зону обслуживания. Все клапаны оборудованы концевыми выключателями положения.

## 4.3. Блокировки, применяемые в КРУ

### 4.3.1. Блокировки для защиты от неправильных действий

Для защиты персонала и оборудования от ошибочных действий в шкафах КРУ применяются следующие основные блокировки:

- блокировка перемещения в рабочее положение и обратно включенного выключателя;
- блокировка включения выключателя, находящегося в промежуточном положении (для включения он должен быть либо в рабочем, либо в контрольном);
- блокировка перемещения ВЭ в рабочее положение при открытой двери ОВ;
- блокировка открывания двери ОВ при ВЭ, находящемся в рабочем положении;
- блокировка отсоединения разъема ВЭ при его нахождении в рабочем и промежуточном положениях;
- блокировка включения ЗР в любом положении выключателя, отличном от контрольного;
- блокировка перемещения ВЭ в рабочее положение при включенном ЗР;
- блокировка открывания двери КО при отключенном ЗР (опция);
- блокировка управления ЗР при открытой двери КО (опция).

Шторки ШМ независимо друг от друга могут быть заблокированы в закрытом положении навесным замком. Доступ к управляющему валу ЗР может быть ограничен запирающей планкой с навесным замком.

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

В шкафах КРУ с моторными приводами заземлителя и перемещения ВЭ дополнительно применяются электрические блокировки, частично дублирующие механические и запрещающие неправильную

последовательность переключений аппаратуры главных цепей. Электрические блокировки обеспечиваются блоком управления приводами.

В КРУ стандартно предусмотрена электромагнитная блокировка доступа к приводу заземлителя в ячейках трансформаторов напряжения.

По требованию заказчика, указанному в опросном листе, эта блокировка может быть установлена и в ячейках отходящих линий.

### 4.3.2. Блокировка перемещения в рабочее положение и обратно включенного выключателя

Данная блокировка реализована в конструкции ВЭ и разрешает перемещение ВЭ только при отключенном выключателе. Принцип работы блокировки состоит в следующем: перемещение ВЭ из контрольного положения в рабочее осуществляется за счет вращения винта, расположенного в тележке.

Выключатель надстроен над тележкой и, в зависимости от типа выключателя, взаимодействует с винтом, блокируя его вращение при необходимости. Для разных типов выключателей принцип работы блокировки различны:

- в ВЭ с выключателями ВВ/TEL, LF, с EVOLIS, блокировка работает так, что при вращении винта, при включенном выключателе, механизм тележки воздействует на выключатель, принудительно отключая его; в ВЭ с выключателем, VD4 при включенном состоянии выключателя механически блокируется винт перемещения ВЭ от проворачивания;
- в ВЭ с выключателями Sion при включенном состоянии выключателя механически блокируется привод перемещения ВЭ, запрещающий продавливать рукояткой перемещения ВЭ.

В ВЭ с моторным приводом данная блокировка дополнительно реализована электрическими запрещающими сигналами.



### 4.3.3. Блокировка включения выключателя, находящегося в промежуточном положении

Оперирование выключателем (операции включения, отключения) возможны только при нахождении его в контрольном или рабочем положениях. При промежуточном положении ВЭ кнопка включения выключателя блокируется механически.

В ВЭ с моторным приводом данная блокировка дополнительно реализована электрическими запрещающими сигналами.

### 4.3.4. Блокировка перемещения ВЭ в рабочее положение при открытой двери ОВ

Блокировка реализована на основании телеги ВЭ и в конструкции двери ОВ (Рис. 4.3.4). На основании телеги ВЭ, справа и слева от гнезда управления валом привода ВЭ 7, расположены два коромысла 6 с пластиковыми роликами на концах. Для начала перемещения тележки ВЭ необходимо вставить рукоятку (входит в комплект поставки ВЭ) в гнездо привода, надавить на привод, тем самым

освободив фиксирующую пластину и, вращая рукоятку, перемещать ВЭ. Блокировка препятствует надавливанию рукояткой на привод, пока дверь ОВ открыта. При закрытии двери, специальная пластина 8, расположенная на двери, нажимает на коромысла, тем самым дает возможность нажать рукояткой на привод и разблокировать перемещение телеги ВЭ.

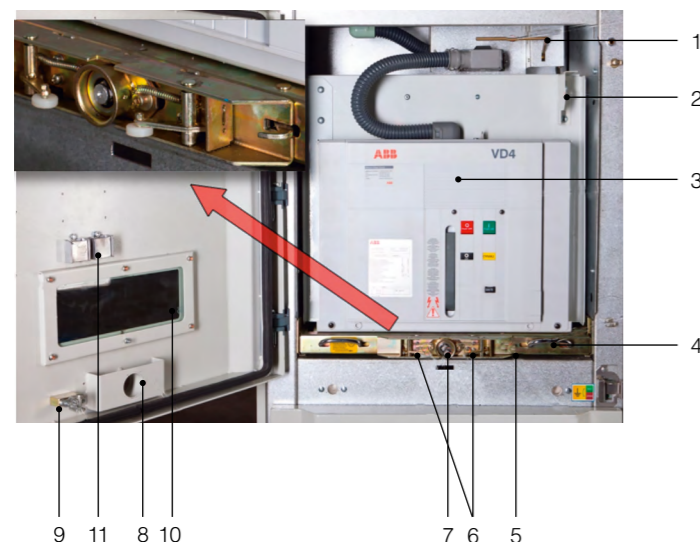


Рис. 4.3.4. Блокировки ОВ

1. Тяга блокировки отсоединение разъема
2. Площадка блокировки на корпусе ВЭ
3. Выключатель
4. Ручки фиксаторов ВЭ
5. Крюк блокировки двери ОВ
6. Коромысла блокировки
7. Гнездо управления ВЭ
8. Пластина блокировки
9. Петля блокировки
10. Смотровое окно

### 4.3.5. Блокировка открывания двери ОВ при ВЭ находящемся в рабочем положении

Блокировка реализована на основании телеги ВЭ и в конструкции двери ОВ (Рис. 4.3.4).

На основании телеги ВЭ справа от гнезда управления валом привода ВЭ расположен крюк 5. На двери ОВ, через проставку, закреплена петля 9. Конструктивно, при закрытой двери ОВ, петля расположена напротив

крюка. При перемещении ВЭ из контрольного положения в рабочее крюк выдвигается из основания телеги ВЭ и входит в зацеп с петлей двери, тем самым блокируя ее открытие. При перемещении ВЭ в контрольное положение крюк перемещается обратно вовнутрь телеги и разблокирует дверь.

**ВНИМАНИЕ!** Для открытия двери в экстренной ситуации выверните два винта крепления петли, потяните за ручку замка двери — дверь откроется.

### 4.3.6. Блокировка отсоединения разъема ВЭ при его нахождении в рабочем и промежуточном положениях

Блокировка реализована за счет применения специальной изогнутой тяги с роликом 1 и специальной площадки 2 на корпусе ВЭ (Рис. 4.3.4). При перемещении ВЭ из контрольного положения, площадка

на корпусе ВЭ нажимает на ролик тяги, заставляя ее поворачиваться и перекрывать доступ к отсоединению разъема.

### 4.3.7. Блокировка включения ЗР в любом положении выключателя, отличном от контрольного

Гнездо управления ЗР оборудовано шторкой (поз.4, Рис. 4.3.7), ограничивающий доступ для рукоятки управления. Для оперирования ЗР шторку необходимо сдвинуть вниз, нажав на язычок. Шторка, в свою очередь, при помощи тяги связана с валом блокировок ВЭ (поз.2, Рис. 4.3.7), который крепится в специальные места установки (поз.8, Рис. 4.2.3) на правом направляющем полозе (поз.7, Рис. 4.2.3). На валу блокировок установлен штифт (поз.1, Рис. 4.3.7). При опускании шторки, она через тягу проворачивает вал блокировок, при этом штифт выдвигается и совершает перемещения, перпендикулярные направлению движения ВЭ. Вал блокировок подпружинен, вследствие чего при отсутствии давления на шторку, она самопроизвольно поднимается вверх до упора. На тележке ВЭ установлен специальный блокировочный уголок (поз.3, Рис. 4.3.7). В случае, если тележка находится в положении, отличном от контрольного, при попытке опустить шторку, нажав на язычок, вал блокировок начнет поворачиваться, при этом штифт, совершая продольное движение, упрется в уголок блокировки тележки ВЭ. Тем самым блокируя доступ к гнезду ЗР.

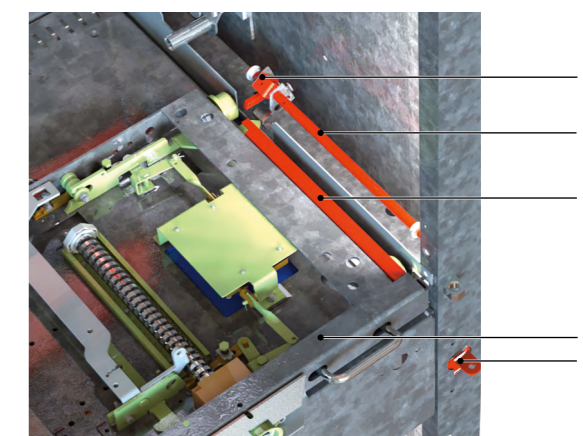


Рис. 4.3.7. Блокировки включения ЗР

1. Штифт
2. Вал блокировки ВЭ
3. Блокировочный уголок ВЭ
4. Язычок шторки
5. Телега ВЭ





### 4.3.8. Блокировка перемещения ВЭ в рабочее положение при включенном ЗР

Гнездо управления ЗР оборудовано шторкой (поз.5, Рис. 4.3.8), ограничивающий доступ для рукоятки управления. Для включения ЗР шторку необходимо сдвинуть вниз, нажав на язычок. После включения ЗР шторка фиксируется в открытом положении. Шторка, в свою очередь, при помощи тяги связана с валом блокировок ВЭ (поз.3, Рис. 4.3.8), который крепится в специальные места установки (поз.8, Рис. 4.2.3) на правом направляющем полозе (поз.7 Рис. 4.2.3). На валу блокировок установлена пластина блокировки ЗР (независимо от штифта) (поз.1, Рис. 4.3.8). При опускании шторки, последняя через

тягу проворачивает вал блокировок, при этом пластина выдвигается в направлении перпендикулярно направлению движения ВЭ. В тележке ВЭ установлен шток (поз.2, Рис. 4.3.8), который механически связан с валом привода ВЭ (поз.4, Рис. 4.3.8). В случае, если тележка находится в контрольном положении, шток располагается напротив пластины блокировки ЗР. При попытке опустить шторку, нажав на язычок, вал блокировок начнет поворачиваться, при этом пластина, выдвигаясь, нажмет на шток тележки ВЭ, при этом вал привода ВЭ будет заблокирован.

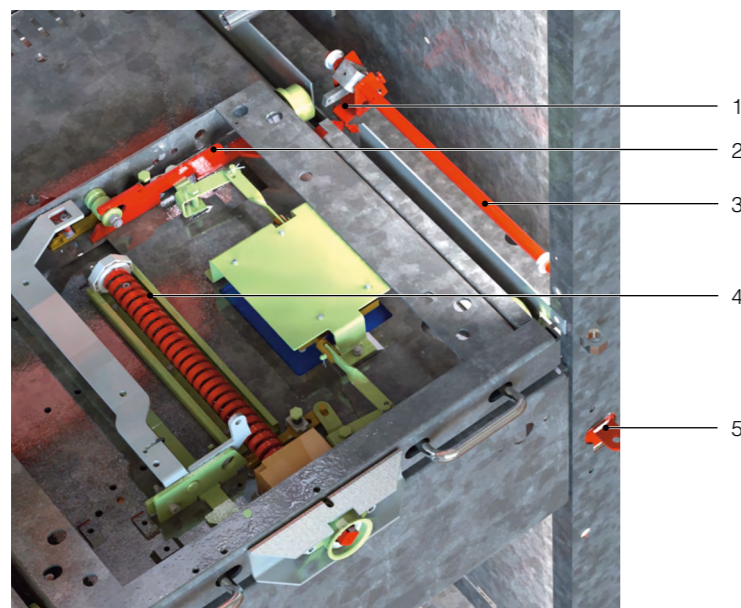


Рис. 4.3.8. Блокировка перемещения ВЭ при включенном ЗР

1. Пластина блокировки
2. Шток ВЭ
3. Вал блокировок ВЭ
4. Вал привода ВЭ
5. Язычок шторки

### 4.3.9. Блокировка открывания двери КО при отключенном ЗР

Данная блокировка устанавливается опционально, по требованию заказчика.

Для реализации блокировки на двери КО (Рис. 4.3.9) устанавливается блокировочная пластина (поз.4) с прорезью на конце. Внутри КО, к правой боковой стенке, крепится подпружиненный шток с проточкой (поз.2). При включении заземлителя вал привода ЗР (поз.1) нажимает на шток, при этом проточка оказывается на уровне закрепленной на двери пластины. При закрытии двери КО (поз.5) прорезь пластины «обхватывает» проточку вала. При отключении ЗР шток за счет пружины поднимется вверх, при этом

проточка окажется выше уровня пластины и дверь заблокируется. Для экстренного открывания двери КО в шкафах КРУ, на двери КО, предусмотрено специальное окно (поз.7), оборудованное нащельником. При необходимости отвинтите винт крепления нащельника, сдвиньте его в сторону, через образовавшееся окно, используя специальную рукоятку (входит в комплект поставки), оттяните подпружиненный шток вниз, вставив рукоятку в отверстие пластиковой втулки (поз.6), закрепленной на конце штока, откройте дверь КО.

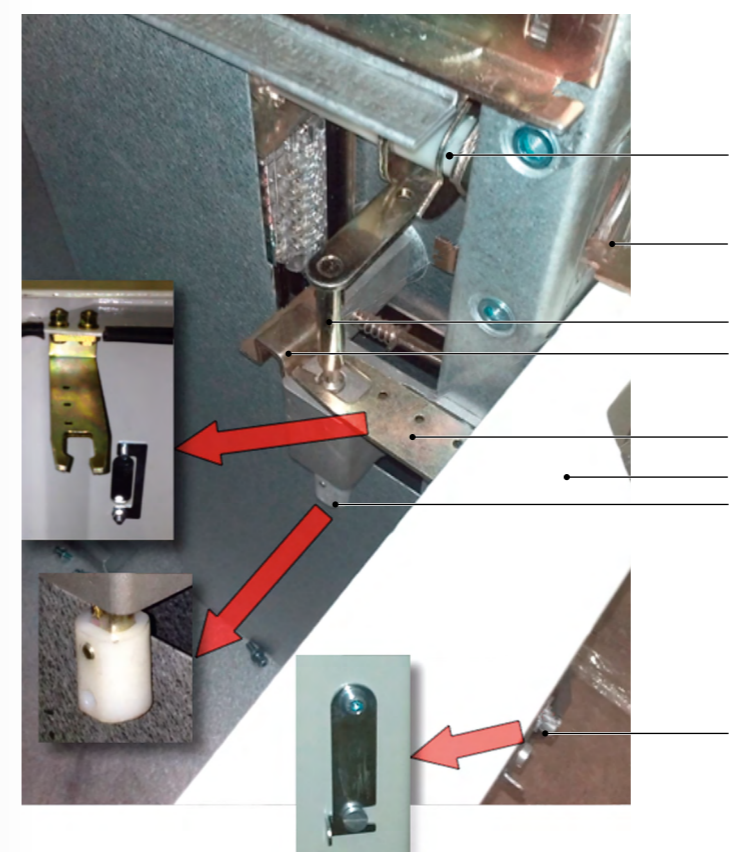


Рис. 4.3.9. Блокировка двери КО

1. Вал привода ЗР
2. Подпружиненный шток с проточкой
3. Язычок шторки
4. Блокировочная пластина
5. Дверь КО
6. Пластиковая втулка
7. Окно с нащельником для экстренных случаев
8. Скоба

### 4.3.10. Блокировка управления ЗР при открытой двери КО

Данная блокировка устанавливается опционально, по требованию заказчика.

Для реализации блокировки на двери КО устанавливается блокировочная пластина (поз. 4, Рис. 4.3.10), с прорезью на конце. Внутри КО, к правой боковой стенке, крепится подпружиненная скоба (поз. 8,

Рис. 4.3.10). В спокойном состоянии штырь, прикрепленный к скобе, блокирует опускание шторки блокировки ЗР (поз. 3, Рис. 4.3.10). При закрытии двери КО (поз. 5, Рис. 4.3.10), пластина упирается в скобу, сдвигает ее, при этом шторка ЗР разблокируется.



