



Intelligent
Switchgears
& Technologies

Интеллектуальные
Распредустройства
и Системы



УСТРОЙСТВА КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ

КРУ 6(10) кВ
серии ИРиС

Руководство
по эксплуатации

Содержание

1. Введение	3
2. Описание и работа	4
2.1. Назначение и условия эксплуатации.	4
2.2. Структура условного обозначения	4
2.3. Технические данные и конструкция ячейки	5
2.4. Состав изделия.	6
2.5. Конструкция и оснащение КРУ	7
2.5.1. Отсек сборных шин	8
2.5.2. Отсек выключателя	9
2.5.3. Кабельный отсек	9
2.5.4. Релейный (низковольтный) отсек РЗиА	10
2.6. Описание и работа элементов КРУ	12
2.6.1. Выкатные элементы	12
2.6.2. Заземляющий разъединитель	14
2.6.3. Шторочный механизм	15
2.6.4. Блокировки, защита от неправильных действий	15
2.6.4.1. Блокировка перемещения в рабочее положение и обратно включенного выключателя.	16
2.6.4.2. Блокировка включения выключателя, находящегося в промежуточном положении.	17
2.6.4.3. Блокировка перемещения ВЭ в рабочее положение при открытой двери ОВ.	17
2.6.4.4. Блокировка открывания двери ОВ при ВЭ, находящемся в рабочем положении	17
2.6.4.5. Блокировка отсоединения разъема ВЭ при его нахождении в рабочем и промежуточном положениях	18
2.6.4.6. Блокировка включения ЗР в любом положении выключателя, отличном от контрольного.	18
2.6.4.7. Блокировка перемещения ВЭ в рабочее положение при включенном ЗР	19
2.6.4.8. Блокировка открывания двери КО при отключенном ЗР	20
2.6.4.9. Блокировка управления ЗР при открытой двери КО	21
2.6.5. Устройство индикации напряжения	21
2.6.6. Дуговая защита	23
3. Маркировка	24
4. Упаковка	25
5. Монтаж, наладка	26
5.1. Общие требования	26
5.2. Меры безопасности	26
5.3. Требования к строительной части	26
5.4. Требования к фундаментным рамам и кабельным каналам	27
5.5. Разгрузка, распаковка, транспортировка	27
5.6. Подготовка ячеек КРУ к монтажу.	31
5.7. Монтаж ячеек КРУ	31

6. Ввод в эксплуатацию	36
6.1. Объем приемо-сдаточных испытаний	36
7. Использование по назначению	39
7.1. Общие указания по эксплуатации	39
7.2. Эксплуатация в нормальных условиях	39
7.2.1. Эксплуатация дверей отсеков ячейки КРУ	39
7.2.2. Установка выключателя в ячейку КРУ	40
7.2.3. Вкатывание выключателя в рабочее положение	41
7.2.4. Выкатывание выключателя из рабочего положения в контрольное	42
7.2.5. Извлечение ВЭ из ячейки (в ремонтное положение).	42
7.2.6. Оперирование выключателем	43
7.2.7. Оперирование заземлителем	44
7.2.7.1. Включение заземлителя	44
7.2.7.2. Отключение заземлителя.	44
7.2.8. Действия при внештатных ситуациях	45
7.2.8.1. Аварийное открывание двери ОВ	45
7.2.8.2. Аварийное открывание двери КО	45
7.2.8.3. Аварийное отключение выключателя	45
8. Техническое обслуживание	46
8.1. Общие указания	46
8.2. Осмотр	46
8.2.1. Специальные условия	46
8.3. Техобслуживание	47
8.4. Ремонт.	47
8.4.1. Замена элементов КРУ	47
8.4.1.1. Замена концевых выключателей	47
8.4.1.2. Замена трансформаторов тока	48
8.4.1.3. Замена деталей корпуса КРУ	49
9. Правила хранения	49
10. Гарантии изготовителя	50
Приложение 1	51
Габаритные размеры и принципиальные схемы стандартных шкафов КРУ 6(10) кВ серии ИРиС	51
Приложение 2	67
Габаритные размеры и принципиальные схемы малогабаритных шкафов КРУ 6(10) кВ серии ИРиС.	67

1. Введение

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

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

РЭ предназначено для обслуживающего персонала, прошедшего подготовку по эксплуатации и техническому обслуживанию электротехнических изделий среднего напряжения.

Наша компания постоянно занимается совершенствованием конструкции ячеек КРУ, не ведущим к функциональным изменениям, поэтому возможны незначительные конструктивные расхождения с описанием РЭ.

Условные обозначения и сокращения

РО — релейный отсек
ОВ — отсек выключателя
КО — кабельный отсек
ШМ — шторочный механизм
ЗР — заземляющий разъединитель
ЗИП — запчасти и принадлежности
КРУ — комплектное распределительное устройство
ОПН — ограничитель перенапряжения
УКН — устройство контроля наличия напряжения
РЗиА — релейная защита и автоматика
РЭ — руководство по эксплуатации

2. Описание и работа

2.1. Назначение и условия эксплуатации

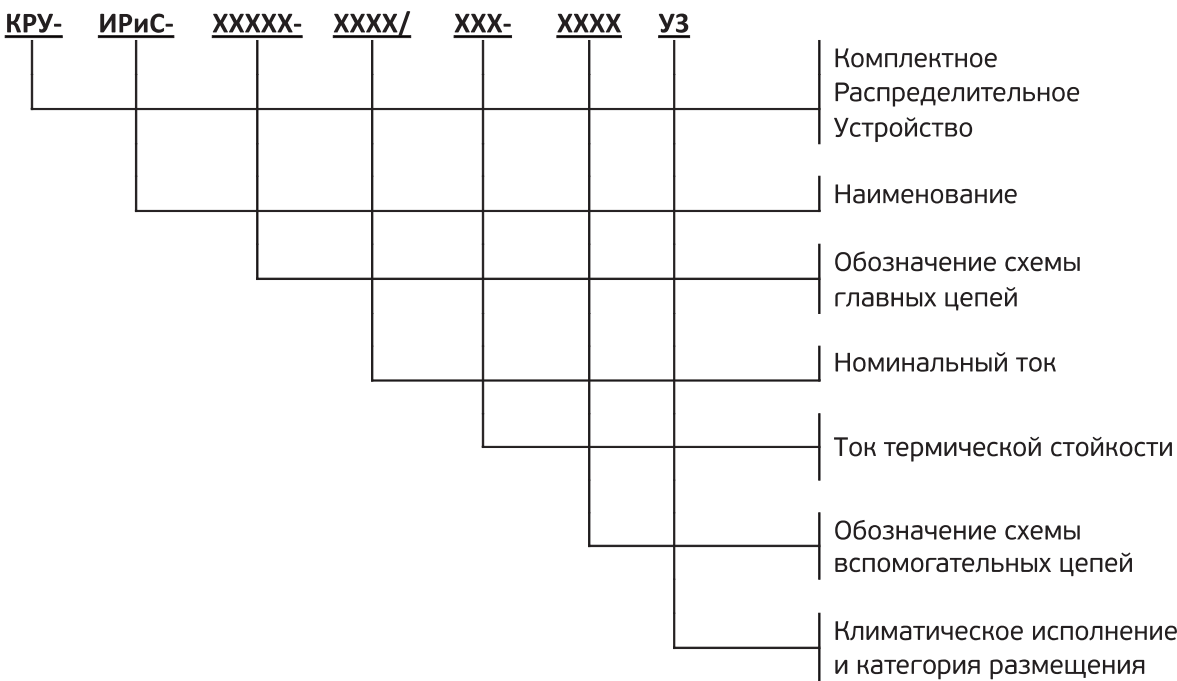
Комплектные распределительные устройства серии КРУ ИРИС напряжением 6 и 10 кВ предназначены для распределительных устройств переменного трехфазного тока частотой 50 Гц систем с изолированной нейтралью или заземленной через дугогасительный реактор.

Вид климатического исполнения У и УХЛ с ограничениями по температуре, категория размещения 3 и 4 по ГОСТ 15150–69 и ГОСТ 15543.1–89. При этом значение температуры окружающего воздуха от минус 25 °С до плюс 40 °С; высота над уровнем моря не более 1000 м; окружающая среда не взрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, в концентрациях, разрушающих металлы и изоляцию.

Номинальный режим работы — продолжительный.

Рабочее положение в пространстве — вертикальное, допустимое отклонение – не более 2 градусов от вертикали.

2.2. Структура условного обозначения



Структура обозначения схемы главных цепей

	X	X	X	X	X
	Тип выкатного элемента	Тип Ввода (Вывода) в (из) КРУ	Кол-во ТТ	Исполнение схемы	Наличие ЗР
0	Без ВЭ	Кабельный	Нет	Основная	Есть
1	ВВ на ВЭ	Шинный справа	2 двухобмоточных	ТН на линии	Нет
2	СП на ВЭ	Шинный слева	3 двухобмоточных	Отпайка на ТСН вправо	—
3	ТН на ВЭ	Шинный сзади	2 трехобмоточных	Отпайка на ТСН влево	—
4	Пред-ль на ВЭ	Шинный сверху	3 трехобмоточных	—	—
5	ТСН	Без ввода	6 комбинированных	—	—

Пример записи обозначения КРУ при их заказе:

КРУ ИРИС со схемой главных цепей 10200, на номинальный ток 1250 А, ток термической стойкости 20 кА, схема вспомогательных цепей 4736-30 — «КРУ ИРИС-10200-1250/20-4736-30 УЗ ТУ 3414-001-89210637-13».