## 5. Маркировка

Паспортная табличка устанавливается на фасаде КРУ, на двери РО. Каждая камера КРУ имеет табличку, на которой указывается:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение типоразмера шкафа;
- обозначение ТУ;
- заводской номер;
- год изготовления;
- номинальное напряжение в киловольтах;
- номинальный ток в амперах;
- коэффициент трансформации трансформаторов тока;
- ток термической стойкости в кА;
- масса в килограммах;
- степень защиты по ГОСТ 14254.

На дверях высоковольтных отсеков камер КРУ, на подвижных металлических шторках и при двустороннем исполнении на задних дверях или панелях нанесены знаки «Осторожно! Высокое напряжение!».

Каждый ВЭ имеет табличку, на которой указывается:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование элемента;
- порядковый номер шкафа согласно рабочей документации;
- год изготовления;
- номинальное напряжение в киловольтах;
- номинальный ток в амперах;
- ток отключения выключателя в кА;
- масса в килограммах.

## 6. Упаковка

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

Транспортируемой единицей является шкаф КРУ. При средних (С) условиях транспортирования используется внутренняя упаковка ВУ-IIA-5. 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.

При жестких (Ж) условиях транспортирования — для поставок на расстояния свыше 1000 км и в районы Крайнего Севера — используется внутренняя упаковка ВУ-IIA-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. Эластичное крепление шкафов КРУ в транспортной таре осуществляется при помощи полимерных крепежных лент и деревянных распорных брусков.

Фасады отсеков РЗиА дополнительно защищаются от механических повреждений пенопластом. Все подвижные части шкафов перед упаковкой закрепляются. На время транспортирования отдельно упаковывается:

- комплект монтажный и эксплуатационный;
- комплект ЗИП;
- оборудование, требующее особых транспортных условий;
- рабочая документация. Документация укладывается в грузовое место № 1.

## 7. Монтаж, наладка

### 7.1. Общие требования

При организации и производстве работ по монтажу, наладке и испытаниям шкафов КРУ следует соблюдать требования ПУЭ и РД 34.45-51.300-97. Порядок монтажа определяется монтажным персоналом в зависимости от специфики конкретного

распределительного устройства и местных условий. При этом необходимо соблюдать требования данного РЭ и инструкций по эксплуатации аппаратуры, установленной в шкафах КРУ.

### 7.2. Меры безопасности

Для обеспечения условий безопасности при эксплуатации необходимо руководствоваться «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок» и «Правилами технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации». При производстве ремонтных работ с полным или частичным снятием напряжения токоведущие части шкафов должны быть закорочены и заземлены. Наложение временных заземлений и

закороток производится с соблюдением требований, предусмотренных «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок».

Конструкция шкафов КРУ удовлетворяет требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.4 с учетом требований, изложенных в настоящем документе.

### 7.3. Требования к строительной части

Перед монтажом шкафов КРУ в помещении должны быть закончены все строительные работы, включая отделочные, закрыты все проемы, колодцы и кабельные каналы, выполнено освещение, отопление и вентиляция. Помещение должно быть очищено от пыли, строительного мусора и просушено. К помещению должен быть обеспечен удобный подъезд. Помещение, подготовленное для монтажа шкафов КРУ, должно дополнительно отвечать следующим требованиям:

- помещение должно быть выполнено из негорючих материалов с пределом огнестойкости не менее 0.75 часа;
- дверной проем должен иметь высоту не менее 2.5 м, ширину – не менее 1.5 м и не иметь порогов;
- пол должен выдерживать нагрузку не менее 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 требованиям п. 5.4 настоящего РЭ;
- при подготовке основания должна учитываться возможность вентиляции шкафа КРУ через вентиляционные решетки, расположенные на дне;
- металлические основания для установки шкафов должны быть выполнены из рихтованных швеллеров профиля не менее № 10;
- швеллеры закладных оснований должны быть сварены встык и соединены с контуром заземления не менее чем в 2-х местах полосовой сталью сечением не менее 120 мм<sup>2</sup>;
- должно быть выполнено обеспыливание полов.

Готовность строительной части помещения к производству работ по монтажу шкафов КРУ должна быть оформлена актом, подписанным представителями строительной организации, заказчика и монтажной организации.

## 7.4. Требования к фундаментным рамам и кабельным каналам

Шкафы КРУ устанавливаются непосредственно на выровненный бетонный пол или на закладную металлическую фундаментную раму. Для устранения неровностей бетонного пола необходимо выполнить выравнивания слоем отделочного цемента. Неровности более  $\pm 3\text{мм/м}$  не допускаются.

Общую ровность пола рекомендуется проверять железной линейкой, перемещаемой по опорной поверхности. Линейка длиной 2 метра не должна выявлять неровность опорной поверхности более чем на 5мм. Перед началом монтажа необходимо проверить соответствие фундаментной рамы

и кабельных каналов проектной документации и приведенным ниже рисункам. Неправильная установка рамы и закладных может привести к деформации, что в свою очередь, потребует дополнительной регулировки отдельных элементов конструкции.

Шкафы КРУ могут крепиться непосредственно к бетонному полу или к фундаментной раме четырьмя анкерными болтами М10х60 через специальные отверстия диаметром 12мм, выполненные в основании шкафов. Альтернативный вариант крепления шкафов к раме — приваривание электродуговой сваркой не менее чем в двух местах.

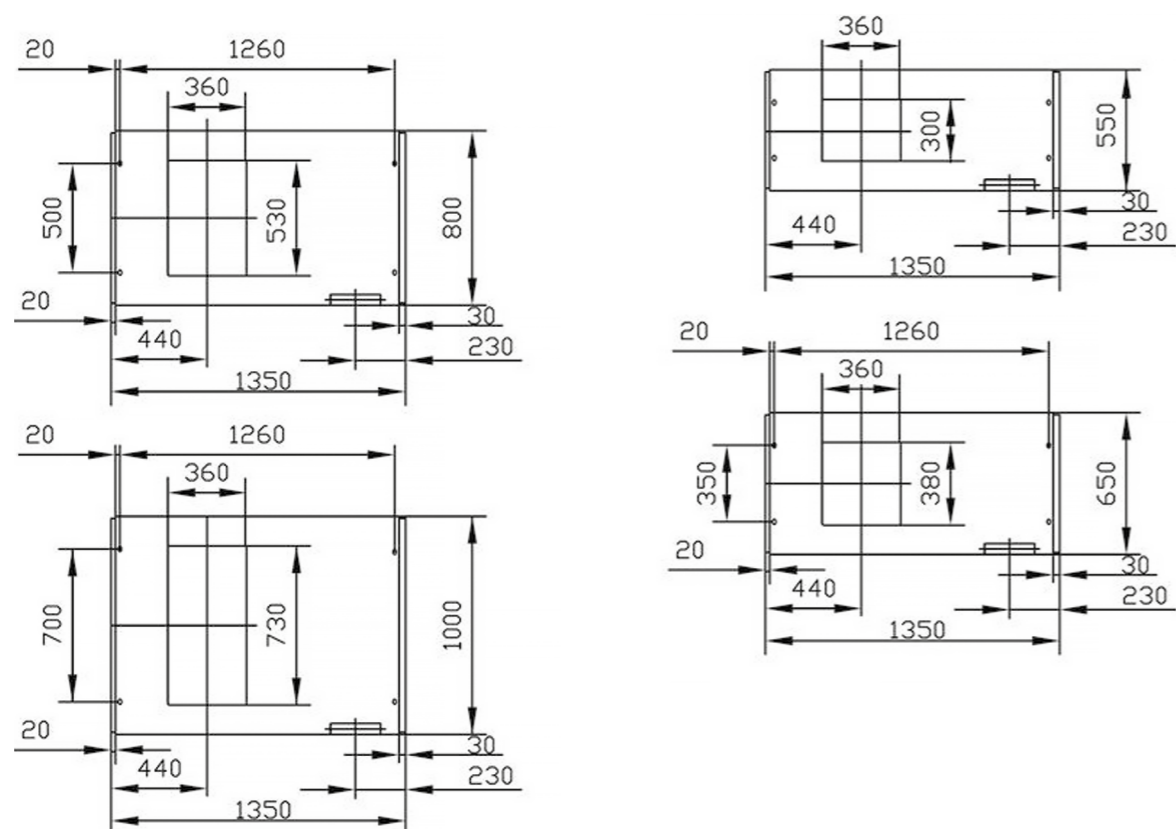


Рис. 7.4.1. Основания шкафов КРУ стандартного исполнения

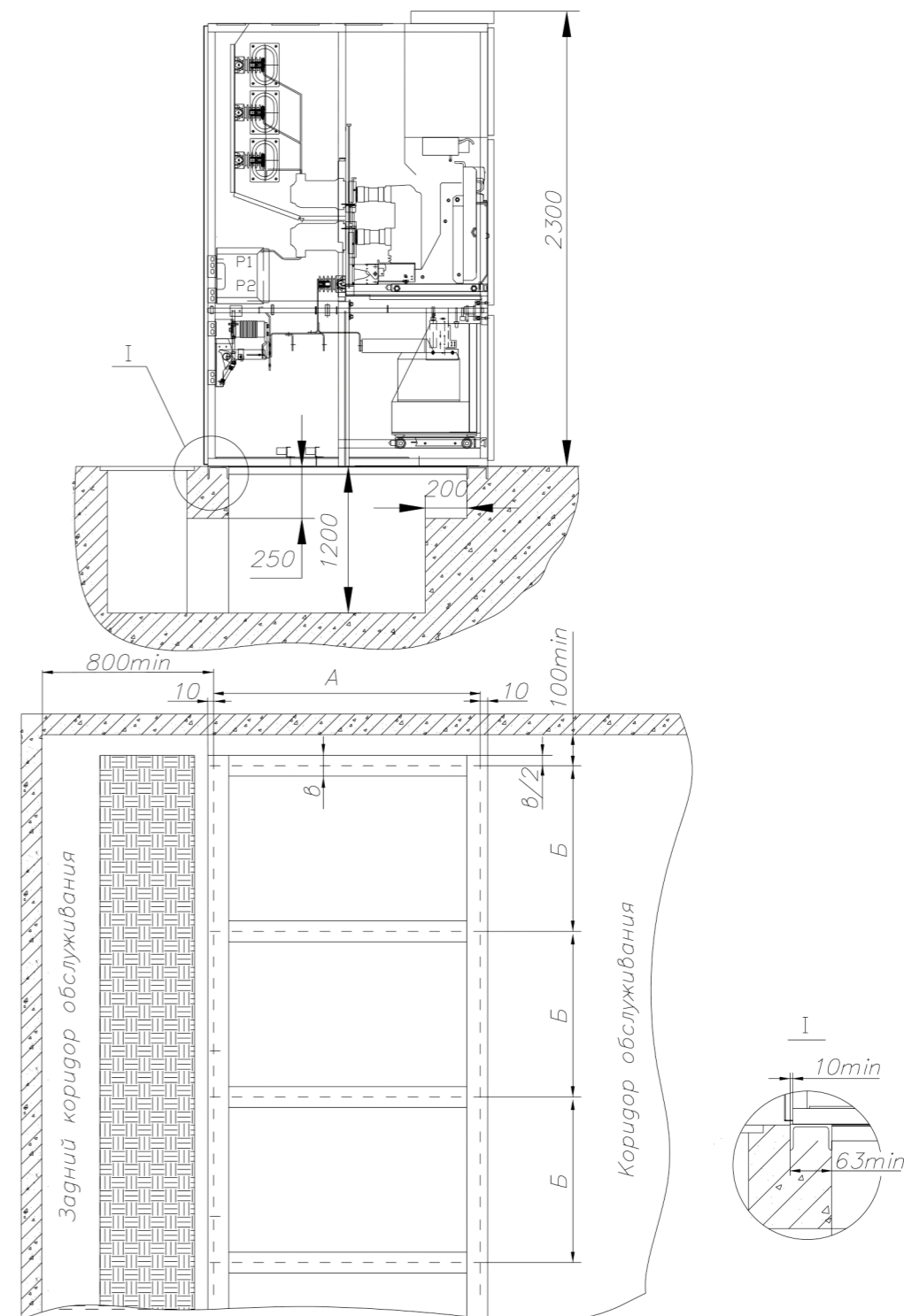


Рис. 7.4.2. Установка шкафа КРУ (вариант двустороннего обслуживания)

- А. Глубина ячейки
- Б. Ширина ячейки
- В. Ширина полки закладной детали



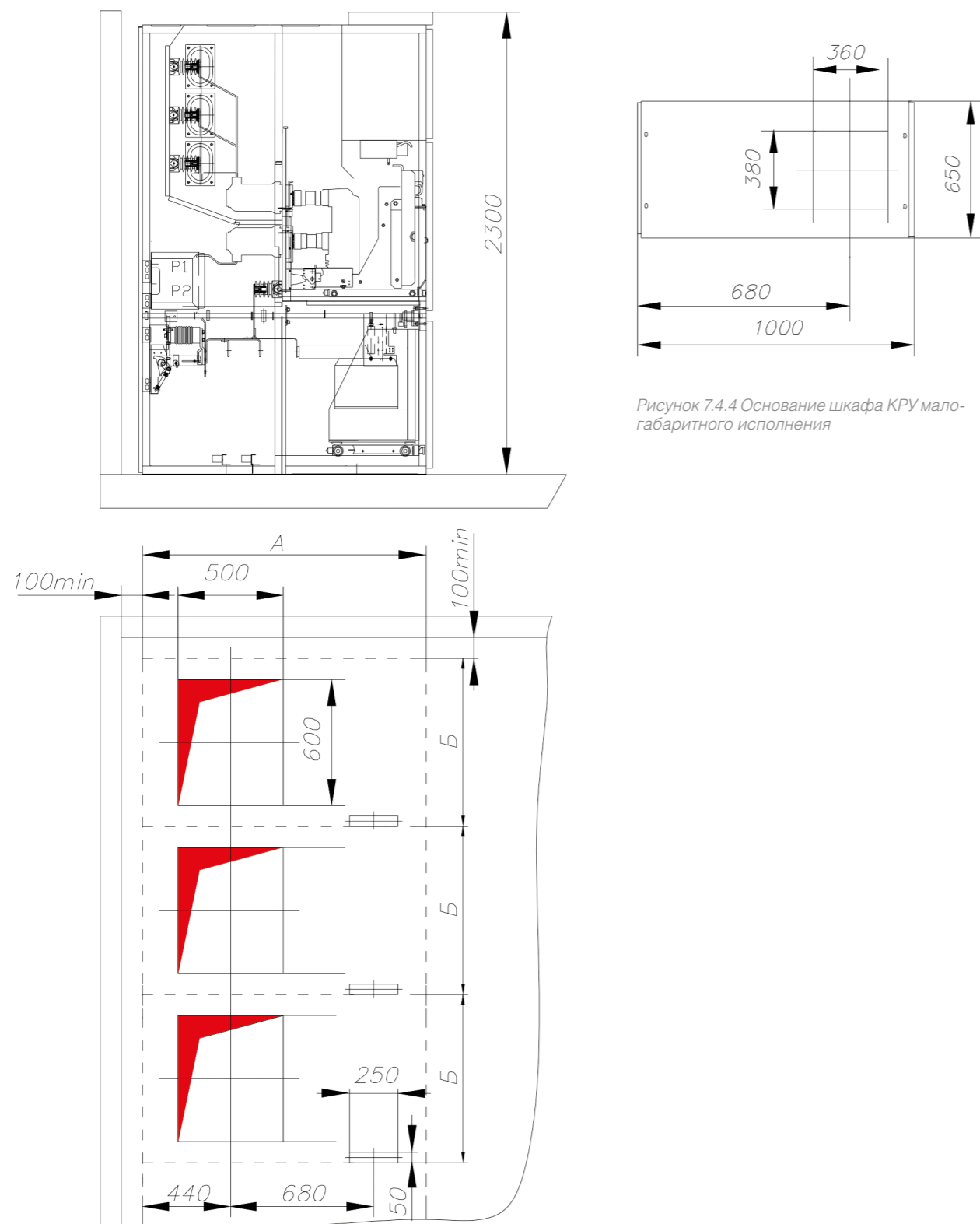


Рисунок 7.4.4 Основание шкафа КРУ малогабаритного исполнения

Рис. 7.4.3. Установка шкафа КРУ (вариант одностороннего обслуживания)

- А. Глубина ячейки
- Б. Ширина ячейки

## 7.5. Разгрузка, распаковка, транспортировка

Разгрузку транспортного средства следует начинать с оборудования, упакованного отдельно от шкафов КРУ. Шкафы, упакованные в транспортную тару или внутреннюю упаковку с поддоном, допускается снимать с транспортного средства вилочным погрузчиком или краном грузоподъемностью не менее 2 тонны. При использовании крана стропы должны пропускаться через отверстия поддона.

После разгрузки транспортного комплекта необходимо распаковать шкафы КРУ и дополнительное оборудование. Распаковка производится с учетом последовательности сборки и монтажа камер в РУ. При распаковке необходимо контролировать маркировку всех монтажных единиц.

Передача шкафов КРУ в монтаж должна быть оформлена актом приемки-передачи (типовая ведомственная форма М-25).

Перед перемещением шкафов КРУ на запроектированные места установки, рекомендуется выкатить ВЭ с помощью сервисной тележки из шкафов, разместить на место временного складирования и защитить от возможных повреждений на время

монтажа секций. При отсутствии места для временного складирования ВЭ и выдвижных элементов, допускается производить перемещение шкафов КРУ на места установки, при этом ВЭ должны находиться в контрольном положении.

Перемещение шкафов КРУ допускается только в вертикальном положении.

Транспортировка распакованных шкафов КРУ к месту установки допускается осуществлять краном с транспортировочными стропами, вилочным погрузчиком или гидравлическими тележками, а также катками (не менее трех).

Транспортировка распакованных шкафов КРУ к месту установки допускается производить краном.

Для использования подъемных механизмов в крышу шкафов КРУ вмонтированы 4 рым-болта (демонтируемые после установки шкафа КРУ). Строповка должна осуществляться только четырьмя стропами! Строповка с использованием меньшего количества строп запрещается!

Минимальная высота между крышей шкафа КРУ и крюком крана должна составлять 1 метр.

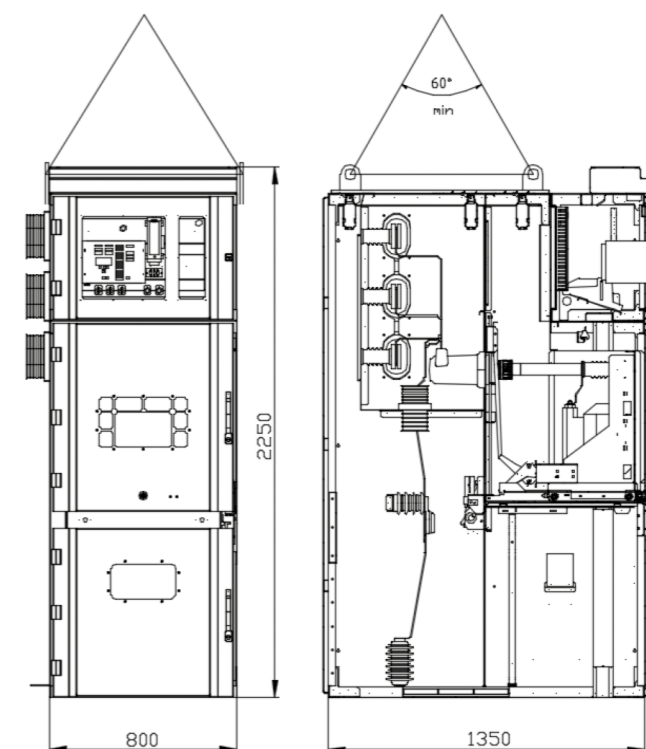


Рис. 7.5. Схема строповки

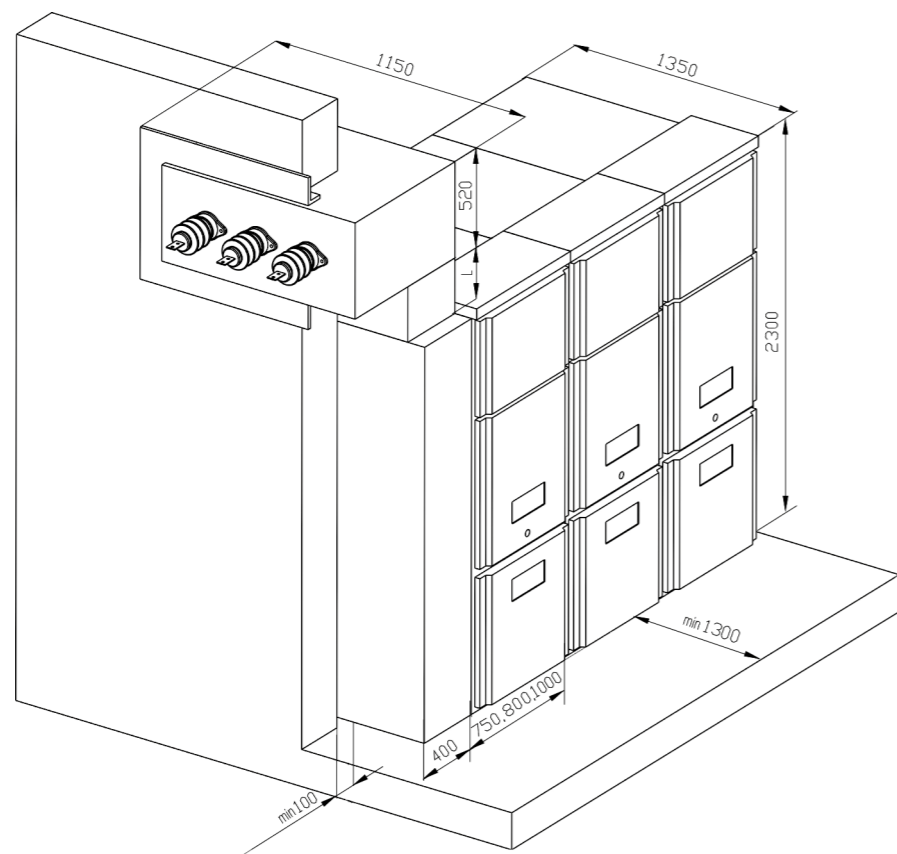
## 7.6. Подготовка шкафов КРУ к монтажу

Шкафы КРУ поставляются в собранном и отрегулированном состоянии в легкой упаковке или транспортной таре. Перед началом монтажа шкафа КРУ необходимо:

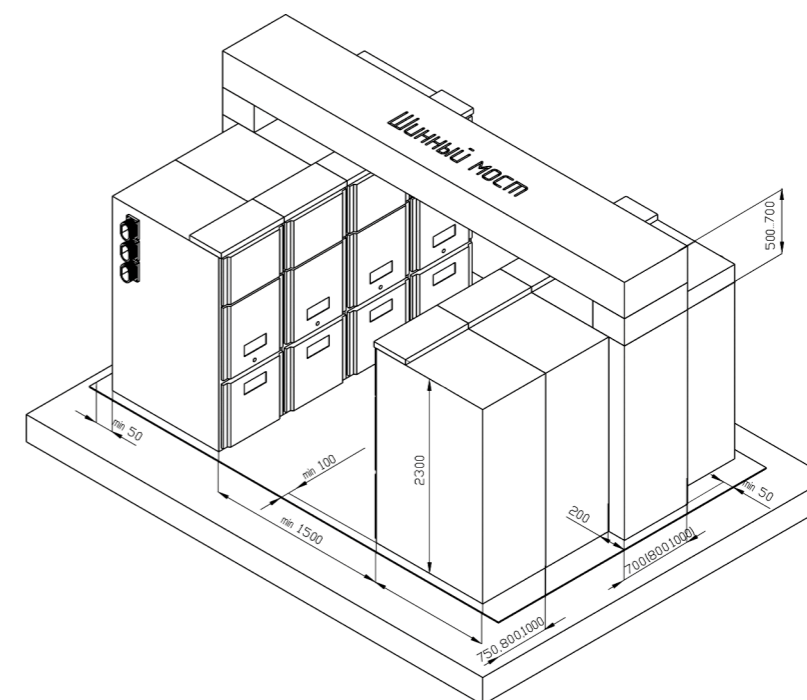
- произвести визуальный осмотр каждого транспортного места;
- проверить комплектность полученного оборудования в соответствии с товарно-транспортными накладными и общей спецификацией на заказ;
- проверить комплектность технической документации и правильность заполнения паспортов и табличек на дверях шкафов;
- обнаруженные повреждения, дефекты, а также выявленную некомплектность оформить актом;
- устранить некомплектность до начала монтажа.

## 7.7. Монтаж шкафов КРУ

Шкафы КРУ устанавливаются в соответствии со схемой расположения шкафов из комплекта прилагаемой рабочей документации. Расстояние между задней стенкой шкафа и стеной помещения должно быть не менее 50 мм при гарантированном отсутствии промерзания стены. Основания шкафов приспособлены для установки на бетонном полу или на фундаментных рамах. Перед началом монтажа шкафов КРУ рекомендуется извлечь ВЭ из шкафов, разместить на место временного складирования и защитить от возможных повреждений на время монтажа.



Шинный ввод сбоку



Шинный ввод сзади

Монтаж шкафов производится в соответствии с чертежом расположения шкафов в РУ, входящий в состав рабочей документации. Монтаж РУ рекомендуется начинать с установки шкафов КРУ, к которым присоединяется шинный мост. В случае отсутствия шинного моста:

- для секции до 10 шкафов – первым установить шкаф КРУ, дальний от входа;
- для секций с большим количеством шкафов, рекомендуется начинать монтаж с середины секции.

### Рекомендуется следующая последовательность монтажа секции:

1) Установить первый шкаф секции РУ. После проверки правильности ее установки приступить к установке следующего шкафа, сопрягаемого с установленным. Шкаф установлен правильно, если:

- нет качаний шкафа. Для устранения качания и перекосов рекомендуется применение стальных прокладок толщиной не более 3 мм каждая, подкладываемых под необходимые углы основания шкафов КРУ;
- обеспечена вертикальность и горизонтальность шкафа по фасаду и по глубине (отсутствие наклона проверяется отвесом или уровнем).
- Для правильной установки шкафов КРУ рекомендуется соблюдать допуск  $\pm 0.2$  см/м и максимальное отклонение  $\pm 0.4$  см на длину секции;
- обеспечено плотное прилегание стенок двух шкафов, установленных рядом;
- фасадные двери открываются плавно, без заеданий.

2) После установки очередного шкафа его нужно прикрепить к предыдущему с помощью шести болтов М10х30. Допускается соединение шкафов между собой производить в пяти точках, три с фасада и две (верхняя и нижняя дальняя от фасада).

3) После установки секции РУ, для дополнительного закрепления секции, необходимо прикрепить шкафы к металлической закладной раме или непосредственно к бетонному полу анкерными болтами М10 через специальные отверстия диаметром 12 мм, выполненные в основании шкафов. Рекомендуется закреплять каждый шкаф КРУ в четырех местах, но допускается производить закрепление в двух точках с фасада.

4) Соединить камеры секции с контуром заземления посредством сварки. Шкафы секции привариваются к раме, каждая в двух местах, длина каждого сварочного шва – не менее 40 мм.



5) Соединить между собой внутренние контуры заземления шкафов с помощью входящих в комплект поставки шкафа медных накладок и болтов. Подключить внутренний контур заземления к внешнему с использованием болтовых соединений или сварки. Отверстия для вывода шинки внутреннего контура заземления за пределы шкафа и для подключения к внешнему контуру предусмотрены в крайних шкафах секции.

6) Смонтировать сборные шины.

Сборные шины изготовлены из меди прямоугольного сечения. Крепление шин между собой производится болтовым соединением. Локализация между ОСШ рядом стоящих шкафов осуществляется за счет применения проходных изоляторов. На крайних шкафах секции, где присутствует разрыв системы сборных шин, монтаж сборных шин производится одновременно с установкой шкафов на штатные места. Для обеспечения доступа к ОСШ для их монтажа необходимо подготовить шкаф следующим образом:

- перевести ВЭ в ремонтное положение;
- снять перегородку между отсеками ВЭ и КО, для чего отсоедините ее от системы заземления,
- отвинтите 4 винта крепления на боковых стенках и выньте движением — на себя;
- снимите заглушку, расположенную на центральной перегородке в районе сборных шин;

Перед соединением сборных шин контактные площадки медных шин без покрытия необходимо зачистить при помощи стальной щетки, которая ранее не использовалась при работе со сталью или алюминием. Протереть контактные поверхности чистой хлопчатобумажной салфеткой, легко увлажненной бензином по ГОСТ 3134 или техническим спиртом, и наложить слой высокотемпературной электротехнической смазки типа ЭПС-98. Контактные поверхности с защитным покрытием (Ср9) необходимо протереть чистой хлопчатобумажной салфеткой, легко увлажненной бензином по ГОСТ 3134 или техническим спиртом, без наложения смазки. Соединение шин осуществляется при помощи шинных накладок, болтов с механическими свойствами не ниже класса 8.8, гаек с механическими свойствами класса 8 и тарельчатых шайб с моментами затяжки согласно табл. 4.

Таблица 4

Название элементов и тип соединения	Крутящий момент Н*м				
	Тип резьбы				
	M8	M10	M12	M16	M20
Токоведущая медная шина — шина	35	50	80	100	150
Токоведущая медная шина — изолятор	22	30	40	60	—
Крепление изоляторов	22	30	40	60	100

7) Установить трансформаторы нулевой последовательности, подключить кабели.

- снять кронштейн с трансформатором тока нулевой последовательности (ТНП);
- сделать отверстия в кабельных сальниках в соответствии с сечением кабеля;
- пропустить кабели через кабельные сальники в дне шкафа и ТНП и прикрепить кабельные накопители к шинам или выводам коммутационных аппаратов;
- установить снятый кронштейн и закрепить на нем ТНП;
- закрепить кабели пластиковыми держателями с моментом затяжки 20 Нм.

8) Смонтировать низковольтные цепи, межъячеечные связи.

9) Смонтировать аппараты. На время транспортирования оборудование, требующее особых транспортных условий, демонтируется. Его необходимо смонтировать на подготовленные места, и подключить подготовленные и промаркированные провода вспомогательных цепей в соответствии с монтажной схемой, содержащейся в рабочем проекте на РУ.

10) Смонтировать шинные мосты. Шинные мосты между секциями РУ монтируются после установки шкафов. Шинный мост представляет собой систему плоских медных шин в металлическом кожухе. В зависимости от длины, шинный мост может состоять из 2-х и более частей. Монтаж шинных мостов производится в соответствии с документацией, входящей в комплект поставки мостов.

11) Выполнить проверки правильности монтажа. После окончания монтажа РУ должны быть произведены следующие проверки:

- проверка антикоррозийного покрытия (Zn, Al-Zn и полимерная окраска) на повреждения;
- проверка отсутствия посторонних предметов в отсеках шкафов КРУ и на клапанах сброса избыточного давления;
- проверка чистоты токоведущих, изоляционных и корпусных, в том числе и подвижных, элементов внутри отсеков шкафов КРУ;
- проверка правильности и качества монтажа главных цепей и контура заземления шкафов КРУ в части протяжки резьбовых соединений токоведущих и изоляционных элементов на соответствие требованиям нормативно-технической документации и конструкторской документации в шкафах КРУ по заказу;
- проверка правильности монтажа вспомогательных цепей на соответствие схемам ВЦ и качества подсоединения проводов к разъемным соединениям низковольтной аппаратуры;
- проверка открывания/закрывания дверей шкафов и работы замковых механизмов. Данная проверка должна проводиться при контрольном положении ВЭ и замкнутом заземлителе. Ручка замка должна плавно поворачиваться, а наружные двери шкафов должны поворачиваться на угол, достаточный для нормального перемещения ВЭ данного шкафа и соседних шкафов в ремонтное положение;
- проверка коммутационных аппаратов и приводов к ним на многократное включение и отключение. Циклов операций включения/отключения должно быть не менее пяти;
- проверка наличия смазки на трущихся деталях механизмов и на разъемных контактах главных цепей; проверка перемещения ВЭ из контрольного положения в рабочее и обратно с контролем работы шторочного механизма, а также блокировок открывания двери отсека выдвижного элемента и привода заземлителя. Циклов перемещения должно быть не менее трех;
- проверка заземлителей на многократное включение и отключение с контролем нажатия концевых выключателей и положения заземляющих ножей. Циклов ВО должно быть не менее трех;
- проверка работоспособности механизмов блокировок согласно данному РЭ. Возможные работы по результатам проверок входят в объем работ монтажной организации.

## 8. Ввод в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию все элементы шкафов КРУ (выключатели, силовые и измерительные трансформаторы, ограничители перенапряжения, кабели и т. п.) должны быть подвергнуты испытаниям в соответствии с главой 1.8 ПУЭ и РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования».

### 8.1. Объем приемно-сдаточных испытаний

1) Внешний осмотр (проверка состояния защитных лакокрасочных покрытий, изоляционных поверхностей, защитных покрытий контактных поверхностей главной цепи и соответствия требованиям сборочного чертежа, комплектности, спецификации, маркировки);

2) Проверка механической работоспособности элементов шкафов КРУ:

- проверка работоспособности ВЭ (согласно документации на ВЭ);
- проверка работоспособности механизмов блокировок;
- проверка работоспособности ЗР;

3) Проверка величины вхождения втычных (подвижных) контактов в неподвижные (статические). Вхождение подвижных контактов в неподвижные должно быть не менее 14 мм, запас хода — не менее 2 мм. Проверка



глубины захода втычных контактов ВЭ с контактами проходных угловых изоляторов шкафа КРУ определяется по следам на неподвижных контактах, после нанесения на них смазки типа ЭПС-98 при перемещениях ВЭ в рабочее положение и обратно;

4) Испытания сопротивления изоляции главных цепей.