2.3. Технические данные и конструкция ячейки

Основные параметры КРУ

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6; 10
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12
Номинальный ток, 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 выключателя, кА	20; 25; 31,5; 40
Ток термической стойкости (главных цепей 3с, заземляющих ножей 1с), кА	20; 25; 31,5; 40
Номинальный ток электродинамической стойкости главных цепей шкафов КРУ (амплитуда), кА	51; 81; 102
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В – при постоянном токе – при переменном токе – цепей освещения	110; 220 100; 220 12
Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	42
Испытательное напряжение грозового импульса, кВ	75
Электрическое сопротивление главной цепи ячейки, мкОм, не более: – для ячеек на номинальный ток до 630 А – для ячеек на номинальный ток 1250 А – для ячеек на номинальный ток 1600 А – для ячеек на номинальный ток 2000 А и выше	210 160 112 98
Электрическое сопротивление изоляции МОм, не менее: – главных цепей – вторичных цепей	1000 1
Габаритные размеры, мм, не более – ширина: Ввода/Линии до 1250 А (до 31,5) Ввода/Линии до 1250 А (свыше 31,5) Ввода/Линии 1600 – 2000 А Ввода/Линии 2000 А и выше – глубина – высота	650 800 800 1000 1350 2300
Срок службы до списания, лет, не менее	30

Вес шкафов КРУ (включая выкатные элементы)

Таблица 2

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

2.4. Состав изделия

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

В стандартный комплект поставки КРУ ИРиС входят:

- ячейки КРУ и шинные мосты (при наличии) в соответствии с опросным листом;
- комплект эксплуатационных принадлежностей согласно спецификации на заказ (сервисные тележки, рукоятки перемещения ВЭ, рукоятки управления ЗР, рукоятки ручного отключения выключателя и ключи от дверей отсеков шкафов КРУ);
- комплект монтажных принадлежностей согласно рабочей документации по заказу (контрольные кабели, жгуты межъячеечные соединительные, сборные шины, проходные и тупиковые изоляторы сборных шин, панели под изоляторы, метизы и смазка);
- комплект ЗИП по нормам завода-изготовителя (метизы, краска, лампы освещения, наконечники и трубки для маркировки проводов и т. п.);
- дополнительный комплект ЗИП согласно спецификации на заказ (выкатные элементы в сборе);
- 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 КРУ — 1 экз.;
- ведомость ЗИП — 1 экз.

Типы оборудования, применяемого в КРУ ИРиС

Таблица 3

Наименование оборудования	Тип	Производитель
Силовые выключатели	ВБ-10-ПЗ(ЭЗ) VD4, HD4 SION EVOLIS BB/TEL	ИРиС ABB SIEMENS SCHNEIDER ELECTRIC Таврида Электрик
Трансформаторы тока	ТЛО-10 ТОЛ-НТЗ-10 ТОЛ-10, ТОЛ-10 – 1	Электрощит-К НТЗ СЗТТ
Трансформаторы напряжения	ЗНОЛП-ЭК-6 (10) ЗНОЛП(М) ЗНОЛ-НТЗ-6(10)	Электрощит-К СЗТТ НТЗ
ТТ нулевой последовательности	ТЗЛК, ТЗЛКР ТЗЛМ, ТЗРЛ, ТЗЛК ТЗЛК-НТЗ	Электрощит-К СЗТТ НТЗ
МТЗ	ЭКРА 211, БЭ 2502 Сириус-2 ТОР-200 БМРЗ SPAC-810 Micom Sepam 1000+ Siprotec	ЭКРА Радиус Автоматика ИЦ Бреслер

2.5. Конструкция и оснащение КРУ

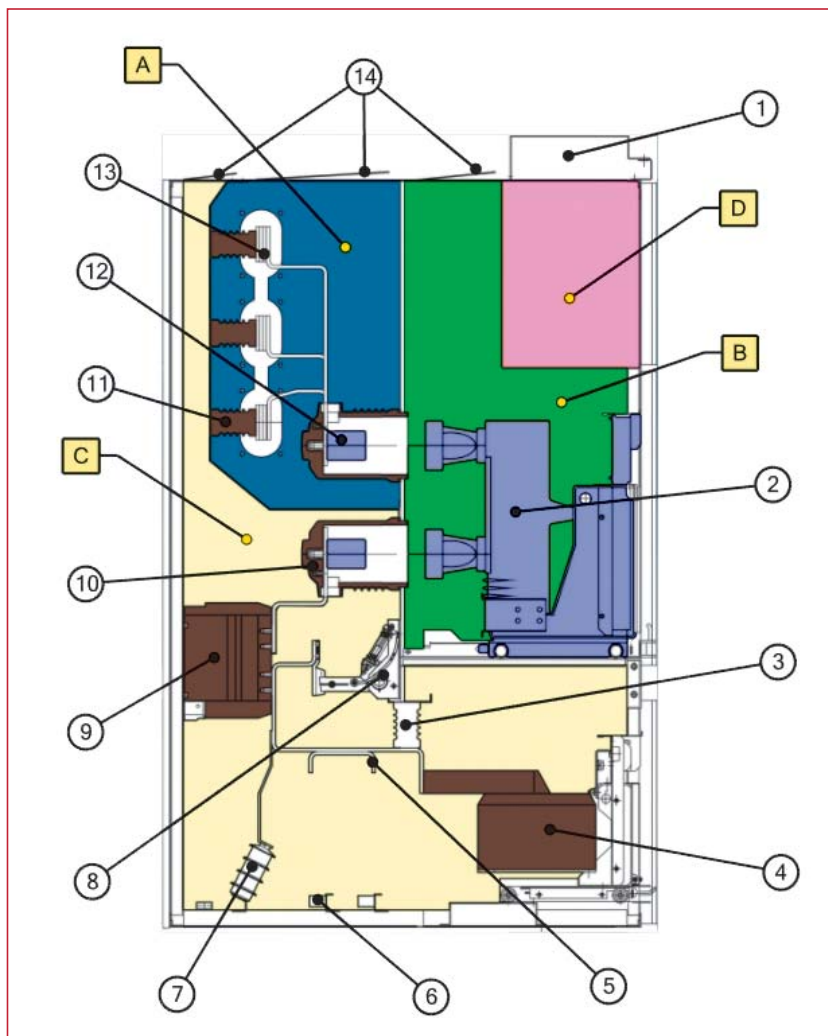
Условия обслуживания ячеек — одностороннее (по заказу могут предоставляться ячейки с двухсторонним обслуживанием).

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

Для безопасного обслуживания и локализации аварий корпус разделен на отсеки металлическими перегородками. Ячейка КРУ состоит из четырех основных отсеков — отсека сборных шин А, отсека выключателя В, кабельного отсека С и релейного РЗиА отсека D. Отсеки А, В и С оборудованы клапанами сброса избыточного давления, которые расположены сверху ячейки. По умолчанию клапана комплектуются концевыми выключателями положения. С фасада доступ в отсеки В, С и D ограничен усиленными взрывобезопасными дверьми специальной конструкции, оборудованными ригельными замками. Дверь отсека В так же оборудована системой блокировок связанной с ВЭ. Двери отсеков В и С оборудованы смотровыми окнами с применением защитного стекла. В ячейках двухстороннего обслуживания с задней стороны шкафа имеется дополнительная панель (дверь) для доступа к кабельному отсеку.

Рис. 2.5.1. Разрез ячейки КРУ ИРиС с выключателем:

1 — кабельный лоток; 2 — выключатель на ВЭ; 3 — емкостной делитель УКН; 4 — трансформатор напряжения на ВЭ; 5 — шины подключения кабеля; 6 — хомут крепления кабеля; 7 — ОПН; 8 — заземлитель; 9 — трансформатор тока; 10 — угловой проходной изолятор; 11 — опорный изолятор; 12 — статический контакт главной цепи; 13 — сборные шины; 14 — клапана сброса избыточного давления; А — отсек сборных шин; В — отсек выключателя; С — кабельный отсек; D — низковольтный (релейный) отсек.



2.5.1. Отсек сборных шин

Доступ к отсеку осуществляется из отсека выключателя, при изъятom выключателе и снятой перегородке между отсеками В и С, через съемные клапаны сброса давления (расположены сверху ячейки), через специальное окно с задней стороны ячейки при снятой задней панели (для ячеек двухстороннего обслуживания).

В отсеке сборных шин располагаются:

- сборные шины, изготовленные из меди прямоугольного сечения и проложенные частями из ячейки в ячейку. В зависимости от номинального тока применяют одинарные или сдвоенные шины;
- проходные изоляторы верхнего контактного узла в сборе с неподвижными контактами;
- проходные и тупиковые 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).

Сечение сборных шин
в зависимости от номинального тока

Таблица 4

Сечение сборных шин, мм	Номинальный ток С. Ш., А
10 × 60 × 1	До 1250
10 × 80 × 1	1600
10 × 60 × 2	2000
10 × 80 × 2	2500
10 × 100 × 2	3100
10 × 120 × 2	4000

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.

2.5.2. Отсек выключателя

Отсек выключателя содержит все необходимое оснащение и блокировки для безотказной и безопасной взаимной эксплуатации выкатного элемента и ячейки (Рис. 2.5.4). Отсек выключателя полностью локализован от остальных отсеков. В верхней части отсека расположен клапан сброса избыточного давления, оборудованный концевым выключателем. На задней стенке отсека расположена панель проходными изоляторами и установленными в них неподвижными контактами. Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала, защиты от попадания под напряжение, в отсеке установлен шторочный механизм, далее ШМ, ограничивающий доступ к неподвижным контактам, находящимся под напряжением, при ремонтных и эксплуатационных работах в отсеке. При нахождении ВЭ в контрольном или ремонтном положении — шторы ШМ закрыты. Имеется возможность установки навесного замка, для фиксации шторок в этом положении и предотвращения открыть их вручную (Рис. 2.5.5). При перемещении ВЭ из контрольного 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 КРУ обеспечивает система блокировок.

ВЭ располагается внутри отсека на специальных направляющих, закрепленных к боковым стенкам ячейки. На правой направляющей так же крепится механизм, осуществляющий «оперативную» блокировку ВЭ.

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

2.5.3. Кабельный отсек

В кабельном отсеке располагается следующее оборудование (Рис. 2.5.3):

- трансформаторы тока;
- трансформаторы напряжения;

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

Кабельный отсек оборудован клапаном сброса избыточного давления с концевым выключателем положения. Конструкция двери кабельного отсека является дугостойкой, дверь оборудована многоточечным ригельным замком, смотровым окном и по заказу может быть оборудована блокировкой, позволяющей открыть дверь только при условии, включения заземлителя.

Дно кабельного отсека оборудовано гермовводами для прохода и специальными хомутами для крепления силовых кабелей, а так же кронштейнами для крепления трансформаторов нулевой последовательности.

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

2.5.4. Релейный (низковольтный) отсек РЗиА

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

На двери отсека, как правило, размещаются микропроцессорная защита, светосигнальная аппаратура, кнопочные посты управления, изме-



Рис. 2.5.2. Релейный отсек КРУ ИРиС

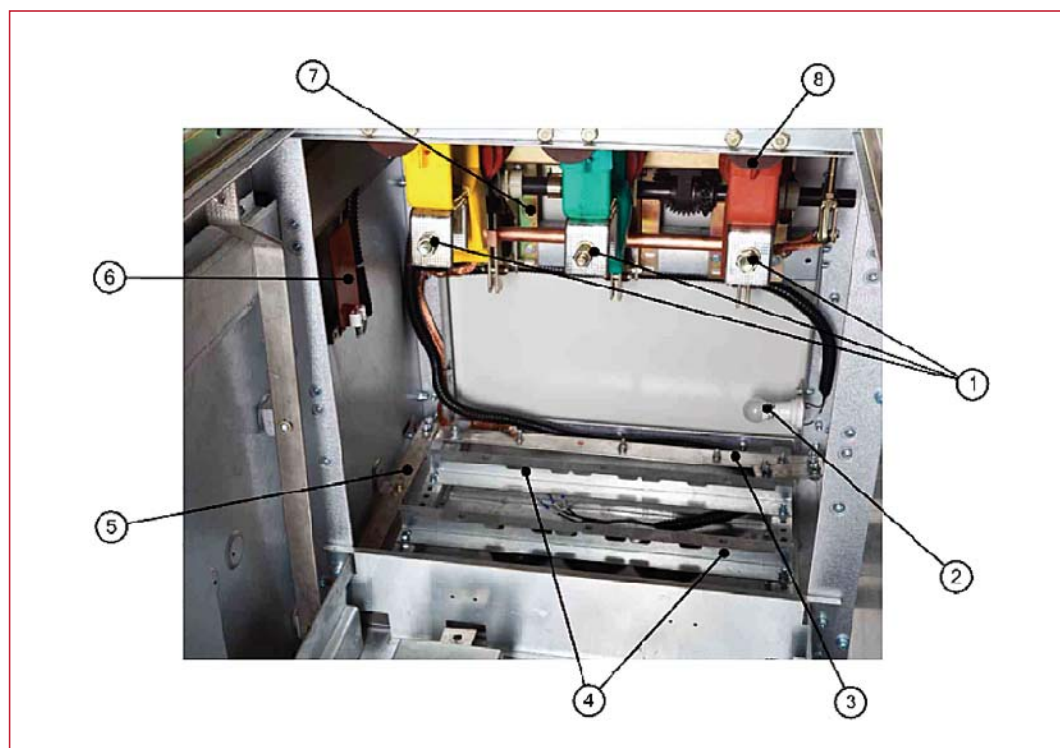


Рис. 2.5.3. Кабельный отсек КРУ ИРиС:

1 — шины подключения кабеля; 2 — освещение отсека; 3 — шина заземления кабельных экранов; 4 — швеллер крепления кабеля; 5 — контур заземления ячейки; 6 — обогреватель отсека; 7 — заземлитель; 8 — емкостной изолятор УКН.



Рис. 2.5.4. Отсек выключателя КРУ ИРиС:

1 — разъем подключения выключателя; 2 — металлические шторки ШМ; 3 — привод ШМ; 4 — гнездо привода заземлителя; 5 — заземление ВЭ; 6 — направляющие полозья ВЭ; 7 — быстроремная перегородка между отсеками КО и ОВ; 8 — дверь ОВ.

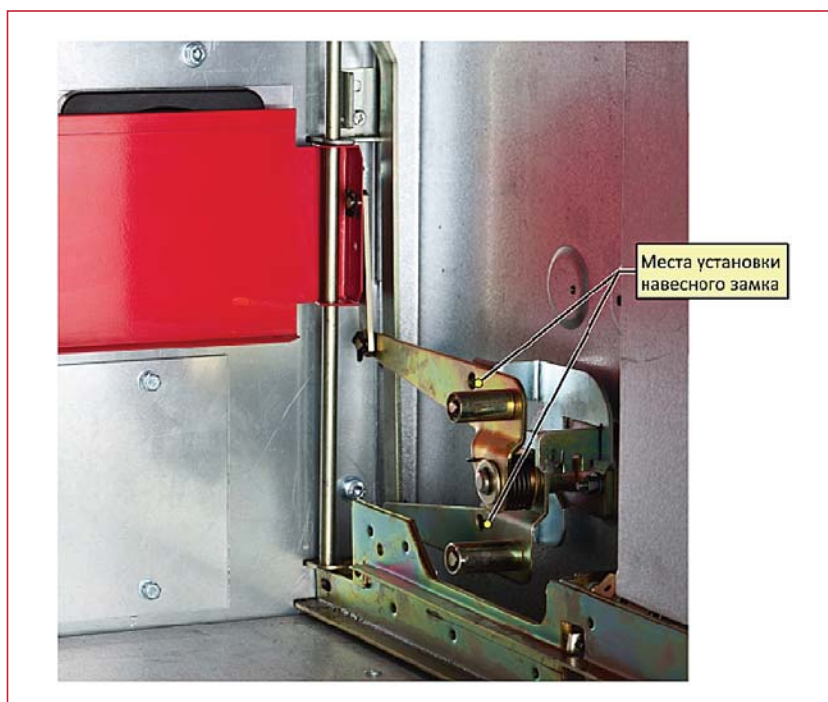


Рис. 2.5.5. Фиксация шторок ШМ в закрытом положении

рительные 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 КРУ осуществляются с использованием 32-х контактных разъемов, расположенных попарно (вход, выход) в специальном выделенном изолированном канале, расположенном над отсеком РЗиА.

2.6. Описание и работа элементов КРУ

2.6.1. Выкатные элементы

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

В КРУ ИРиС применяются следующие типы ВЭ:

- выкатной элемент с силовым выключателем. Типы выключателей приведены в таблице 3;
- выкатной элемент с вакуумным контактором;
- выкатной элемент с измерительными трансформаторами напряжения с предохранителями;
- выкатной элемент с секционной перемычкой.

Внутри отсека выключателя КРУ ВЭ имеет два положения:

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

Так же имеется возможность вывести ВЭ в ремонтное положение, при котором главные и вспомогательные цепи разомкнуты, и ВЭ находится вне корпуса ячейки. В этом случае ВЭ выкатывают из ячейки на специальную сервисную тележку. Перевести ВЭ в ремонтное положение можно 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 не подвижной 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 ячейки, при вращении винта по часовой стрелке через гнездо, с помощью входящей в комплект поставки рукоятки, по часовой стрелке — 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».

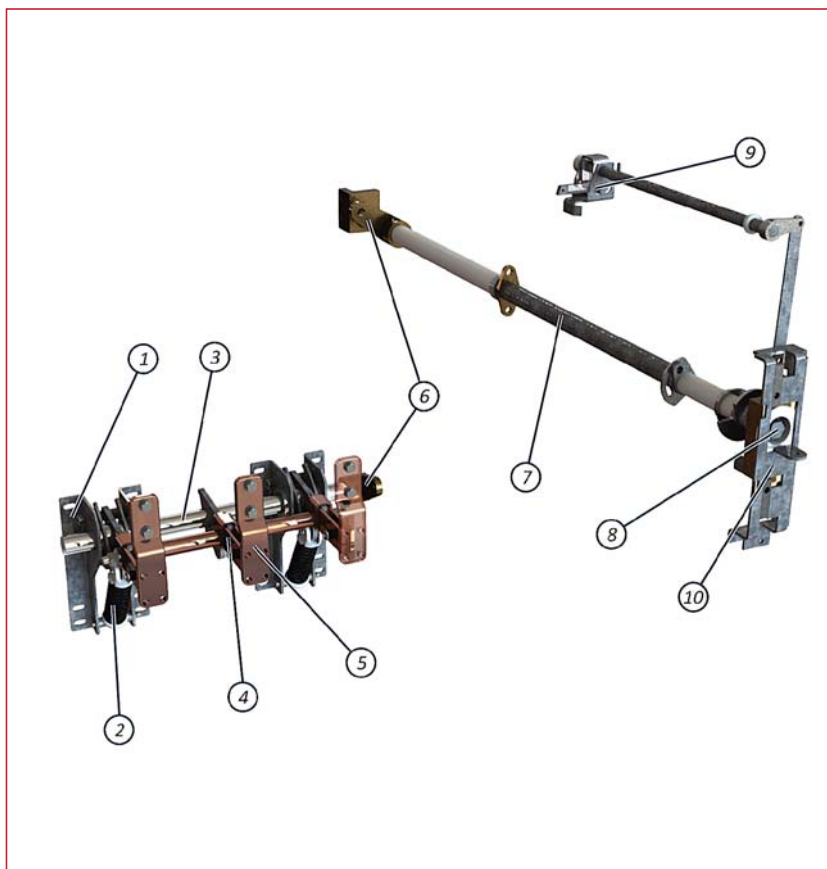
Существует определенная последовательность действий, для правильного функционирования ВЭ:

- перемещение тележки ВЭ из контрольного в рабочее положение возможно только при закрытой двери отсека выключателя КРУ;
- 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. Сервисные тележки различаются в зависимости от ширины ячейки КРУ. Для каждой ширины — свой тип тележки. 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 КРУ положении.

Рис. 2.6.1. 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 доступа к управлению ЗР



2.6.2. 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 выдвижным элементом выключателя, а также оперативные блокировки внешних присоединений. Они фиксируются во включенном и отключенном положениях.

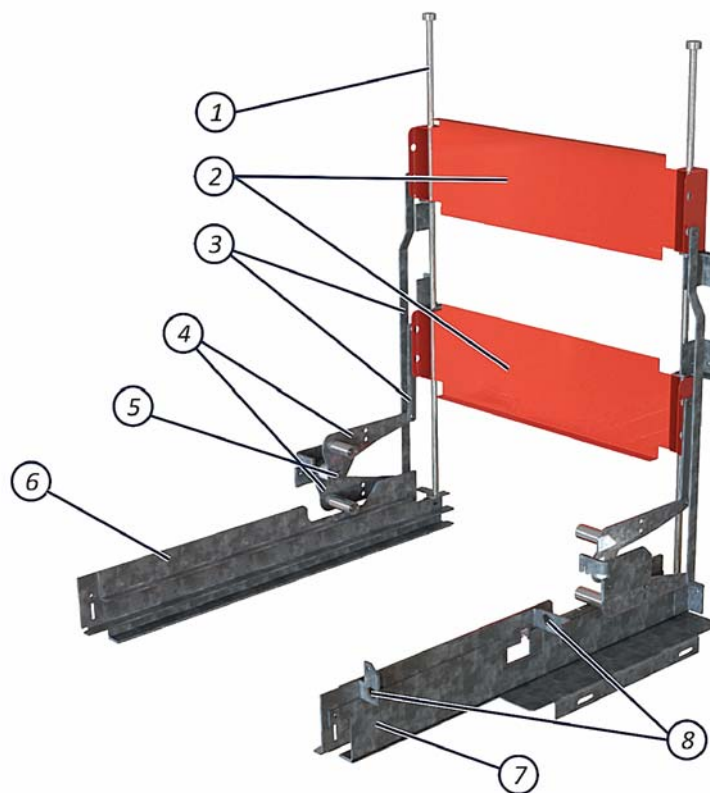


Рис. 2.6.2. Шторочный механизм с направляющими полозьями:

1 — направляющие шторок; 2 — шторки; 3 — тяги шторок; 4 — рычаги; 5 — ось вращения рычагов; 6 — левый полоз; 7 — правый полоз; 8 — место установки набора блокировок ВЭ

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

2.6.3. Шторочный механизм

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

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.