Измерения сопротивления изоляции главных цепей производятся мегаомметром при напряжении 2,5 кВ. Сопротивление изоляции главных цепей шкафов КРУ должно составлять – не менее 1000 Мом и сборных шин секции не менее 100 Мом;

5) Испытание электрической прочности изоляции главных цепей.

Таблица 6

Исполнение шкафов КРУ	Схемы приложения испытательного напряжения									
	Схема испытательной	Положение ВЭ	Состояние выключателя	Корпус	Ввод			Вывод		
					A	B	C	A	B	C
Шкафы с выключателями, с трансформаторами тока или без них. Ввод напряжения может осуществляться кабелями со стороны сборных шин (вывод) или со стороны отходящих линий (ввод) в любом направлении	1	Рабочее	Вкл	⏚	+	⏚	⏚	-	-	-
	2	Рабочее	Вкл	⏚	⏚	+	⏚	-	-	-
	3	Рабочее	Вкл	⏚	⏚	⏚	+	-	-	-
	4	Контрольное	Выкл	⏚	+	+	+	⏚	⏚	⏚
	5	Контрольное	Выкл	⏚	⏚	⏚	⏚	+	+	+

Главные цепи шкафов КРУ испытываются напряжением 42 кВ, в течение 1 мин. На время проведения испытаний главных цепей шкафов КРУ необходимо отсоединить гибкие шины от ограничителей перенапряжений (ОПН) и отвести от заземленных частей корпуса шкафа КРУ на расстояние не менее 120 мм. Также должны быть отсоединены силовые трансформаторы и измерительные трансформаторы напряжения, вторичные выводы трансформаторов тока должны быть замкнуты накоротко (на клеммной рейке модуля вторичных цепей) и заземлены. Если шкафы КРУ оборудованы устройствами УКН, то на время испытаний необходимо заземлить выводы емкостных изоляторов. Корпуса испытываемого оборудования должны быть заземлены на общий контур заземления;

Испытание электрической прочности изоляции вспомогательных цепей:

- Вспомогательные цепи шкафов КРУ со всеми присоединенными аппаратами испытываются напряжением 2 кВ. Исключение составляют части элементов вспомогательных цепей, проверяемые испытательным напряжением 1,5 кВ и 0,5 кВ промышленной частоты в соответствии с требованиями нормативной документации, по которым они изготовлены. Продолжительность приложения испытательного напряжения составляет 1 мин. Проверку проводить при выключенных коммутационных аппаратах.

Для проверки изоляции провести следующие подготовительные работы:

- проанализировать схему электрическую принципиальную ЭЗ, схему электрическую монтажную Э4, перечень элементов;
- частично демонтировать цепи и элементы чувствительные к испытательному напряжению (электронные блоки, цепи защиты содержащие полупроводниковые элементы);
- отсоединить счетчики электроэнергии, измерительные преобразователи. Наконечники вынутых проводов заизолировать;
- отсоединить ВЭ, отключив разъем;
- отключить вторичные обмотки измерительных трансформаторов напряжения и силовых трансформаторов (во избежание обратной транс-

- формации напряжений на высокую сторону).
- отключить от схемы все заземляющие проводники;
- вынуть промежуточные реле из розеток, на аппаратуре, потребляющей ток (например, обмотки, измерительные приборы), необходимо отключить провод от одного из зажимов и соединить со вторым зажимом (закоротить);
- на выводах устройства РЗиА собрать все цепи, электрически не связанные между собой, объединив выводы с помощью гибкого изолированного

провода или иным способом, например, специально изготовленными перемычками с учетом конструктивных особенностей зажимов;

- цепи, отделенные от проверяемой схемы контактами реле или другой коммутационной аппаратурой, соединить с ней установкой в соответствующее положение ключей, накладок, контактов реле и т.п. или присоединить их к проверяемой схеме временными перемычками;

Измерение сопротивления изоляции вспомогательных цепей. Измерение производится мегомметром на напряжение 1000 В. Сопротивление изоляции каждого присоединения вспомогательных цепей со всеми присоединенными аппаратами (реле, приборы, вторичные обмотки трансформаторов тока и напряжения и т.п.) должно быть не менее 1 Мом;

Измерение сопротивления по постоянному току главных цепей. Сопротивления токопроводящего контура главной цепи шкафов КРУ и переходное сопротивление между ВЭ и корпусом шкафа не должны превышать значений, приведенных в таблице 7.

Таблица 7

Измеряемый параметр	Допустимые значения
Сопротивление главной цепи	для шкафов до 1000 А – 160 мкОм; разъемного контакта ВЭ – 50 мкОм; для шкафов до 1600 А – 112 мкОм; разъемного контакта ВЭ – 40 мкОм;
Переходное сопротивление ВЭ-Ячейка	Не более 0,1 Ом

Измерение сопротивления токопроводящего контура главной цепи следует проводить по одному разу на каждой фазе между выводом шины из проходного изолятора в отсеке сборных шин и верхним выводом трансформатора тока в кабельном отсеке. Измерение переходного сопротивления между ВЭ и корпусом шкафа следует проводить между корпусом ВЭ и корпусом шкафа при нахождении ВЭ в рабочем и контрольном положениях. Измерения должны про-

водиться микроомметром МКИ-200 или аналогичным по параметрам при помощи щупов с острыми иглами или зажимами, разрушающими оксидную пленку;

- Контроль контактных соединений токоведущих шин главных цепей. Проверяется затяжка болтов контактных соединений главных цепей. Проверка производится динамометрическим ключом. Нормируемые усилия затяжки болтов приведены в таблице 8.

Таблица 8

Диаметр резьбы, мм	Медные шины, Н·м	Выводы транс-ов напр-ния, Н·м	Выводы транс-ов тока, Н·м	Крепления изоляторов, Н·м	Крепление ОПН, Н·м
M6	16±1	-	-	11±1	-
M8	35±2	-	-	23±1	-
M10	48±3	-	30±2	30±2	25±2
M12	64±4	30±2	40±2	40±3	30±2
M16	96±6	-	-	60±6	-
M20	144±9	-	-	90±6	-





## 9. Техническое обслуживание

Для поддержания работоспособности необходимо производить техническое обслуживание шкафов КРУ с установленным в них электрооборудованием. Техническое обслуживание включает в себя:

- периодические осмотры;
- текущие ремонты;
- средние ремонты;
- капитальные ремонты.

При условиях эксплуатации в соответствии с п.2.2 настоящего руководства и отсутствии сверхнормативных воздействий на камеры КСО средний и капитальный ремонты в течение срока службы не требуются, за исключением замены комплектующих с меньшим сроком службы.

Работы по техническому обслуживанию должны производиться обученным персоналом с соблюдением организационных и технических мероприятий, обеспечивающих безопасное проведение работ согласно ПОТРМ016–2001. При проведении периодических осмотров запрещается производить отключения, переключения и какие-либо работы в ячейках, на ошиновке и вторичных цепях, открывать двери камер, проникать за ограждения и барьеры.

Ремонты шкафов необходимо проводить при полностью снятом напряжении с секций КРУ и заземленными сборными шинами. При наличии секционных разъединителей доступ в шкафы КРУ разрешается только при полном снятии напряжения с секции КРУ и при включенных заземляющих ножах. Все операции по включению или отключению коммутационных аппаратов, размещенных в ячейках, должны производиться при закрытых дверях шкафов. При проведении испытаний и измерений необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 12.3.019.

### 9.1. Периодический осмотр

Периодический осмотр необходимо проводить не реже одного раза в год. При периодическом осмотре необходимо проверять:

- состояние помещения в части исправности дверей, ограждений, замков, отопления, освещения, вентиляции;
- отсутствие животных и птиц;
- наличие средств пожаротушения;
- наличие электрозащитных средств;
- состояние проводников заземления;
- состояние световой индикации;
- состояние изоляционных деталей;
- наличие смазки на трущихся поверхностях деталей и сборочных единиц;
- наличие повышенного шума и вибрации;
- состояние всех механических систем, тяг и механизмов блокировок;
- наличие коррозии;
- наличие «коронирования» и разрядов по поверхности изоляции;
- нагрев токоведущих частей и контактных соединений;
- наличие утечек масла из кабельных разделок;
- показания приборов, равномерность загрузки фаз.

Результаты осмотра должны заноситься в журнал. Все обнаруженные при периодических осмотрах неисправности должны быть устранены при внеочередном текущем ремонте. Допускается совмещение текущего ремонта с капитальным.

### 9.2. Текущий ремонт

При текущем ремонте необходимо производить:

- проверку качества затяжки болтовых соединений, в т.ч. разборных контактных соединений главных цепей;
- проверку заземлений, при необходимости произвести ремонт с заменой деталей, вышедших из строя; проверку работы механизмов блокировок и смазку трущихся поверхностей деталей и сборочных единиц;

- проверку целостности и очистку всех изоляционных деталей от пыли и грязи;
- проверку целостности и очистку опорных изоляторов от пыли и грязи;
- проверку и текущий ремонт комплектующей аппаратуры, устанавливаемой в камерах.

### 9.3. Средний и капитальный ремонт

При среднем и капитальном ремонте необходимо производить:

- проверку коммутационного аппарата главной цепи в соответствии с руководством по эксплуатации на коммутационный аппарат;
- проверку и ремонт разборных контактных соединений главной цепи;
- проверку работы заземляющих ножей в соответствии с руководством по эксплуатации;
- ремонт механизмов блокировок с заменой неисправных деталей и сборочных единиц;
- сборку ремонтируемых сборочных единиц шкафа КРУ и проверку качества затяжки болтовых соединений, в т.ч. разборных контактных соединений главной цепи;
- средний или капитальный ремонты комплектующей аппаратуры по инструкциям на эту аппаратуру;

Сроки текущих, средних и капитальных ремонтов устанавливаются местными инструкциями в зависимости от условий эксплуатации оборудования.

### 9.4. Замена элементов КРУ

Ремонт оборудования, размещенного на ВЭ, следует проводить в ремонтном положении ВЭ. Аппараты, размещенные в РО, можно заменить, открыв дверь отсека и отключив питание.

#### 9.4.1. Замена концевых выключателей

Перед заменой концевых выключателей необходимо:

- отметить положение нажимного ролика концевого выключателя;
- отключить питание;
- отсоединить провода концевого выключателя и заменить его.

После замены концевых выключателей необходимо произвести регулировку.

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

Открытие двери КО возможно после включения заземлителя. Для облегчения доступа в отсек при производстве ремонтных работ необходимо переместить ВЭ в ремонтное положение и снять металлическую перегородку между отсеками ОВ и КО. Для этого необходимо открутить четыре болта М8, размещенных слева и справа, под перегородкой, открутить шинку заземления и вытащить перегородку движением на себя.

#### 9.4.2. Замена трансформаторов тока

Перед демонтажом трансформаторов тока следует выполнить следующие действия:

- отключить выключатель и переместить ВЭ в ремонтное положение.
- проверить отсутствие напряжения с помощью стационарного индикатора напряжения или штанги с указателем напряжения и включить заземлитель.



**ВНИМАНИЕ!** В шкафах ввода для исключения возможности включения заземлителя на ввод, находящийся под напряжением, следует обеспечить отсутствие напряжения со стороны питающего РУ или подстанции. Отключение питания должно производиться в соответствии с инструкцией по производству оперативных переключений.

Для получения доступа к трансформаторам тока с целью их обслуживания или замены необходимо:

- снять металлическую перегородку между отсеками ОВ и КО. Для этого необходимо открутить четыре болта М8, размещенных слева и справа, под перегородкой, открутить шинку заземления и вытащить перегородку движением на себя;
- снять панель на центральной перегородке.

Если провода от трансформаторов тока выводятся на пломбируемый клеммник, демонтаж начинается со снятия пломбы, а монтаж заканчивается наложением пломбы на клеммник. Если трансформаторы тока имеют собственные клеммники, провода отсоединяются непосредственно на трансформаторах тока.

Если трансформаторы тока имеют провода вспомогательных цепей, выходящих непосредственно из кожухов трансформаторов тока, следует:

- отсоединить провода от клеммника в РО;
- вытащить провода из кабель-каналов, защитных труб и/или коробов.

Для демонтажа трансформаторов тока необходимо:

- открыть дверь ОВ, установить висячий замок на верхнюю шторку ШМ;
- опустить нижнюю шторку и ослабить болты крепления статических контактов на 4-5 оборотов; открутить болты ошиновки трансформатора; открутить провода вспомогательных цепей;
- открутить 4 крепежных болта (2 слева от трансформатора, 2 справа), придерживая трансформатор, потянуть его на себя на 2 см., опустить на пол шкафа и вытащить через дверь КО. Монтаж трансформаторов тока производится в обратной последовательности.

### 9.4.3. Замена деталей корпуса шкафа КРУ

При небольших повреждениях корпуса шкафа КРУ, которые обслуживающий персонал может самостоятельно исправить, детали и элементы можно заказать, обратившись к представителю завода — изготовителя. Замена узлов и механизмов должна быть согласована с представителем завода-изготовителя.

## 10. Использование по назначению

### 10.1. Общие указания по эксплуатации

Эксплуатация шкафов КРУ должна производиться в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Межотраслевых правил по охране труда (правил безопасности) при эксплуатации электроустановок», «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации», «Правил Устройства Электроустановок» и ГОСТ 14693-90 (в части требований безопасности). К обслуживанию шкафов КРУ допускается персонал, прошедший специальную подготовку по техническому использованию и обслуживанию электротехнических изделий

высокого напряжения. Персонал, обслуживающий шкафы КРУ, должен быть ознакомлен с настоящей инструкцией по эксплуатации шкафов КРУ, а также ознакомлен с техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации на аппараты, встроенные в шкафы КРУ, знать устройство и принцип работы шкафов КРУ, а также комплектующей аппаратуры, встроенной в камеры. Порядок работы устанавливается обслуживающим персоналом на месте установки шкафов в зависимости от специфики данного распределительного устройства и местных условий. При этом необходимо соблюдать требования данного

руководства по монтажу и эксплуатации шкафов КРУ и требований инструкций по эксплуатации на комплектующую аппаратуру. Для исключения конденсации влаги на поверхности оборудования при всех

допустимых условиях эксплуатации температура срабатывания термостата установлена + 15°C.

**ВНИМАНИЕ!** Для обеспечения безопасности эксплуатационного персонала при возникновении электрической дуги в шкафах КРУ все коммутационные операции в главных цепях следует производить при закрытых дверях высоковольтных отсеков.

## 10.2. Эксплуатация в нормальных условиях

### 10.2.1. Эксплуатация дверей отсеков шкафов КРУ

- Дверь РО открывается без блокировок.
- Дверь ОВ открывается только когда ВЭ находится в контрольном или ремонтном положении.
- Дверь КО открывается только когда ЗР замкнут (если иное специально не оговорено при заказе).

Последовательность открывания дверей:

- 1) Отпереть замок с помощью ключа, входящего в комплект поставки;
- 2) Свободной рукой притянуть к себе нижний конец ручки замка;
- 3) Потянуть ручку на себе, дверь откроется.

### 10.2.2. Установка выключателя в шкаф КРУ

Вкатывание выключателя в шкаф КРУ следует производить только с помощью штатной сервисной тележки (Рис.10.2.1). Выключатель должен быть установлен на тележку и приведен в положение «ОТКЛ» и «НЕ ГОТОВ».

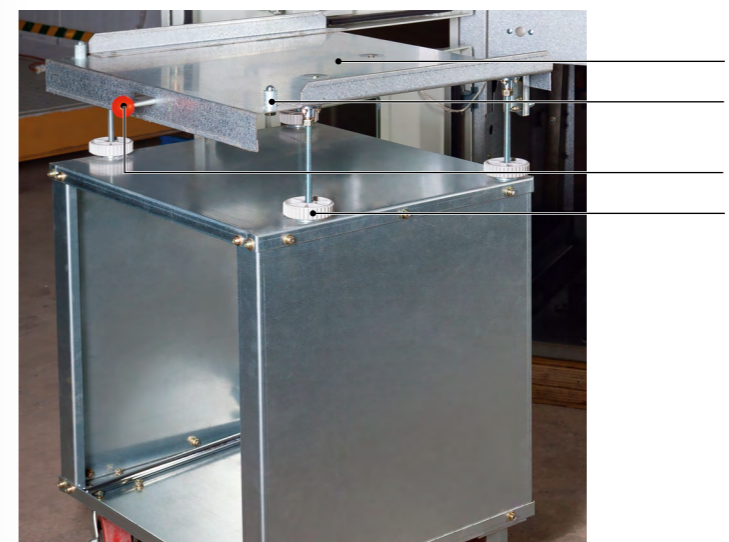
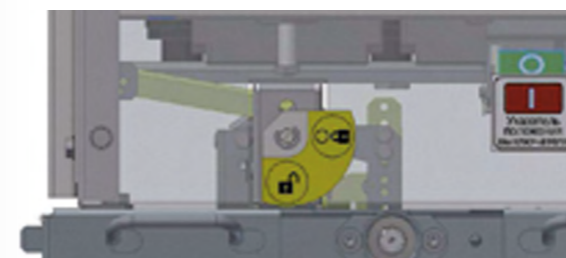


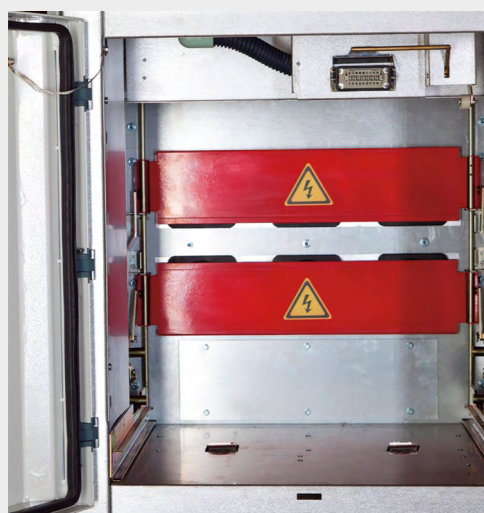
Рис. 10.2.1. Сервисная тележка

1. Основание тележки
2. Ограничитель положения ВЭ
3. Ручка фиксатора
4. Регулировочные винты высоты положения основания



В случае применения выключателя ISM15 (TavridaElectric) положение коммутационного модуля (КМ) определяется по механическим индикаторам.





Перед вкатыванием необходимо убедиться в отсутствии в отсеке выключателя любых посторонних предметов. Шторки отсека выключателя должны быть закрыты, навесной замок на шторках, если он был установлен, необходимо снять. Провести визуальный осмотр и убедиться в исправности механизмов привода шторок и блокировок, обратить внимание на наличие всех деталей механизмов и надежности их соединений.



Подвести сервисную тележку с выключателем к фасаду шкафа. Открыть дверь ОВ, убедиться в том, что высота основания тележки совпадает с высотой перегородки между отсеками ОВ и КО. В случае необходимости произвести регулировку высоты тележки с помощью регулировочных колес.

Пододвинуть тележку вплотную к передней панели таким образом, чтобы направляющие штыри телеги совпали с ловушками на передней панели шкафа. Надавить на тележку в направлении шкафа до защелкивания фиксатора, расположенного на тележке.

Для расфиксации тележки необходимо сдвинуть рукоятку фиксации и потянуть тележку на себя. Сдвинуть до упора к центру ручки фиксаторов ВЭ. Вкатить выкатной элемент внутрь отсека выключателя и расположить его таким образом, чтобы выдвижные пластины фиксаторов оказались напротив вырезов в боковых проушинах направляющих отсека. Зафиксировать неподвижную часть тележки выкатного элемента в отсеке, выдвинув ручки фиксаторов в стороны от центра тележки. Присоединить разъем вторичных цепей ВЭ к соответствующему разъему в шкафу КРУ. Закрывать дверь отсека выключателя на замок.

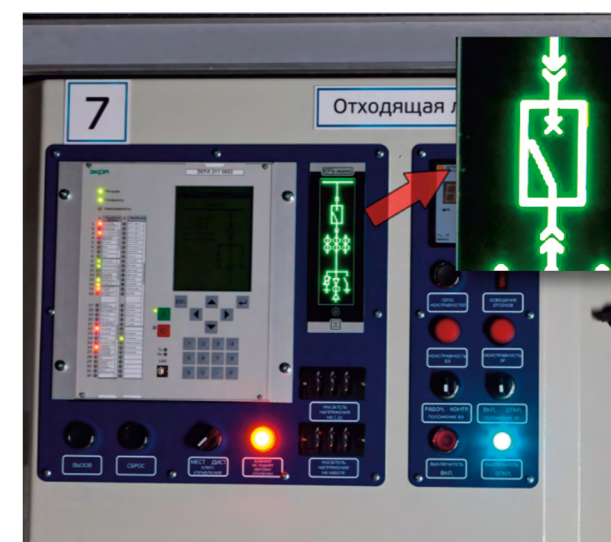
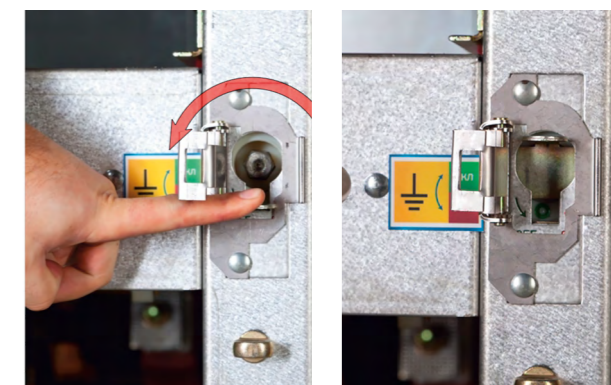


### 10.2.3. Вкатывание выключателя в рабочее время

Вкатывание выключателя в рабочее положение производится из контрольного положения.

Убедиться, что выключатель приведен в положение «ОТКЛ». Закрывать двери отсеков ОВ и КО.

Отключить заземлитель, для чего нажать на язычок шторки. В гнездо управления вставить специализированный ключ (входит в комплект поставки) и повернуть его против часовой стрелки до характерного щелчка, при этом в окне указателя положения ЗР появится знак «О».



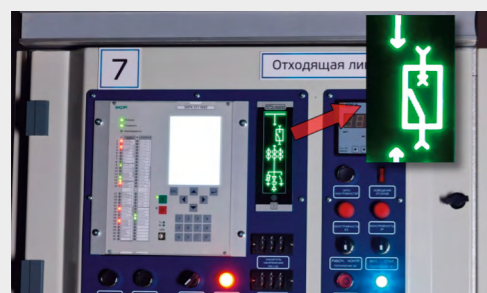
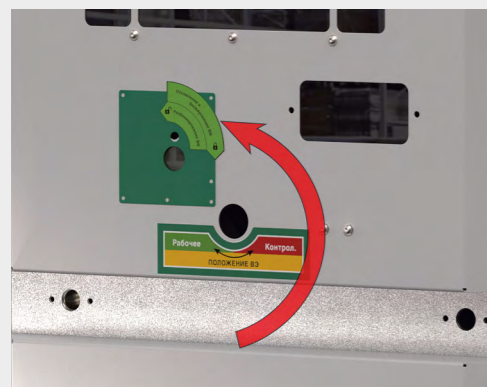
Вставить ключ для закатывания выключателя в гнездо на двери отсека выключателя и вращать по часовой стрелке до полного вкатывания выключателя (25 оборотов).

На завершающем участке хода (последние 2-3 оборота) допустимо увеличение сопротивления враще-

нию рукоятки вследствие процесса стыковки элементов контактных систем главной цепи.

Убедиться что на мнемосхеме, установленной на двери РО, указано рабочее положение выключателя.

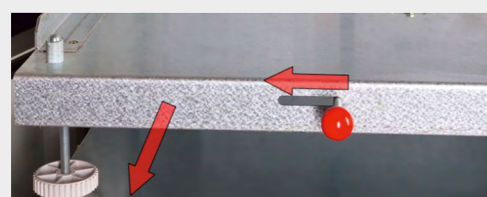
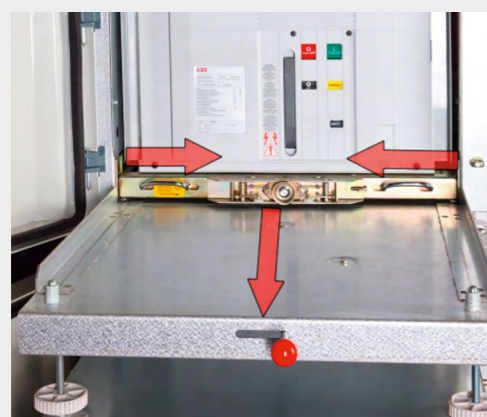




### 10.2.4. Вкатывание выключателя из рабочего положения в контрольное

Перед выкатыванием необходимо убедиться в том, что выключатель приведен в положение «ОТКЛ». Вставить ключ для закатывания выключателя в гнездо на двери ОВ и вращать против часовой стрелки до полного выкатывания выключателя (25 оборотов). На начальном участке хода (2-3 оборота) допустимо увеличенное сопротивление вращению рукоятки вследствие процесса размыкания элементов контактных систем.

Убедиться, что на мнемосхеме, установленной на двери РО, указано контрольное положение выключателя.



### 10.2.5. Извлечение ВЭ из шкафа (в ремонтное положение)

Выкатывание выключателя (ВЭ) из шкафа КРУ производится из контрольного положения. Перед выкатыванием необходимо убедиться в том, что выключатель приведен в положение «ОТКЛ» и «НЕ ГОТОВ» (в соответствии с РЭ на выключатель). Открыть дверь отсека выключателя. Отключить разъем выключателя от разъема на шкафу и закрепить его на выключателе. Сдвинуть до упора к центру ручки фиксаторов выкатного элемента. При невозможности выполнения действия убедиться, что лицевой торец подвижной части тележки вплотную прилегает к тыльному торцу неподвижной части тележки.

Переместить ВЭ из отсека на основание сервисной тележки. Расположить ВЭ так, чтобы пластины фиксаторов оказались напротив штырей фиксаторов, расположенных на тележке. Зафиксировать ВЭ на сервисной тележке, выдвинув фиксаторы в стороны.

Для расфиксации тележки необходимо сдвинуть рукоятку фиксации и потянуть тележку на себя.

### 10.2.6. Оперирование выключателем

**ВНИМАНИЕ! При выполнении операций с коммутационными аппаратами необходимо убедиться в отсутствии их запрета со стороны какой-либо из блокировок.**

Выключатели с пружинным приводом имеют возможность как ручного взвода исполнительная пружины, так и при помощи электромотора.

Ручной взвод осуществляется с помощью ручки, входящей в комплект поставки, вращательными движениями по часовой стрелке до появления флажка «ГОТОВ» в окне «Привод». Осуществления ручного взвода выключателей других производителей изложены в соответствующих руководствах.

Включение и отключение выключателя возможно механически или по вспомогательным цепям (при наличии оперативного питания) с двери РО.

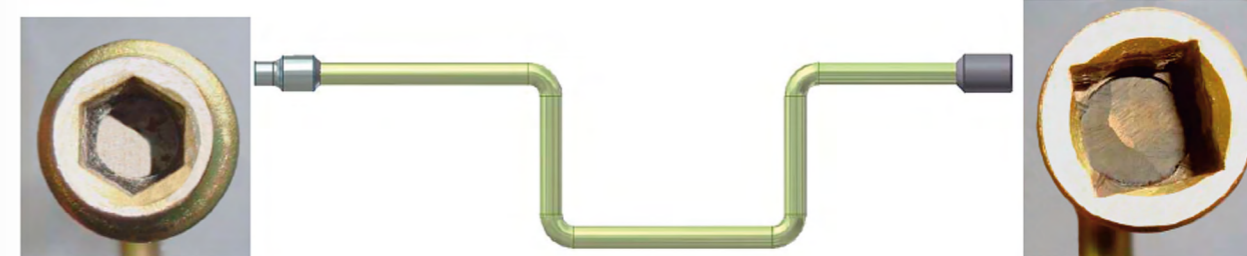
Перед включением следует убедиться, что выключатель находится в рабочем или контрольном положении (в промежуточном положении он механически заблокирован от включения), исполнительная пружина взведена («ГОТОВ» в окне «Привод»).

Операции ручного включения и отключения высоковольтного выключателя, находящегося в рабочем положении проводятся при закрытой двери отсека выключателя (для выключателей, VD4, SION, EVOLIS). При этом следует использовать специальный толкатель (входит в комплект поставки), посредством которого через втулки на двери и производятся операции включения-отключения.

Для ВЭ с вакуумными выключателями ISM15 (TavridaElectric) используется специальная рукоятка оперирования.

Вид А

Вид Б



Отключение КМ и оперирование блокировкой производится рукояткой

- А. Ключ для узла отключения блокировки КМ и КВЭ (размер под ключ S=10мм)  
Б. Ключ для перемещения КВЭ (размер под ключ S=14мм)



Дистанционное включение

1. Втулки в двери ОВ для дистанционного оперирования выключателем



## 10.2.7. Оперирование заземлителем

Оперировать заземлителем разрешается при контрольном или ремонтном положении ВЭ и разблокировки электромагнитных блокировок (при наличии). В ячейках, питающих конденсаторные батареи, перед

включением заземлителя требуется выждать время, необходимое для разрядки конденсаторов, согласно документации на КБ, но не менее 5 минут.

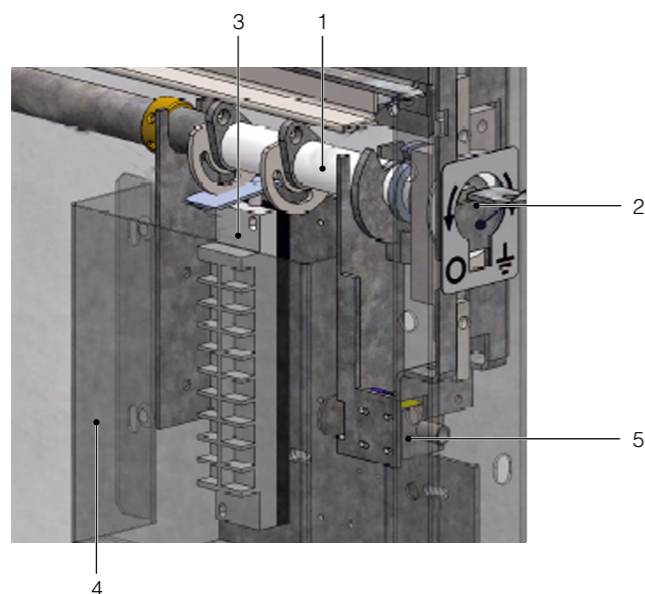


Рис. 10.2.7. Место установки электромагнитной блокировки заземлителя

1. Привод ЗР
2. Задвижка привода
3. Концевик
4. Крышка
5. Электро-магнитная блокировка

### 10.2.7.1. Включение заземлителя

Включение заземлителя выполняется только при закрытых дверях КО и ОВ. Нажать вниз на язычок шторки, закрывающей гнездо для ввода рукоятки оперирования (если заземлитель включен, то задвижка уже находится в нижнем положении). Если операция не выполняется, не пытаться ее выполнить с приложением дополнительных усилий — проверьте правильность последовательности выполнения операции.

Установить рукоятку оперирования в гнездо так, чтобы она была направлена вертикально, вверх или вниз. Включить заземлитель поворотом рукоятки оперирования на 180 градусов по часовой стрелке, до появления характерного щелчка. Вращение рукоятки должно производиться плавно, без остановок и возвратов. Снять рукоятку оперирования. Шторка при включенном ЗР останется в открытом положении.

### 10.2.7.2. Отключение заземлителя

Если заземлитель включен, шторка находится в открытом положении. Установить рукоятку оперирования в гнездо так, чтобы она была направлена вертикально, вверх или вниз. Заземлитель отключить поворотом рукоятки против часовой стрелки, до появления характерного щелчка. Вращение руко-

ятки должно производиться плавно, без остановок и возвратов. Снять рукоятку оперирования. Шторка при этом закроется автоматически.

## 11. Правила хранения

Условия хранения шкафов КРУ в части воздействия климатических факторов внешней среды — 2 по ГОСТ 15150-69 на допустимый срок сохраняемости до ввода в эксплуатацию 1 год.

Шкафы следует хранить в закрытых помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе (например, кирпичные, бетонные, металлические с теплоизоляцией и другие хранилища). Температура воздуха — от минус 40°C до плюс 50°C. Относительная влажность воздуха — 98% при температуре +25°C (верхнее зна-

чение). Желательно при хранении шкафы накрыть брезентом, бумагой или другими материалами для предохранения от запыления и попадания влаги.

При хранении шкафов КРУ необходимо не реже одного раза в 6 месяцев проводить осмотр.

Срок сохраняемости шкафов КРУ при консервации изготовителя — 2 года.