2.6.4. Блокировки, защита от неправильных действий.

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

- блокировка перемещения в рабочее положение и обратно выкатного 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 ячейки.

В 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.

2.6.4.1. 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 различен:

- 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 выключателями ВБ ИРиС, VD4 при включенном состоянии выключателя механически блокируется винт перемещения ВЭ от проворачивания;

- в ВЭ с выключателями S10n 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.

2.6.4.2. 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.

2.6.4.3. Блокировка перемещения ВЭ в рабочее положение при открытой двери ОВ

Блокировка реализована на основании телеги ВЭ и в конструкции двери ОВ (Рис. 2.6.3).

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.

2.6.4.4. Блокировка открывания двери ОВ при ВЭ, находящемся в рабочем положении

Блокировка реализована на основании телеги ВЭ и в конструкции двери ОВ (Рис. 2.6.3).

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 рабочее положение крюк перемещается обратно во внутрь телеги и разблокирует дверь.

ВНИМАНИЕ! В экстренной ситуации, для открытия двери, выверните два винта крепления петли, потяните за ручку замка двери, дверь откроется.

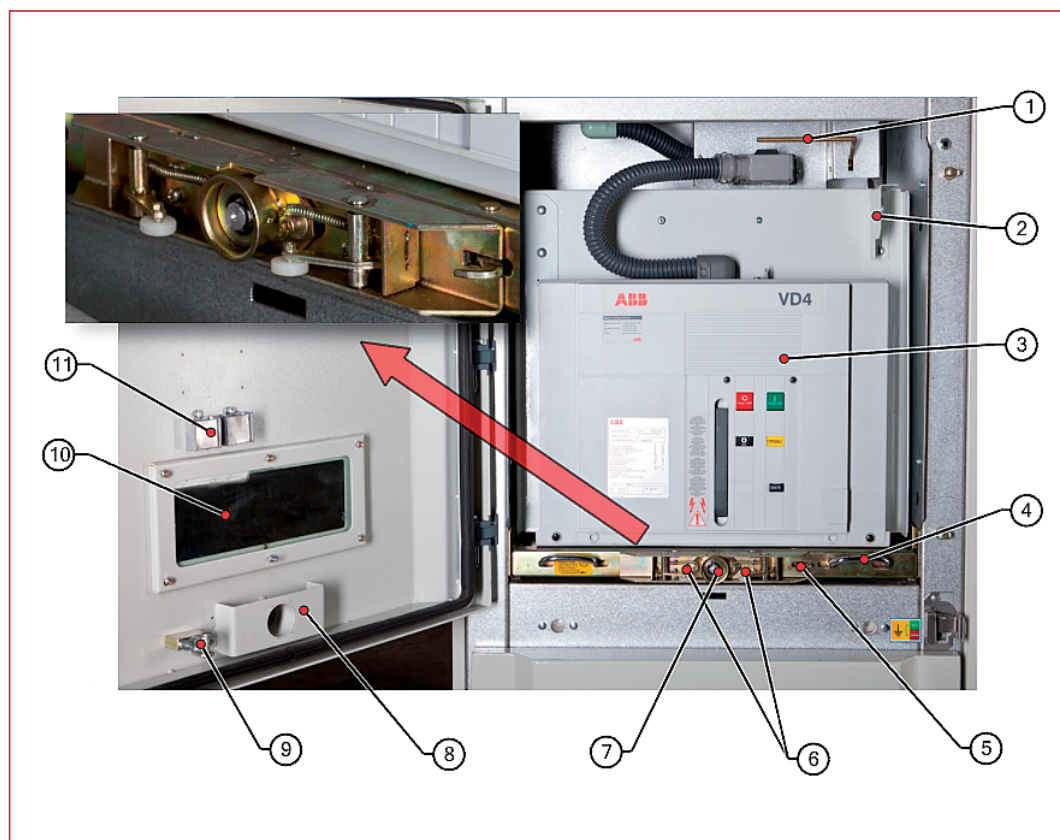


Рис. 2.6.3. Блокировки ОВ

1 — тяга блокировки отделения 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; 11 — направляющие для управления выключателем через закрытую дверь.

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

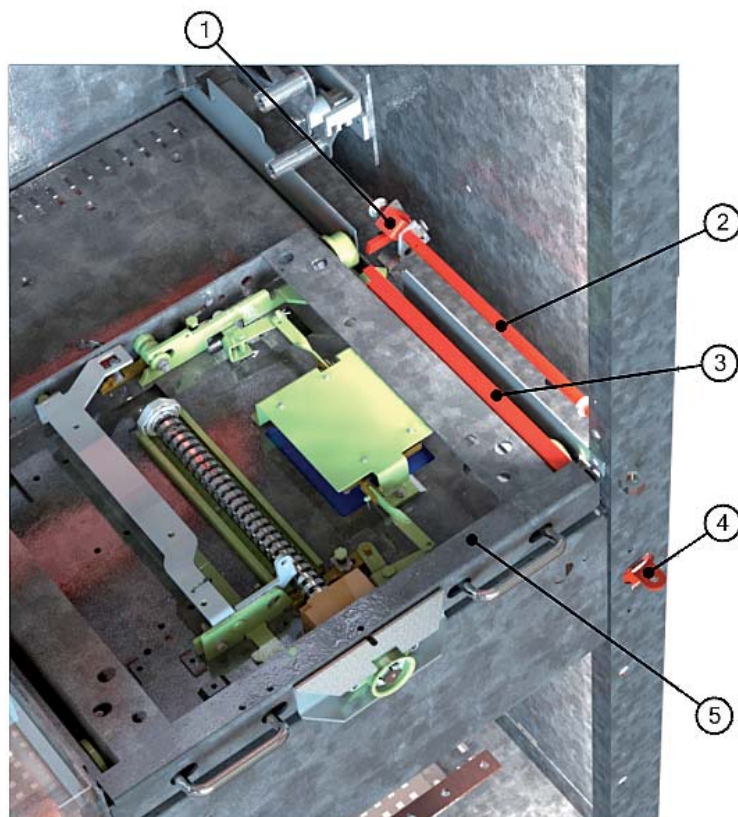
Блокировка реализована за счет применения специальной изогнутой тяги с роликом 1 и специальной площадки 2 на корпусе ВЭ (Рис. 2.6.3). При перемещении ВЭ из контрольного положения, площадка на корпусе ВЭ нажимает на ролик тяги, заставляя ее поворачиваться и перекрывать доступ к отсоединению разъема.

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

Гнездо управления ЗР оборудовано шторкой (поз. 4, Рис. 2.6.4), 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. 2.6.4), который крепится в специальные места установки (поз. 8, Рис. 2.6.2) на правом направляющем полозе (поз. 7, Рис. 2.6.2). На валу блокировок установлен штифт (поз. 1, Рис. 2.6.4). 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 от-

Рис. 2.6.4. Блокировки включения ЗР

1 — штифт; 2 — вал блокировок ВЭ;
3 — блокировочный уголок ВЭ; 4 —
язычок шторки; 5 — телега ВЭ



сутствии давления на шторку, она самопроизвольно поднимается вверх до упора. На тележке ВЭ установлен специальный блокировочный уголок (поз. 3, Рис. 2.6.4). 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.

2.6.4.7. Блокировка перемещения ВЭ в рабочее положение при включенном ЗР

Гнездо управления ЗР оборудовано шторкой (поз. 5, Рис. 2.6.5), 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. 2.6.5), который крепится в специальные места установки (поз. 8, Рис. 2.6.2) на правом направляющем ползце (поз. 7 Рис. 2.6.2). На валу блокировок установлена пластина блокировки ЗР (независимо от штифта) (поз. 1, Рис. 2.6.5). 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. 2.6.5), который механически связан с валом привода ВЭ (поз. 4, Рис. 2.6.5). В случае, если тележка находится в контрольном положении, шток располагается напротив пластины блокировки ЗР. При попытке опустить шторку, нажав на язычок, вал блокировок начнет

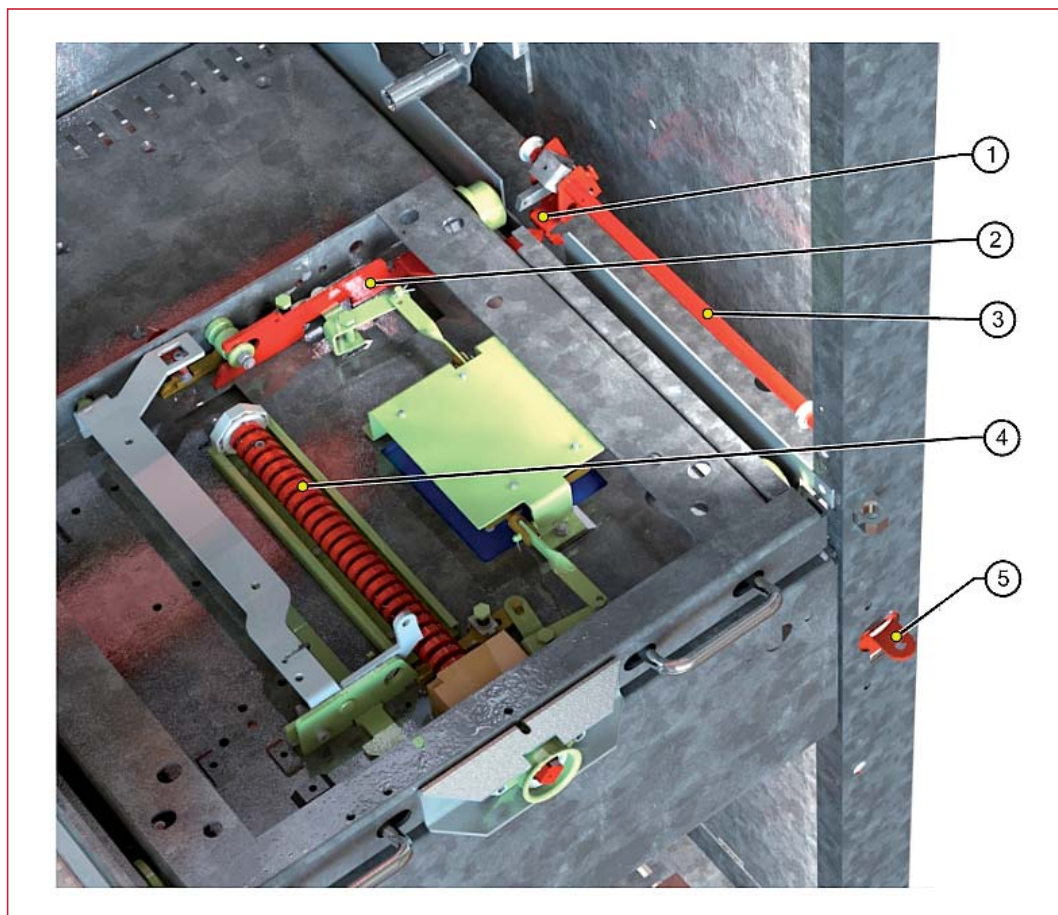


Рис. 2.6.5. Блокировка перемещения ВЭ при включенном ЗР

1 — пластина блокировки; 2 — шток ВЭ; 3 — вал блокировок ВЭ; 4 — вал привода ВЭ; 5 — язычок шторки

поворачиваться, при этом пластина, выдвигаясь, нажмет на шток тележки ВЭ, при этом вал привода ВЭ будет заблокирован.