По специальному заказу, для комплектации аварийного резерва оборудования, шкафы на заводе изготовителя могут быть законсервированы для более длительного хранения (до 5 лет). Данное требование должно быть специально оговорено в задании заводу.

## 12. Гарантии изготовителя

Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие шкафов КРУ требованиям технических условий ТУ 27.12.10.190-001-25634728-2019 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

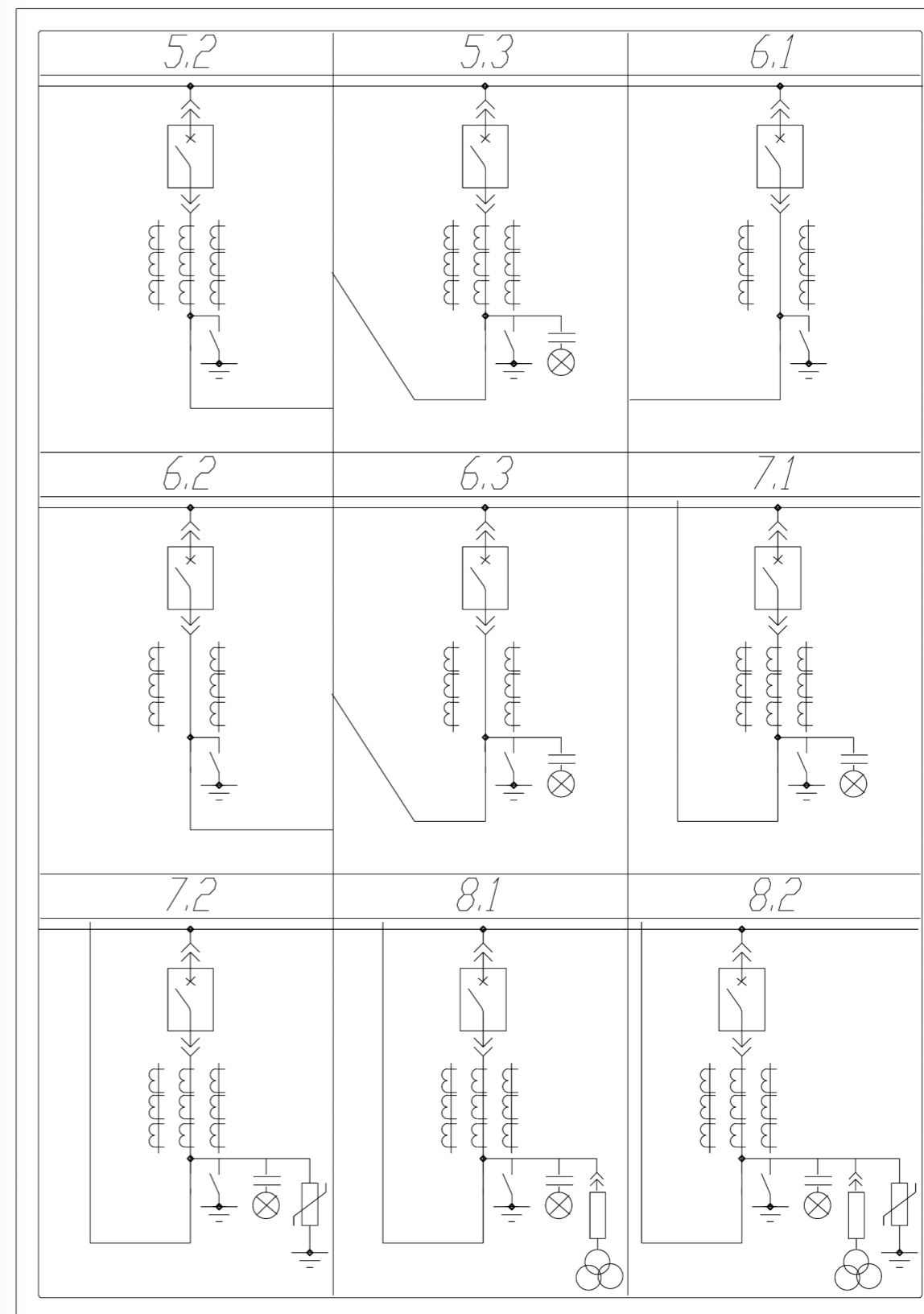
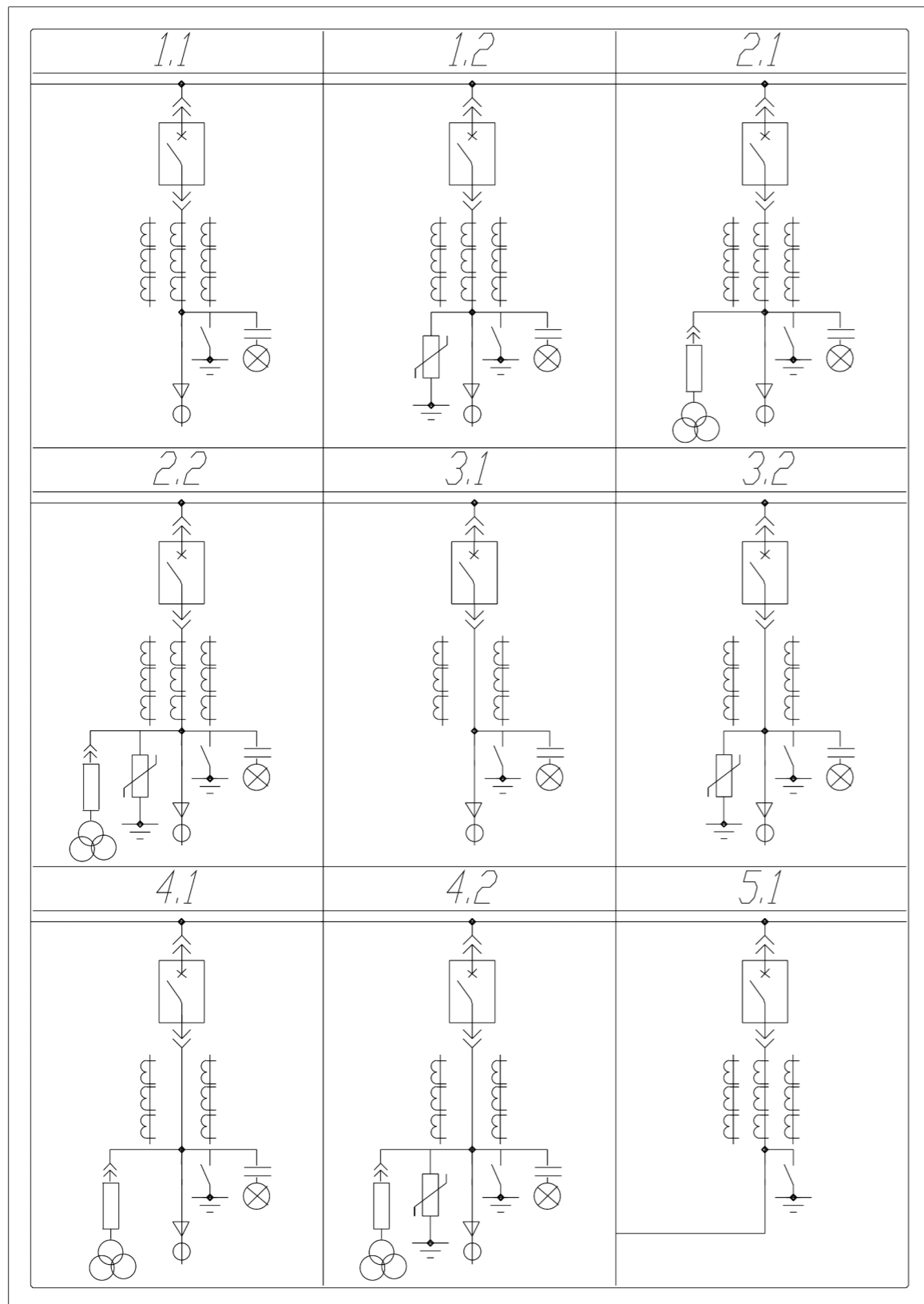
Гарантийный срок эксплуатации — 5 лет со дня ввода в эксплуатацию, при условии, если не превышен гарантийный срок хранения.

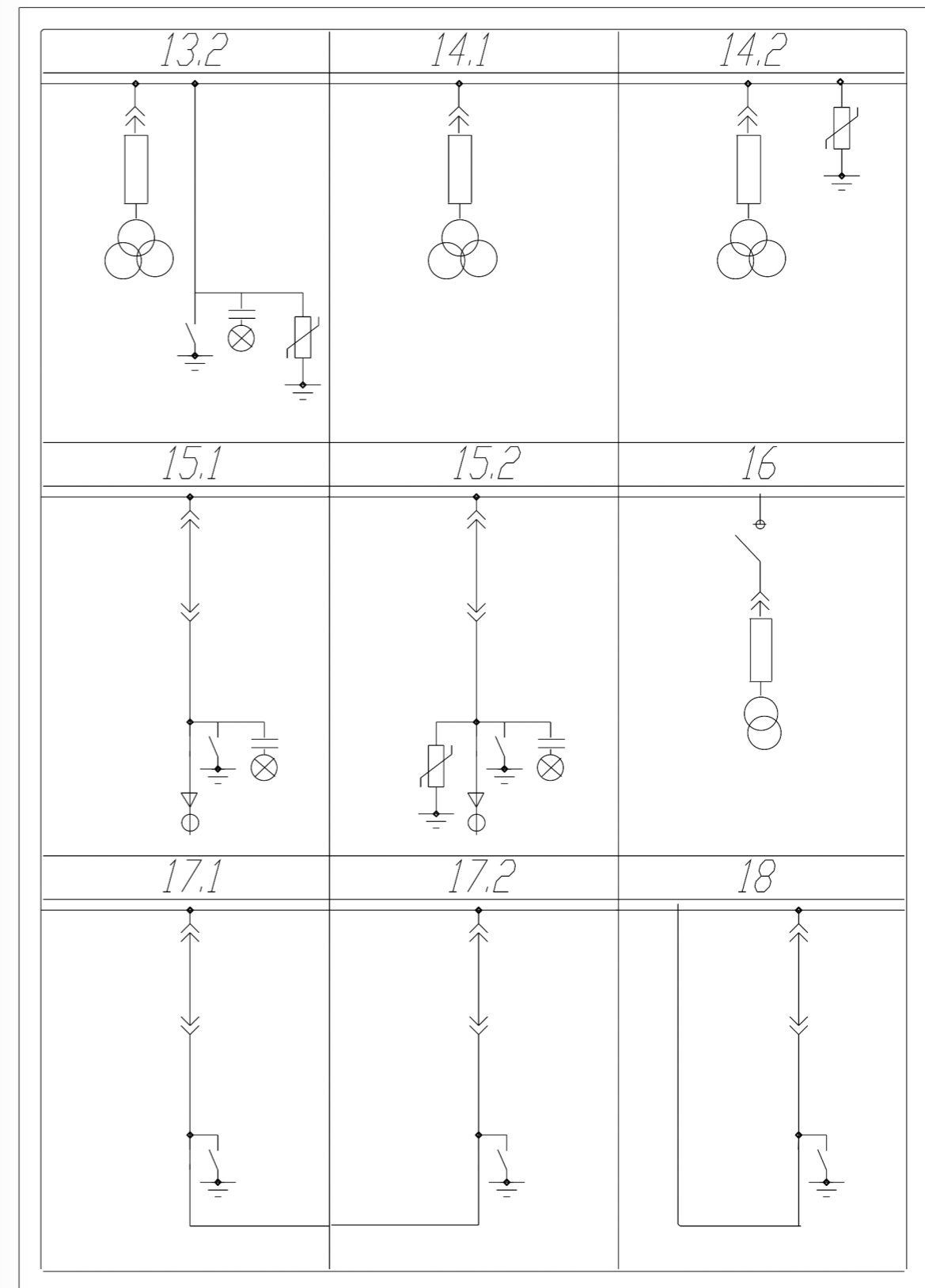
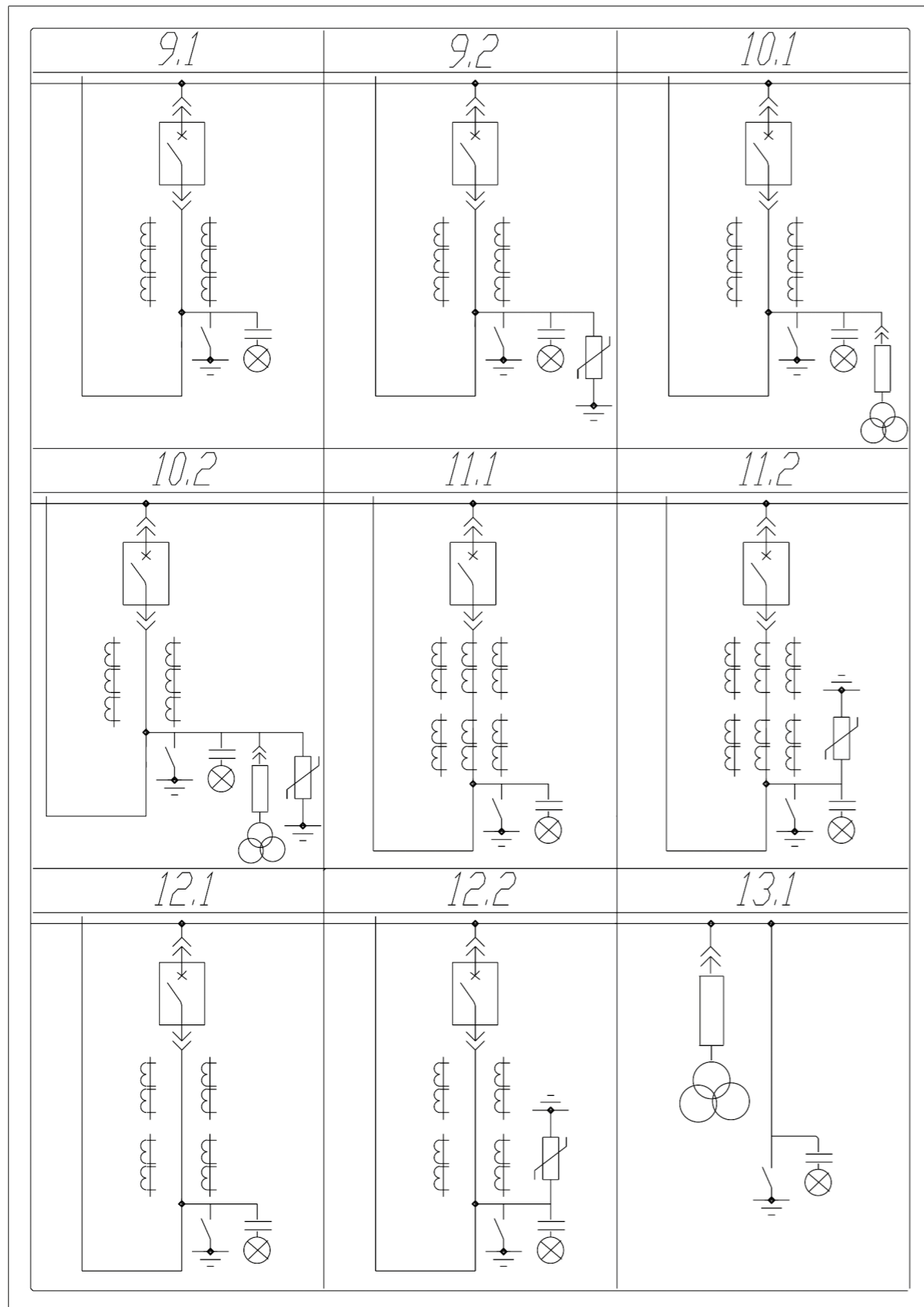
Гарантийный срок хранения — 1 год.