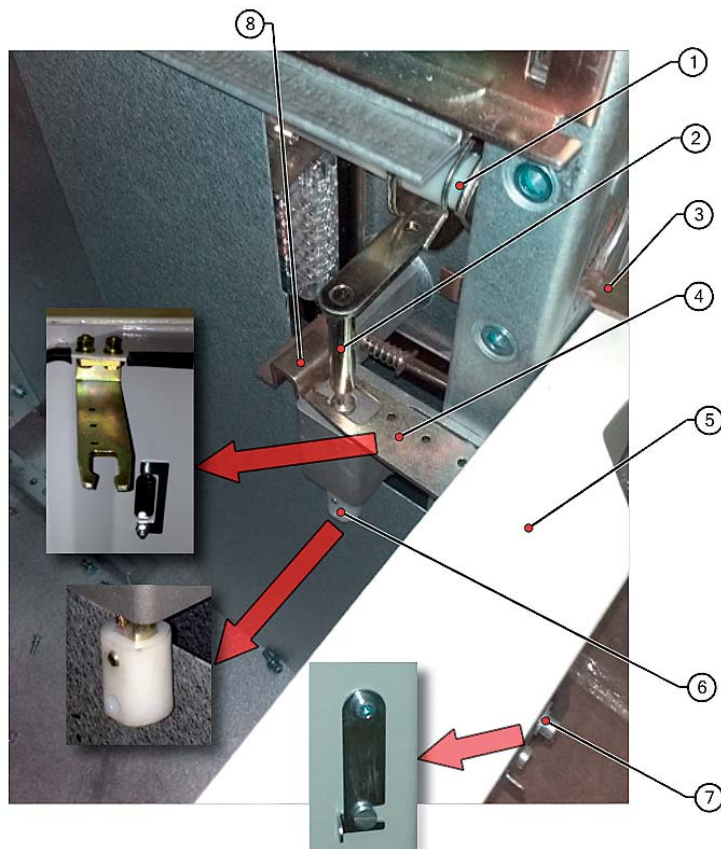
2.6.4.8. Блокировка открывания двери КО при отключенном ЗР

Данная блокировка устанавливается опционно, по требованию заказчика.

Для реализации блокировки на двери КО (Рис. 2.6.6) 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 ячейках 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 КРУ), оттяните подпружиненный шток вниз, вставив рукоятку, в отвер-

Рисунок 2.6.6. Блокировки 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



стие пластиковой втулки (поз. 6), закрепленной на конце штока, откройте дверь КО.

2.6.4.9. Блокировка управления ЗР при открытой двери КО

Данная блокировка устанавливается опционно, по требованию заказчика.

Для реализации блокировки на двери КО устанавливается блокировочная пластина (поз. 4, Рис. 2.6.6), с прорезью на конце. Внутри КО, к правой боковой стенке, крепится подпружиненная скоба (поз. 8, Рис. 2.6.6). В спокойном состоянии штырь, прикрепленный к скобе, блокирует опускание шторки блокировки ЗР (поз. 3, Рис. 2.6.6). При закрытии двери КО (поз. 5, Рис. 2.6.6), пластина упирается в скобу, сдвигает ее, при этом шторка ЗР разблокируется.

2.6.5. 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 (проч-

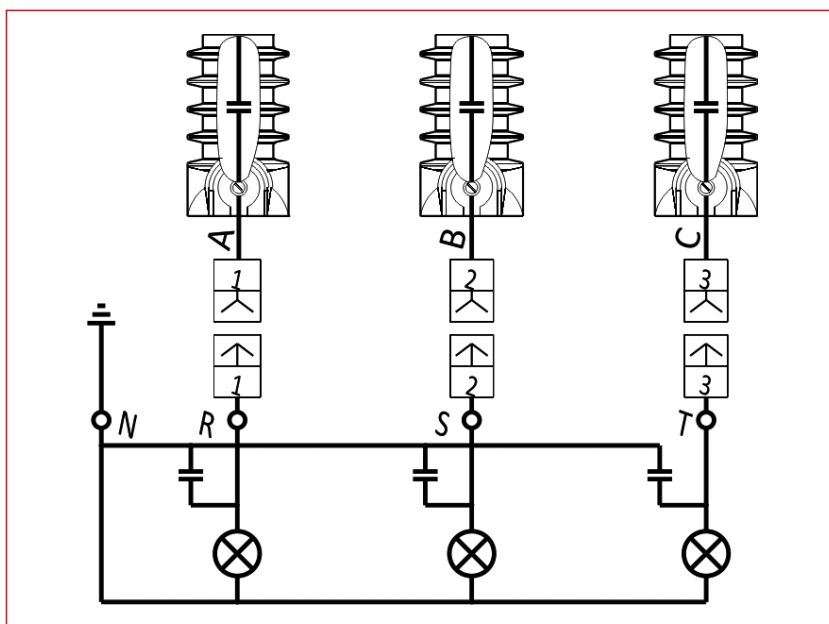


Индикатор напряжения

Емкостной изолятор

ность на изгиб — 8 кН) с залитой в них емкостью, которые крепятся (с обеспечением электрического контакта) в КРУ между корпусом и соответствующей фазой и соединяются с блоком индикаторов сигнальными кабелями, не входящими в комплект поставки. Блок индикаторов обычно размещается на двери отсека РЗиА.

Схема соединения блока указателя напряжения и емкостных делителей приведена ниже:

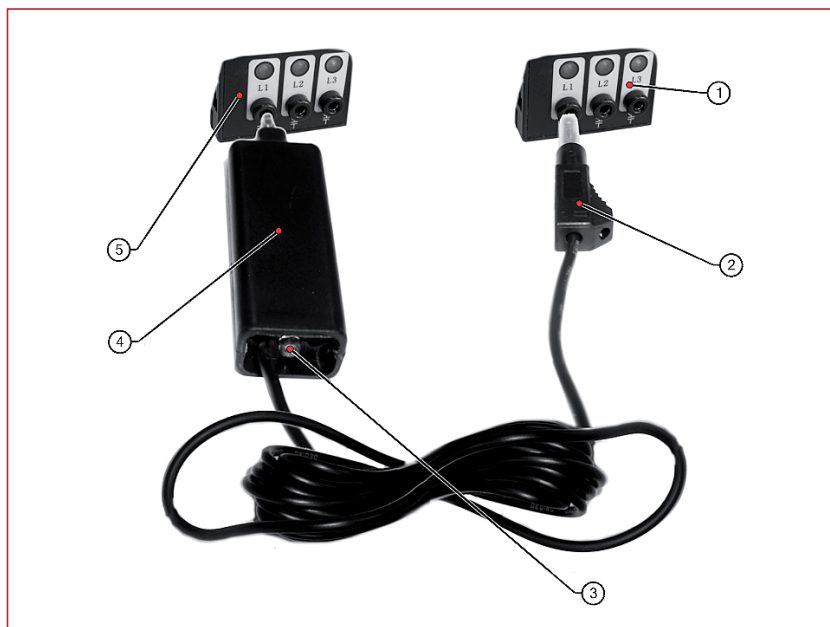


Устройство фазировки позволяет контролировать правильность подключений высоковольтных вводов или несогласованное подключение фаз двух контрольных точек в распределительных устройствах.

Устройство фазировки подключается к двум различным контрольным точкам при помощи вилок, которые подключаются к блоку индикаторов напряжения (Рис. 2.6.7).

Рис. 2.6.7. Подключение устройства фазировки:

1 — контрольная точка № 2; 2 — второй штекер устройства фазировки; 3 — светодиод; 4 — устройство фазировки с штекером; 5 — контрольная точка № 1; 2.6.6 — дуговая защита.



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

2.6.6. Дуговая защита

Защита обслуживающего персонала от выброса продуктов горения электрической дуги обеспечивается системой клапанов сброса избыточного давления. Каждый из высоковольтных отсеков, ОВ, КО, ОСШ, оборудованы своими независимыми клапанами. Клапана расположены в верхней части ячейки таким образом, чтобы исключить выброс продуктов горения в зону обслуживания. Все клапана оборудованы концевыми выключателями положения.

3. Маркировка

Табличка устанавливается на фасаде КРУ, на двери ОВ.

Каждая ячейка КРУ имеет табличку, на которой указывается:

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

Табличка установлена на фасаде ячейки КРУ на двери отсека выключателя в верхнем левом углу.

На дверях высоковольтных отсеков шкафов 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 кВ;
- номинальный ток в А;
- ток отключения выключателя в кА;
- масса в килограммах.

4. Упаковка

Упаковка ячеек 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 ячейка 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 ячеек 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.

5. Монтаж, наладка

5.1. Общие требования

При организации и производстве работ по монтажу, наладке и испытаниям ячеек КРУ следует соблюдать требования ПУЭ и РД 34.45-51.300-97.

Порядок монтажа КРУ 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 КРУ.

5.2. 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 ячеек должны быть закорочены и заземлены. Наложение временных заземлений и закороток производится в случаях и соблюдением требований, предусмотренных «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Межотраслевыми правилами по охране труда (правилами безопасности) при эксплуатации электроустановок».

Конструкция ячеек КРУ «ИРиС» удовлетворяет требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.4 с учетом требований, изложенных в настоящем документе.

5.3. 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 КРУ, должно дополнительно отвечать следующим требованиям:

- помещение должно быть выполнено из негорюемых материалов с пределом огнестойкости не менее 0.75 часа;
- дверной проем должен иметь высоту не менее 2.5 м, ширину не менее 1,5 м и не иметь порогов;
- пол должен выдерживать нагрузку не менее 1400 кг/м²;

- полы или закладные фундаментные рамы должны быть выровнены по горизонтали с точностью ± 2 мм на 1 метр длины, но не более ± 4 мм на длину секции КРУ;
- кабельные каналы должны быть выполнены в соответствии с проектом и требованиям п. 5.4 настоящего РЭ;
- при подготовке основания должна учитываться возможность вентиляции ячейки КРУ через вентиляционные решетки на дне шкафа;
- металлические основания для установки ячеек 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 мм²;
- должно быть выполнено обеспыливание полов.

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

5.4. Требования к фундаментным рамам и кабельным каналам

Шафы 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 ± 3 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 5 мм.

Перед началом монтажа необходимо проверить соответствие фундаментной рамы и кабельных каналов проектной документации и приведенному ниже рисунку (Рис. 5.4.1; Рис. 5.4.2). Неправильная установка рамы и закладных может привести к деформации металлоконструкций корпуса ячеек, что в свою очередь, потребует дополнительной регулировки отдельных элементов конструкции.

Ячейки КРУ могут крепиться непосредственно к бетонному полу или к фундаментной раме четырьмя анкерными болтами М10 × 60 через специальные отверстия диаметром 12 мм, выполненные в основании шкафов. Альтернативный вариант крепления ячеек к раме — приваривание электродуговой сваркой не менее чем в двух местах.

5.5. Разгрузка, распаковка, транспортировка

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

Установка ячейки КРУ 10 кВ ИРиС (одностороннее обслуживание).

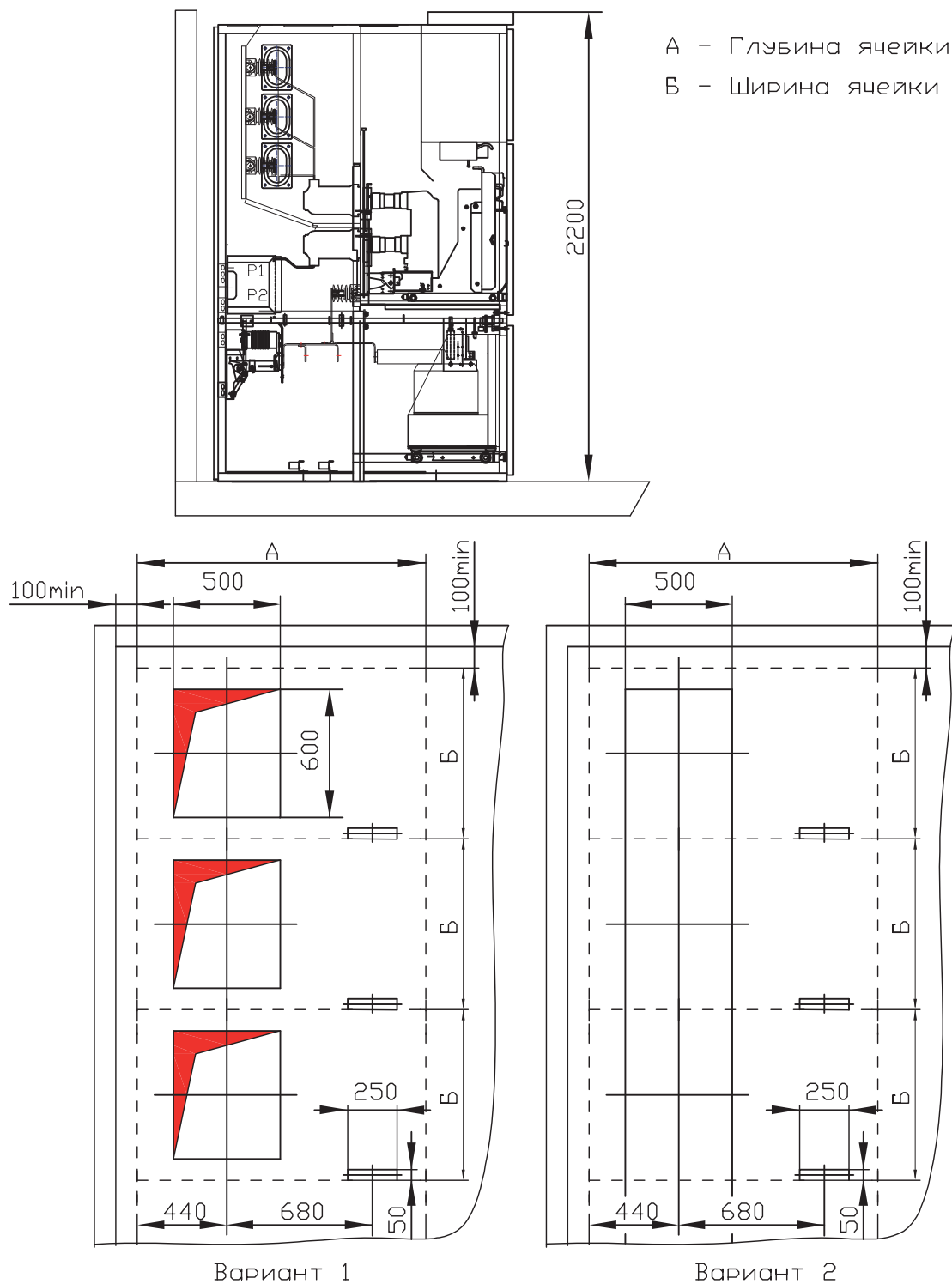


Рис. 5.4.1. Установка КРУ ИРиС при одностороннем обслуживании

Установка ячейки КРУ 10 кВ ИРиС (двустороннее обслуживание).

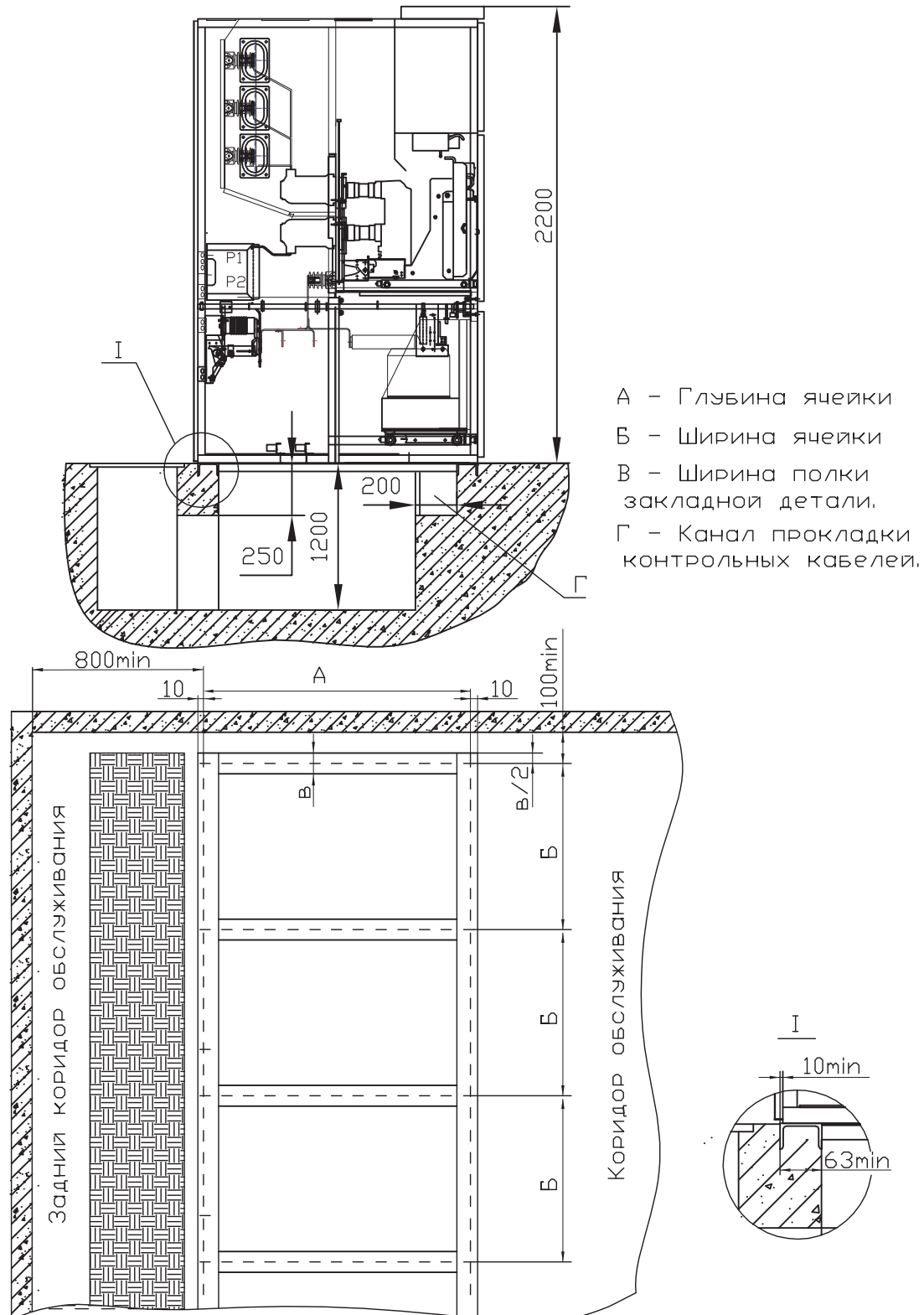
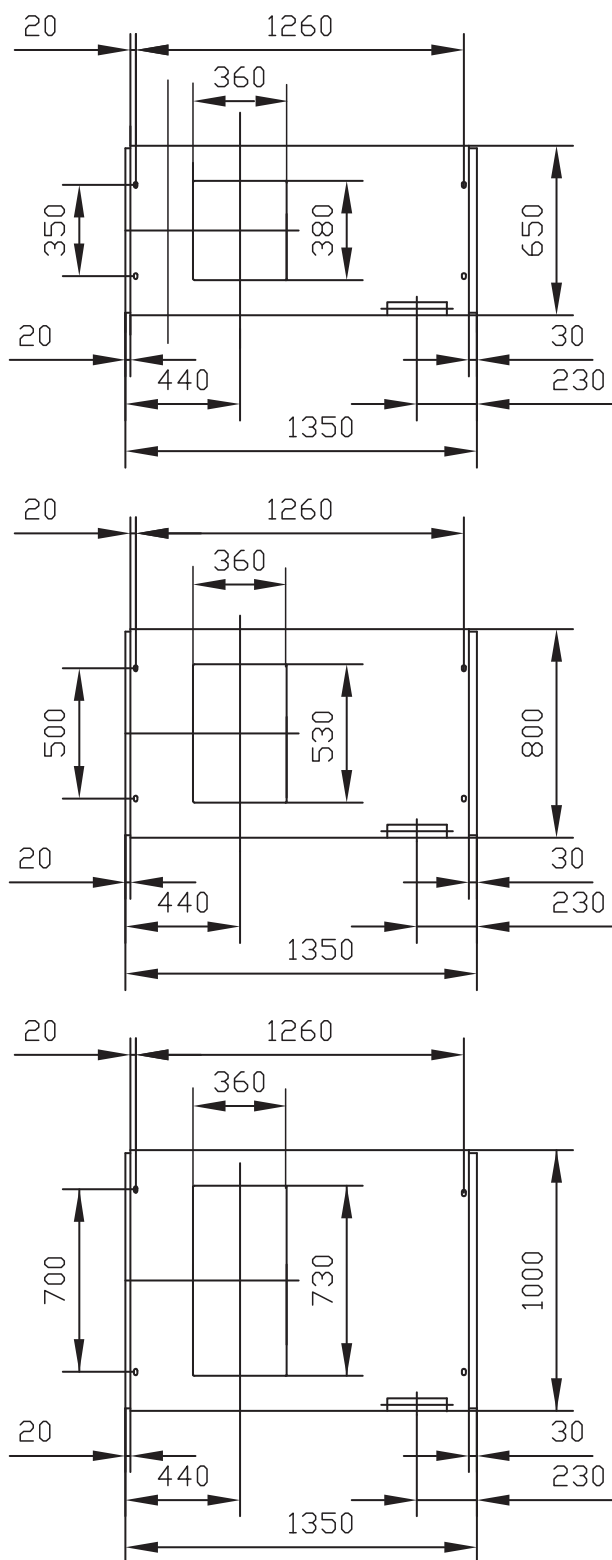