## Приложение №1

Схемы главных цепей шкафов КРУ ТЭС 6 (10)

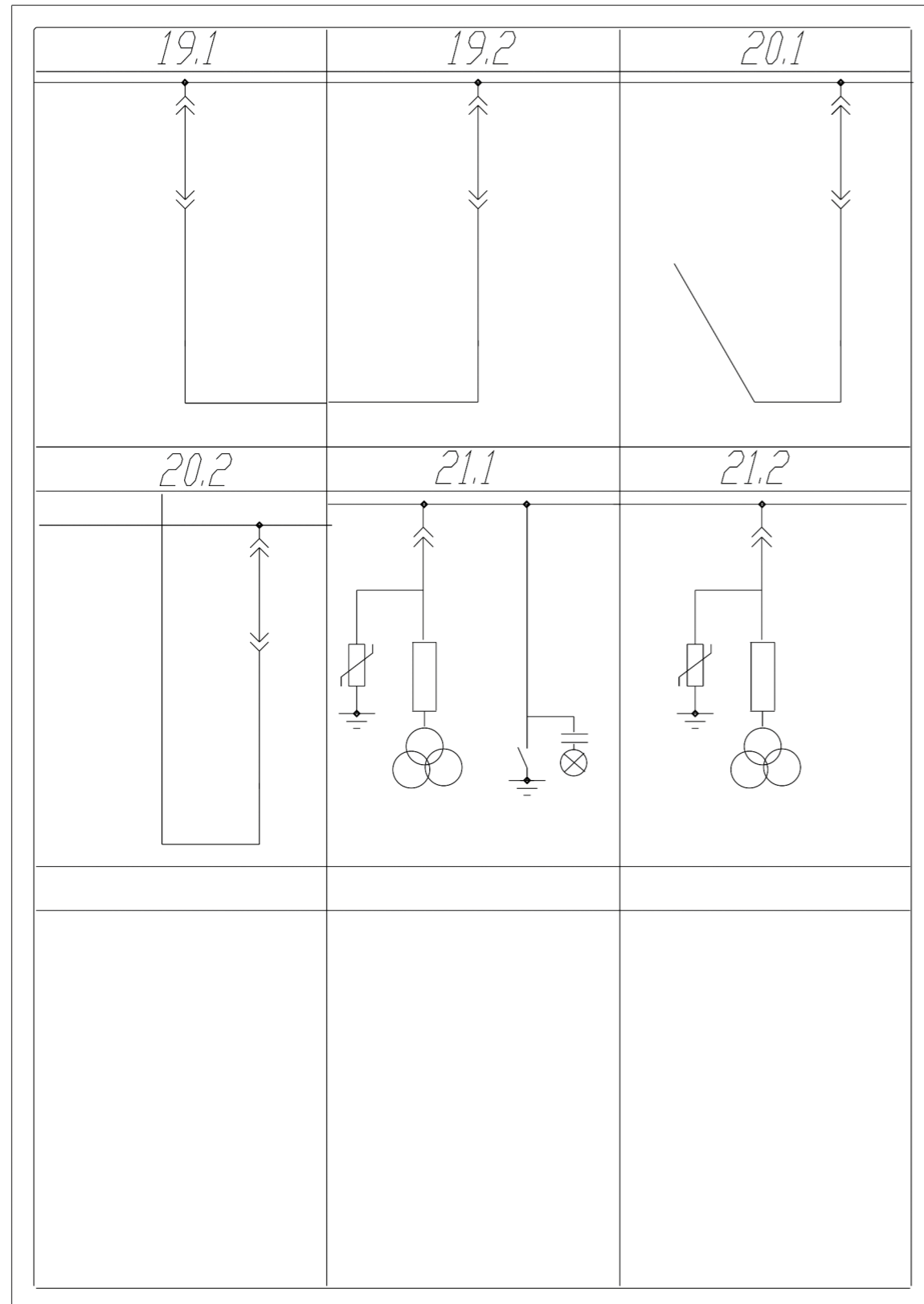




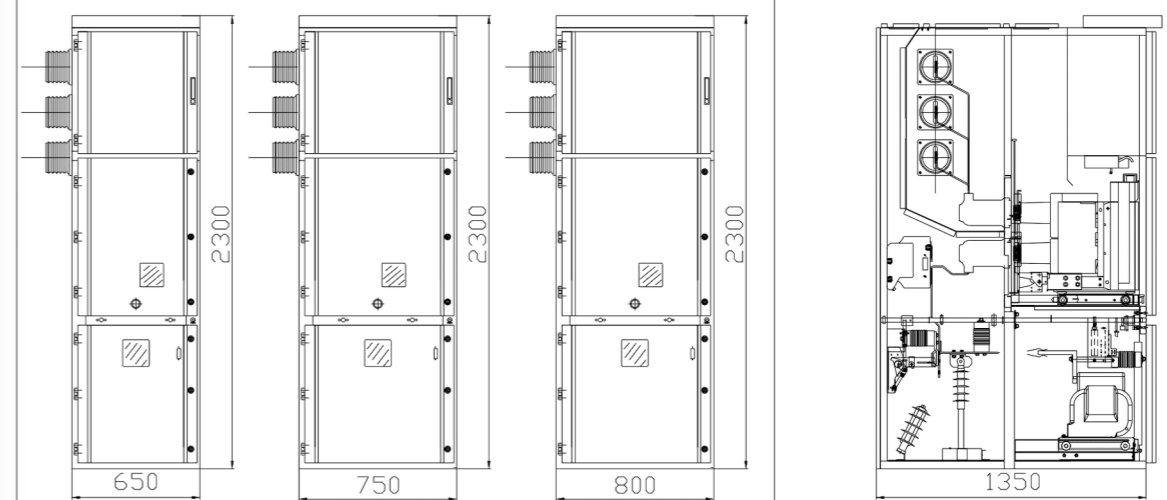


## Приложение №2

### Выбор ячеек КРУ ТЭС 6 (10)



#### Габаритные размеры шкафов

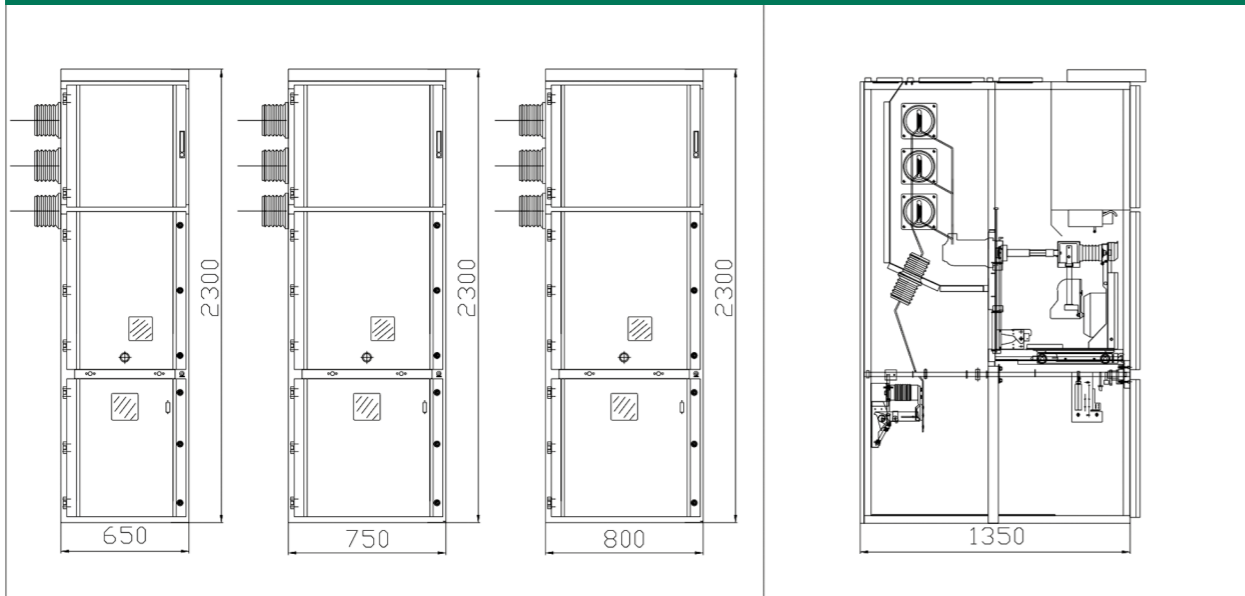


Наименование шкафа		Шкаф с силовым выключателем (до 2000А)	
Схема			
	Выключатели	Базовые	ISMI5 Shell2; HD1; VD4
		Опции	ВБЭ-10; SION; EVOLLIS; HD4; LF
	Трансформаторы тока	ТЛО-10 (Электрощит-К); ТОЛ-НТЗ-10(НТЗ) ТЛО-10; ТЛО-10-1 (СЗТТ);	
	Ограничители перенапряжения		
	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электрощит-К) ЗНОЛ-06; ЗНОЛП(М) (СЗТТ); ЗНОЛ-НТЗ-6(10) (НТЗ)	
	Кабельная линия с трансформ. нулевой послед.	ТЗЛК; ТЗЛКР (Электрощит-К); ТЗЛМ; ТЗЛ; ЕЗЛК (СЗТТ); ТЗЛКР-НТЗ; ТЗЛК-НТЗ(НТЗ)	
	Заземляющий разъединитель		
	Привод моторный		
	МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЭ 2502
		Опции	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

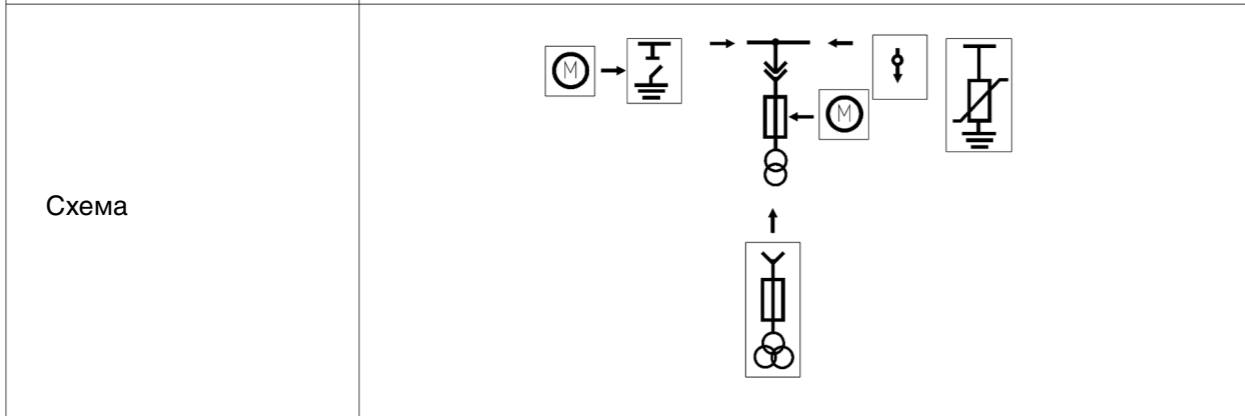




Габаритные размеры шкафов

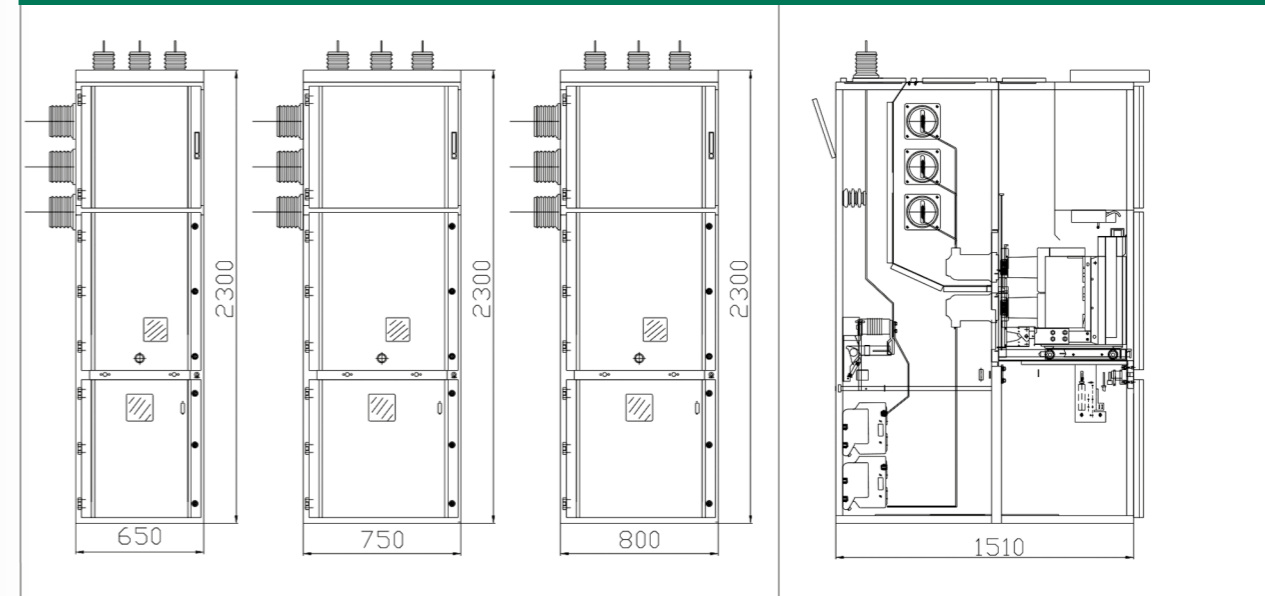


Наименование шкафа	Шкаф с трансформаторами напряжения
--------------------	------------------------------------

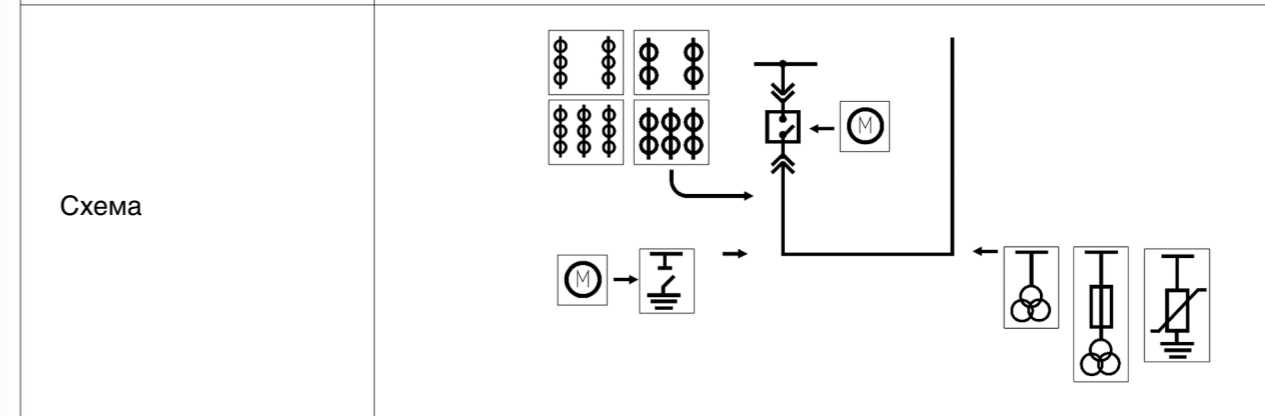


	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электрощит-К) ЗНОЛ-06; ЗНОЛП(М) (СЗТТ); ЗНОЛ-НТЗ-6(10) (НТЗ)
	Ограничители перенапряжения	
	Заземляющий разъединитель	
	Кабельная линия с трансформ. нулевой послед.	ТЗЛК; ТЗЛКР (Электрощит-К); ТЗЛМ; ТЗЛ; ЕЗЛК (СЗТТ); ТЗЛКР-НТЗ; ТЗЛК-НТЗ(НТЗ)
	Привод моторный	
МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЭ 2502
	Опции	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

Габаритные размеры шкафов



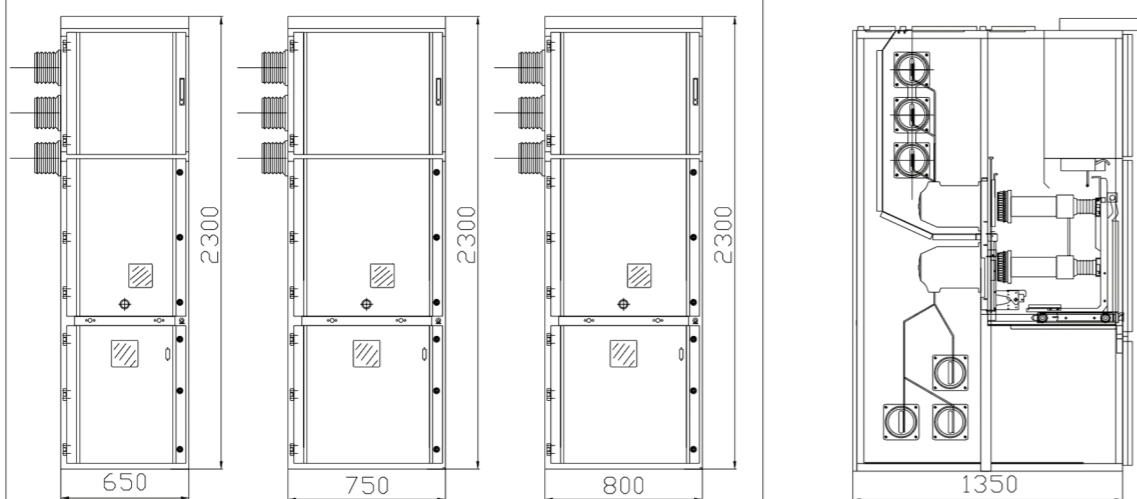
Наименование шкафа	Шкаф с силовым выключателем (до 2000А)
--------------------	--