Рис. 5.4.2. Установка КРУ ИРиС при двустороннем обслуживании



Основание ячейки КРУ 10 кВ ИРиС

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

Передача 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 и выдвижные элементы из шкафов КРУ, 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 ячеек КРУ допускается только в вертикальном положении.

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

Транспортировка распакованных ячеек КРУ к месту установки без транспортного поддона допускается только подъемными механизмами.

Для использования подъемных механизмов в крышу 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 ячейки КРУ и крюком крана должна составлять 1 метр.

5.6. Подготовка ячеек КРУ к монтажу

Ячейки КРУ поставляются в собранном и отрегулированном состоянии в легкой упаковке или транспортной таре.

Перед началом монтажа необходимо ячеек 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 ячеек;
- обнаруженные повреждения, дефекты, а так же выявленную некомплектность оформить актом;
- устранить некомплектность до начала монтажа.

5.7. Монтаж ячеек КРУ

Шкафы КРУ устанавливаются в соответствии с схемой расположения ячеек 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 ячеек приспособлены для установки на бетонном полу или на фундаментных рамах. Перед началом монтажа ячеек КРУ рекомендуется извлечь ВЭ из ячеек, разместить на место временного складирования и защитить от возможных повреждений на время монтажа.

Монтаж шкафов производится в соответствии с чертежом расположения шкафов КРУ, входящий в состав рабочей документации на КРУ.

Монтаж КРУ рекомендуется начинать с установки ячеек 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.

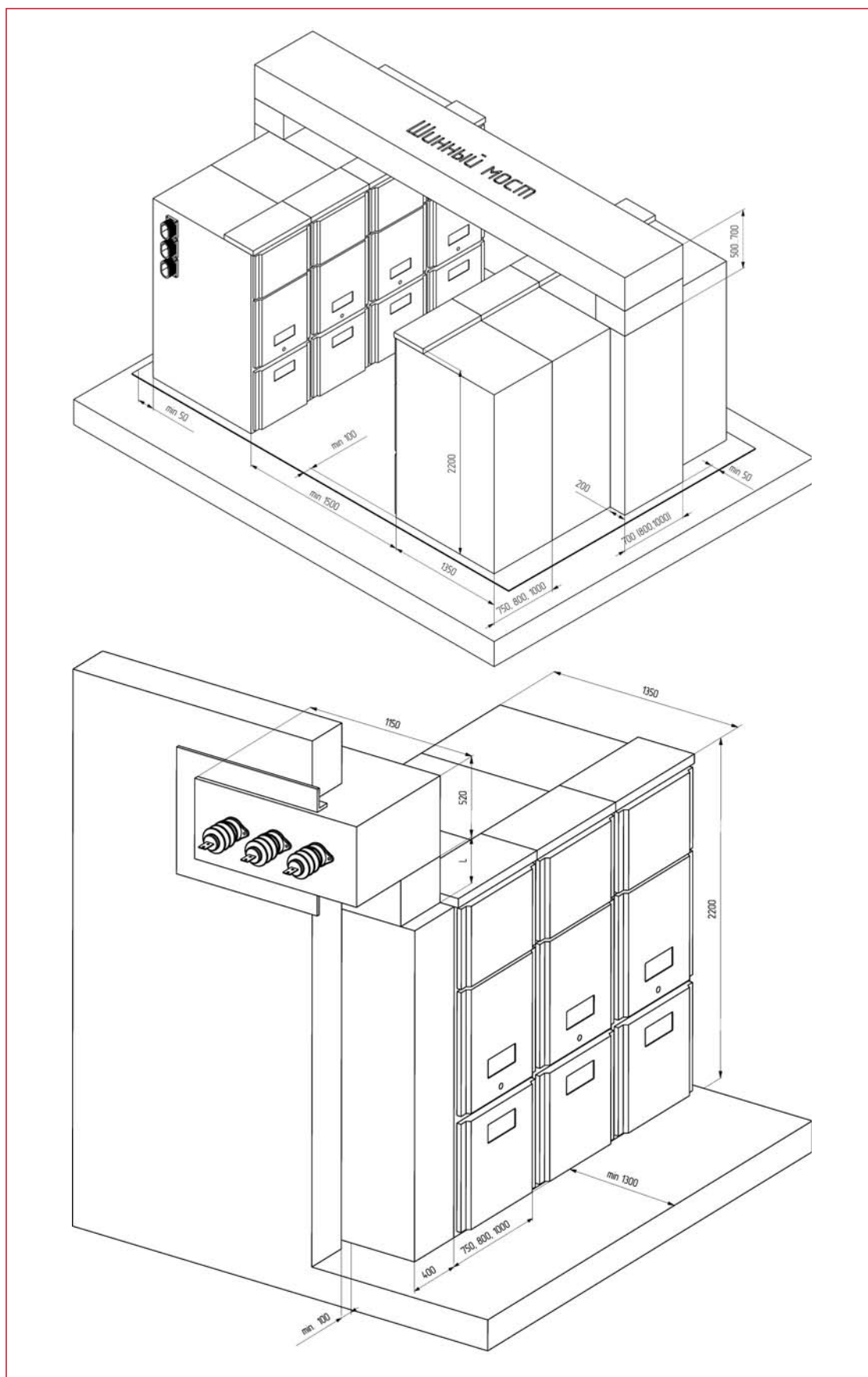


Рис. 5.7.1. Примеры расстановки ячеек КРУ ИРиС

Рекомендуется следующая последовательность монтажа секции:

1. Установить первую ячейку секции КРУ. После проверки правильности его установки приступить к установке следующей ячейки, сопрягаемой с установленной.

Ячейка установлена правильно, если:

- нет качаний ячейки. Для устранения качания и перекосов рекомендуется применение стальных прокладок толщиной не более 3 мм каждая, подкладываемые под необходимые углы основания КРУ;
- обеспечена вертикальность и горизонтальность ячейки по фасаду и по глубине (отсутствие наклона проверяется отвесом или уровнем). Для правильной установки ячеек 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 М10 согласно чертежу общего вида секции, прилагаемого к исполнительной документации. Допускается соединение шкафов между собой производить в пяти точках, три с фасада и две (верхняя и нижняя дальняя от фасада).

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

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

5. Соединить между собой внутренние контуры заземления ячеек 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 ячейки для подключения к внешнему контуру предусмотрены в крайних ячейках секции.

6. Смонтировать сборные шины.

Сборные шины изготовлены из меди прямоугольного сечения. Крепление шин между собой производится болтовым соединением. Локализация между ОСШ рядом стоящих ячеек осуществляется за счет применения проходных изоляторов. На крайних ячейках секции, где присутствует разрыв системы сборных шин, медные шины дополнительно закреплены с помощью тупиковых изоляторов.

Монтаж сборных шин производится одновременно с установкой ячеек на штатные места. Для обеспечения доступа а 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;
- снять заглушку, расположенную на центральной перегородке в районе сборных шин;
- снять люк ОСШ.

Перед соединением сборных шин контактные площадки медных шины без покрытия необходимо зачистить при помощи стальной щётки, 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. 5.

Таблица 5

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 ячейки и ТНП и прикрепить кабельные наконечники 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.

Межъячеечные связи вспомогательных цепей КРУ осуществляются с использованием 32-х контактных разъемов, расположенных попарно (вход, выход) в специальном выделенном изолированном канале, расположенном над отсеком РЗиА.

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 КРУ.

10. Смонтировать шинные мосты.

Шинные мосты между секциями КРУ монтируются после установки ячеек. 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 КРУ должны быть произведены следующие проверки:

- проверка антикоррозионного покрытия (Zn, Al-Zn и полимерная окраска) на повреждения;
- проверка отсутствия посторонних предметов в отсеках 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 КРУ в части протяжки резьбовых соединений токоведущих и изоляционных элементов на соответствие требованиям нормативно-технической документации и конструкторской документации на ячейки КРУ по заказу;
- проверка правильности монтажа вспомогательных цепей на соответствие схемам ВЦ, и качества подсоединения проводов к разъёмным соединениям низковольтной аппаратуры;
- проверка открывания/закрывания дверей ячеек и работы замковых механизмов. Данная проверка должно 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 разъёмных 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 положения заземляющих ножей. Циклов ВО должно быть не менее трех;
- проверка работоспособности механизмов блокировок согласно п. настоящего РЭ.

Возможные работы по результатам проверок входят в объем работ монтажной организации.

6. Ввод в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию все элементы 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».

6.1. Объем приемо-сдаточных испытаний

- Внешний осмотр (проверка состояния защитных лакокрасочных покрытий, изоляционных поверхностей, защитных покрытий контактных поверхностей главной цепи и соответствия требованиям сборочного чертежа, комплектности, спецификации, маркировки);
- Проверка механической работоспособности элементов КРУ;
- проверка работоспособности ВЭ (согласно документации на ВЭ);
- проверка работоспособности ЗР;
- проверка работоспособности механизмов блокировок;
- 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 ячеек КРУ определяется по следам на неподвижных контактах, после нанесения на них смазки типа ЭПС-98 при перемещения ВЭ в рабочее положение и обратно;

- Испытания сопротивления изоляции главных цепей.

Измерения сопротивления изоляции главных цепей производиться мегаомметром при напряжении 2,5 кВ. Сопротивление изоляции главных цепей ячеек КРУ должна составлять не менее 1000 Мом и сборных шин секции не менее 100 Мом;

- Испытание электрической прочности изоляции главных цепей.