	Выключатели	Базовые ISMI5 Shell2; HD1; VD4 Опции ВБЭ-10; SION; EVOLLIS; HD4; LF
	Трансформаторы тока	ТЛО-10 (Электрощит-К); ТОЛ-НТЗ-10(НТЗ) ТЛО-10; ТЛО-10-1 (СЗТТ);
	Ограничители перенапряжения	
	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электрощит-К) ЗНОЛ-06; ЗНОЛП(М) (СЗТТ); ЗНОЛ-НТЗ-6(10) (НТЗ)
	Заземляющий разъединитель	
	Привод моторный	
МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЭ 2502
	Опции	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

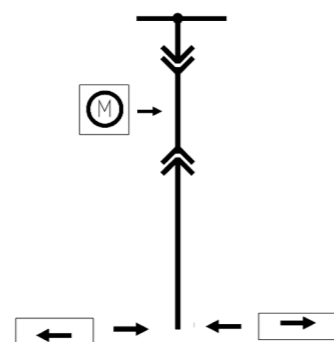


Габаритные размеры шкафов



Наименование шкафа Шкаф секционного разъединителя (до 2000А)

Схема



Секционная перемычка

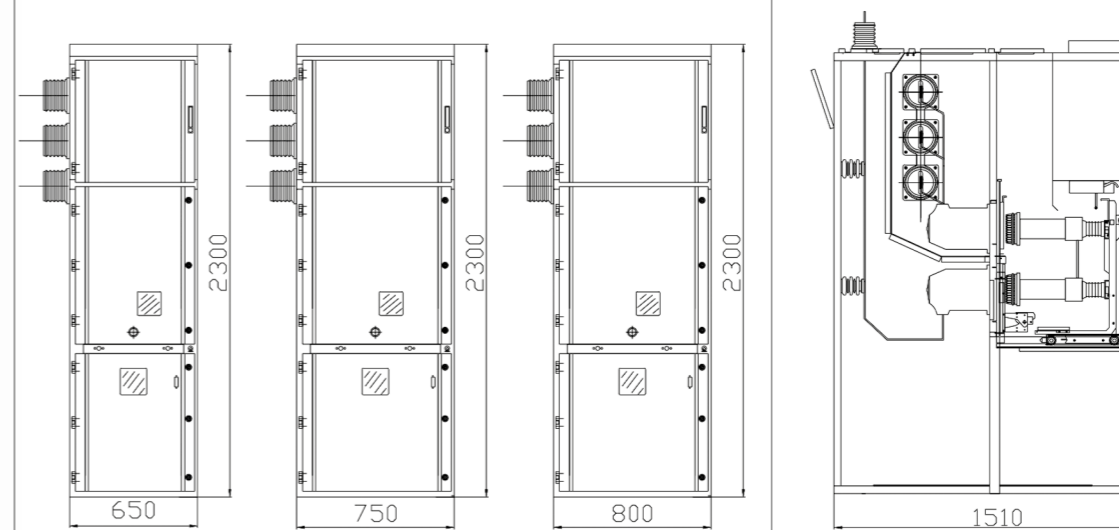


Шинный вывод



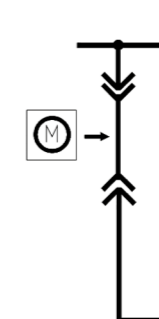
Привод моторный

Габаритные размеры шкафов



Наименование шкафа Шкаф секционного разъединителя (до 2000А)

Схема



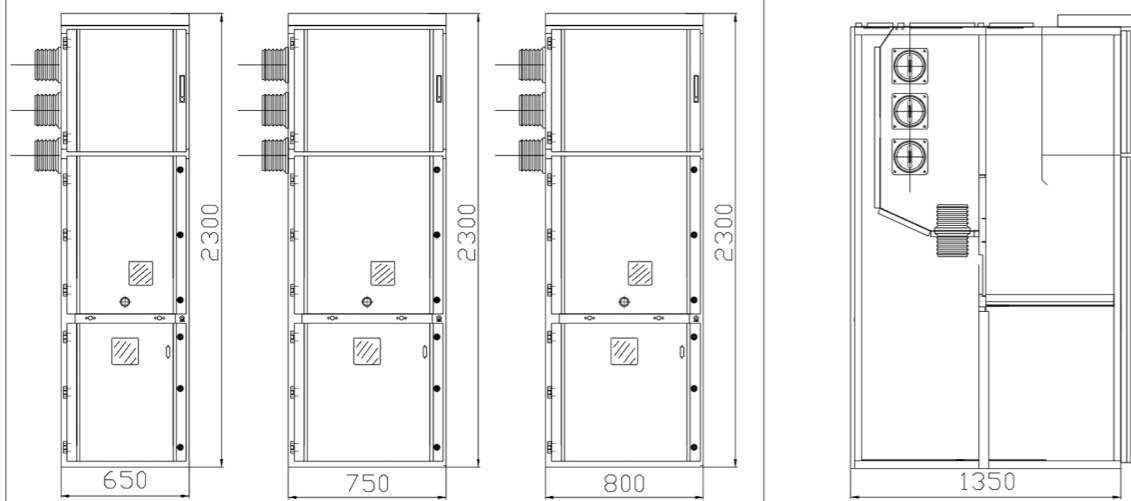
Секционная перемычка



Привод моторный



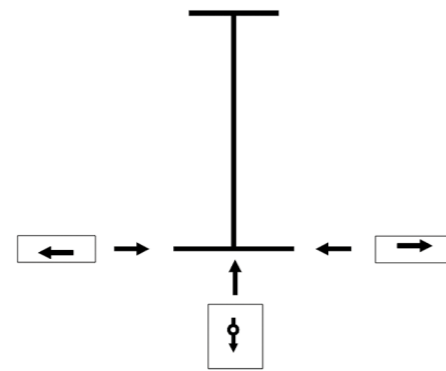
Габаритные размеры шкафов



Наименование шкафа

Шкаф глухого ввода

Схема

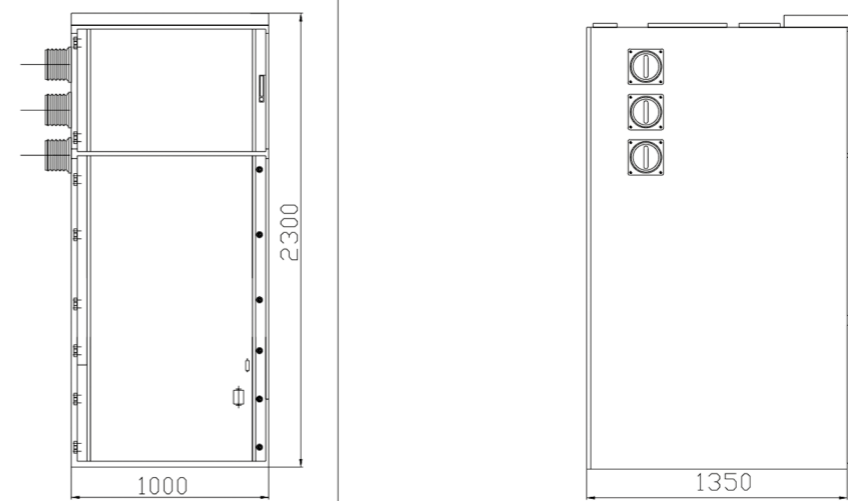


Кабельная линия с трансформ. нулевой послед.



Шинный вывод

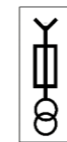
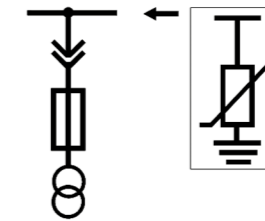
Габаритные размеры шкафов



Наименование шкафа

Шкаф трансформатора собственных нужд

Схема



Трансформатор СН

Трансформатор сухой ТСЛ

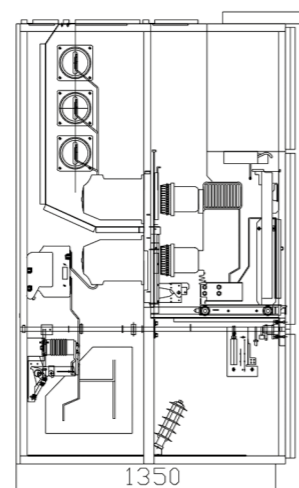
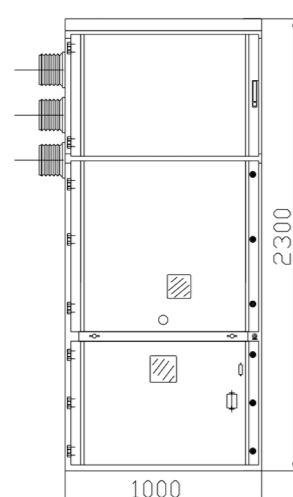


Ограничители перенапряжения





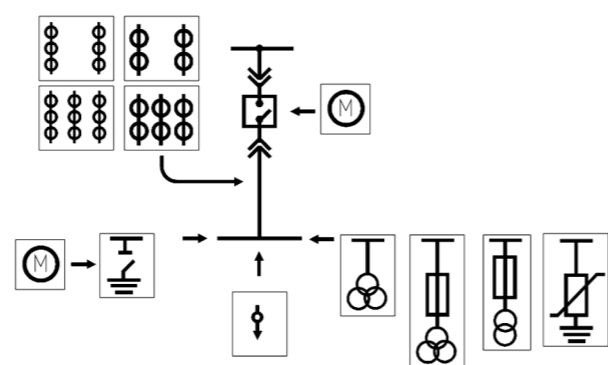
Габаритные размеры шкафов



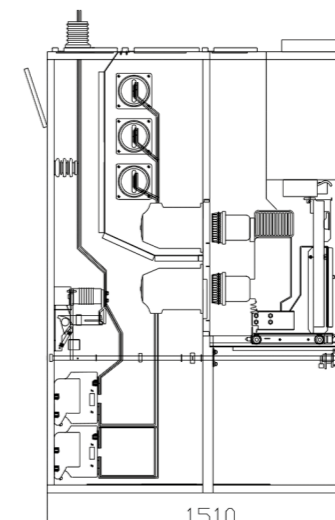
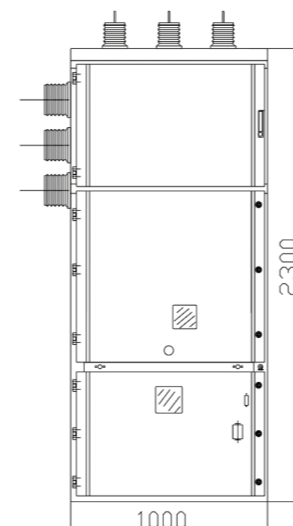
Наименование шкафа

Шкаф с силовым выключателем (2000-4000А)

Схема



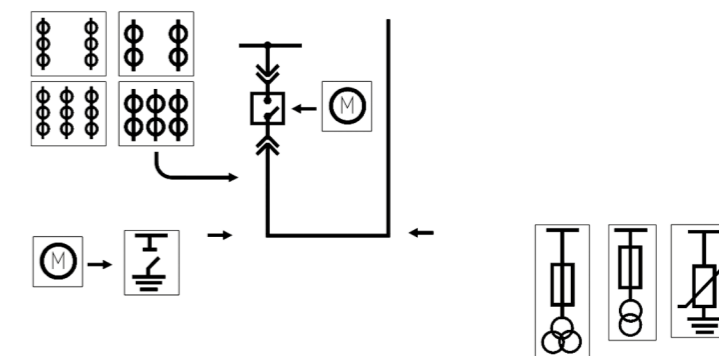
Габаритные размеры шкафов



Наименование шкафа

Шкаф с силовым выключателем (2000-4000А)

Схема

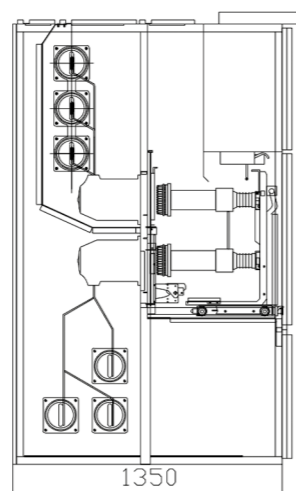
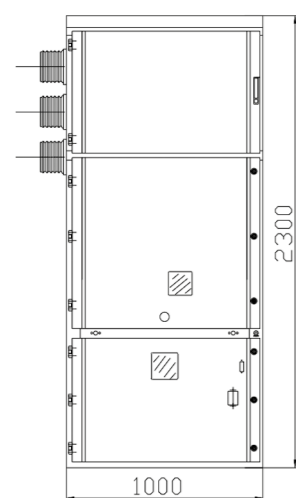


	Выключатели	Базовые	ISMI5 Shell2; HD1; VD4
		Опции	ВБЭ-10; SION; EVOLLIS; HD4; LF
	Трансформаторы тока	ТЛО-10 (Электрощит-К); ТОЛ-НТЗ-10(НТЗ) ТЛО-10; ТЛО-10-1 (СЗТТ);	
	Ограничители перенапряжения		
	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электрощит-К) ЗНОЛ-06; ТОЛ-10-1 (СЗТТ);	
	Кабельная линия с трансформ. нулевой послед.	ТЗЛК; ТЗЛКР (Электрощит-К); ТЗЛМ; ТЗЛ; ЕЗЛК (СЗТТ); ТЗЛКР-НТЗ; ТЗЛК-НТЗ(НТЗ)	
	Заземляющий разъединитель		
	Привод моторный		
МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЭ 2502	
	Опции	Сириус-2; TOP-200; БМРЗ; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec	

	Выключатели	Базовые	ISMI5 Shell2; HD1; VD4
		Опции	ВБЭ-10; SION; EVOLLIS; HD4; LF
	Трансформаторы тока	ТЛО-10 (Электрощит-К); ТОЛ-НТЗ-10(НТЗ) ТЛО-10; ТЛО-10-1 (СЗТТ);	
	Ограничители перенапряжения		
	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электрощит-К) ЗНОЛ-06; ТОЛ-10-1 (СЗТТ);	
	Кабельная линия с трансформ. нулевой послед.	ТЗЛК; ТЗЛКР (Электрощит-К); ТЗЛМ; ТЗЛ; ЕЗЛК (СЗТТ); ТЗЛКР-НТЗ; ТЗЛК-НТЗ(НТЗ)	
	Заземляющий разъединитель		
	Привод моторный		
МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЭ 2502	
	Опции	Сириус-2; TOP-200; БМРЗ; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec	



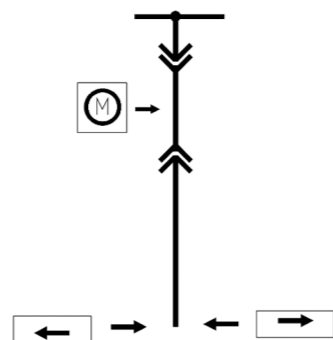
Габаритные размеры шкафов



Наименование шкафа

Шкаф секционного разъединителя (2000-4000А)

Схема



Секционная  
перемычка

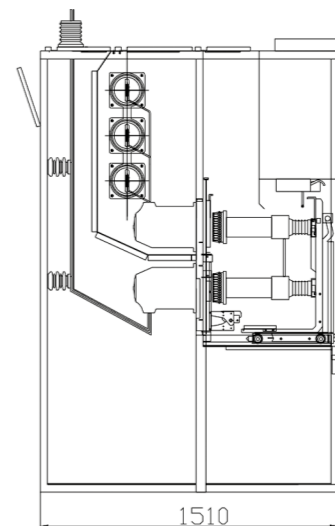
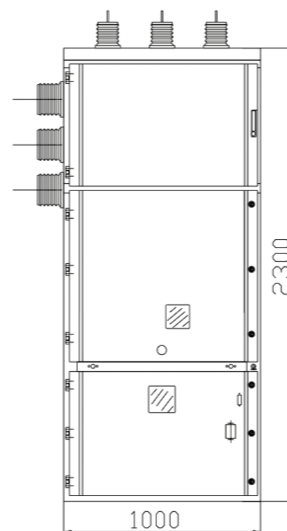


Шинный вывод



Привод  
моторный

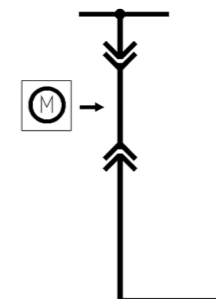
Габаритные размеры шкафов



Наименование шкафа

Шкаф секционного разъединителя (2000-4000А)

Схема



Секционная  
перемычка



Привод  
моторный







---

**Единый бесплатный номер: +7 (800) 234-33-44**

Группа компаний «Таврида Энерго Строй»  
Россия, г. Нижний Новгород, ул. Памирская, д.11, лит. «Л»  
тел./факс (многоканальный) +7 (831) 429-29-29  
e-mail: info@tes.ru

**[www.tes.ru](http://www.tes.ru)**