Схемы приложения испытательного напряжения приведены в таблице 6.

Главные цепи ячеек КРУ испытываются напряжением 42 кВ, в течении 1 мин.

На время проведения испытаний главных цепей шкафов КРУ необходимо отсоединить гибкие шины от ограничителей перенапряжений (ОПН) и отвести от заземленных частей корпуса 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 ячейки КРУ оборудованы устройствами УКН, то на время испытаний необходимо заземлить выводы емкостных изоляторов. Корпуса испытываемого оборудования должны быть заземлены на общий контур заземления;

Таблица 6

Исполнение ячеек КРУ	Схемы приложения испытательного напряжения									
	Схема испытаний	Положение ВЭ	Состояние выключателя	Корпус	ВВОД			ВЫВОД		
					А	В	С	А	В	С
Ячейки с выключателями, с трансформаторам и 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	ОТКЛ.		+	+	+			
	5	Контрольное	ОТКЛ.					+	+	+

- Испытание электрической прочности изоляции вспомогательных цепей.

Вспомогательные цепи ячеек 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 изолировать;
- отсоединить ВЭ, отключив разъем;
- отключить вторичные обмотки измерительных трансформаторов напряжения и силовых трансформаторов (во избежание обратной трансформации 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 РЗА 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 ячейки КРУ и переходное сопротивление между ВЭ и корпусом ячейки не должны превышать значений, приведенных в таблице 7.

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 ячейки следует проводить между корпусом ВЭ и корпусом ячейки при нахождении ВЭ в рабочем и контрольном положениях.

Измерения должно проводиться 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 7

Измеряемый параметр	Допустимые значения
Сопротивление главной цепи	Для ячеек до 1000 А — 160 мкОм; разъемного контакта ВЭ — 50 мкОм; Для ячеек до 1600 А — 112 мкОм; разъемного контакта ВЭ — 40 мкОм; Для ячеек до 2000 А и выше — 98 мкОм; разъемного контакта ВЭ — 33 мкОм
Переходное сопротивление ВЭ-Ячейка	Не более 0,1 Ом

Таблица 8

Диаметр резьбы, мм	Медные шины, Н·м	Выводы трансформаторов напряжения, Н·м	Выводы трансформаторов 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 ± 3	40 ± 3	30 ± 2
M16	96 ± 6	—	—	60 ± 6	—
M20	144 ± 9	—	—	90 ± 6	—

7. Использование по назначению

7.1. Общие указания по эксплуатации

Эксплуатация ячеек 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 ячеек КРУ допускается персонал, прошедший специальную подготовку по техническому использованию и обслуживанию электротехнических изделий высокого напряжения. Персонал, обслуживающий ячейки КРУ, должен быть ознакомлен с настоящей инструкцией по эксплуатации ячеек КРУ, а также ознакомлен с техническими описаниями и инструкциями по эксплуатации на аппараты, встроенные в ячейки КРУ, знать устройство и принцип работы ячеек КРУ, а также комплектующей аппаратуры, встроенной в ячейки.

Порядок работы устанавливается обслуживающим персоналом на месте установки ячеек в зависимости от специфики данного распределительного устройства и местных условий. При этом необходимо соблюдать требования данного руководства по монтажу и эксплуатации ячеек КРУ и требований инструкций по эксплуатации на комплектующую аппаратуру.

Для исключения конденсации влаги на поверхности оборудования при всех допустимых условиях эксплуатации КРУ температура срабатывания термостата установлена +15 °С.

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.

7.2. Эксплуатация в нормальных условиях

7.2.1. Эксплуатация дверей отсеков ячейки КРУ

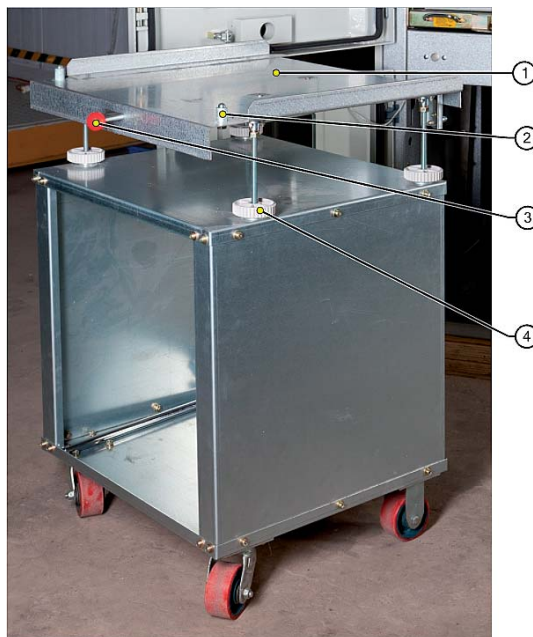
- Дверь РО открывается без блокировок.
- Дверь ОВ открывается только, когда ВЭ находится в контрольном или ремонтном положении.
- Дверь КО открывается только когда ЗР замкнут (если иное специально не оговорено при заказе).

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.

Рис. 7.2.1. Сервисная тележка:

1 — основание тележки; 2 — ограничитель положения ВЭ; 3 — рукоятка фиксатора; 4 — регулировочные винты высоты положения основания



7.2.2. Установка выключателя в ячейку КРУ

Вкатывание выключателя в ячейку КРУ следует производить только с помощью штатной сервисной тележки (Рис.7.2.1). Выключатель должен быть установлен на тележку и приведен в положение «ОТКЛ» и «НЕ ГОТОВ».

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 ячейки. 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 в плотную к передней панели таким образом, чтобы направляющие штыри тележки совпали с ловушками на передней панели ячейки. Надавить на тележку в направлении ячейки, 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 КРУ.

Закрывать дверь отсека выключателя на замок.

7.2.3. Вкатывание выключателя в рабочее положение

Вкатывание выключателя в рабочее положение производится из контрольного положения.

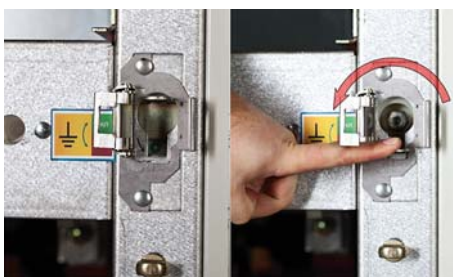
Убедиться, что выключатель приведен в положение «ОТКЛ».

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 вращению рукоятки вследствие процесса стыковки элементов контактных систем главной цепи.

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



7.2.4. Выкатывание 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.



7.2.5. Извлечение ВЭ из ячейки (в ремонтное положение)



Выкатывание выключателя (ВЭ) из ячейки 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 ячейке и закрепить его на выключателе.

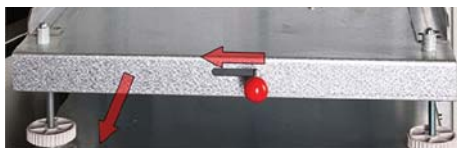
Сдвинуть до упора к центру ручки фиксаторов выкатного элемента. При невозможности выполнения действия убедиться, что лицевой торец подвижной части тележки вплотную прилегает к тыльному торцу неподвижной части тележки.



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.

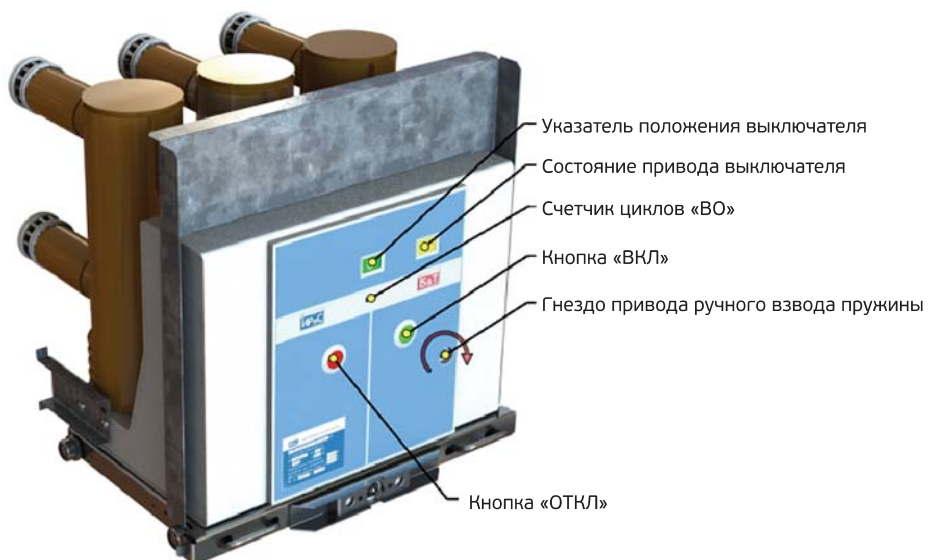


7.2.6. Оперирование выключателем

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

Алгоритм операций с выключателем ВБ ИРиС-10 приведен ниже.

Выключатель имеет возможность как ручного взвода исполнительной 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 ВБ ИРиС-10, VD4, SION, EVOLIS). При этом следует использовать специальный толкатель (входит в комплект поставки), посредством которого, через втулки на двери и производятся операции включения – отключения.

7.2.7. 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.

7.2.7.1. 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 ложно производиться плавно, без остановок и возвратов. Снять рукоятку оперирования. Шторка при включенном ЗР останется в открытом положении.

7.2.7.2. 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 рукоятки ложно производиться плавно, без остановок и возвратов. Снять рукоятку оперирования. Шторка при этом закроется автоматически.

7.2.8. Действия при внештатных ситуациях

Система блокировок, применяемых в ячейках КРУ, гарантирует правильную работу распределительного устройства в эксплуатации и не допускает случайных ошибок коммутации.

7.2.8.1. Аварийное открывание двери ОВ

В экстренной ситуации, для открытия двери, выверните два винта крепления петли, расположенные в левом нижнем углу двери, потяните за ручку замка двери, дверь откроется.



7.2.8.2. Аварийное открывание двери КО

Для экстренного открывания двери КО в ячейках КРУ, на двери КО, предусмотрено специальное окно, оборудованное нащельником. При необходимости отвинтите винт крепления нащельника, сдвиньте его в сторону, через образовавшееся окно, используя специальную рукоятку (входит в комплект поставки КРУ), оттяните подпружиненный шток вниз, вставив рукоятку, в отверстие пластиковой втулки, закрепленной на конце штока, потяните за ручку замка двери, откройте дверь КО.



7.2.8.3. Аварийное отключение выключателя

Для аварийного отключения выключателя следует использовать специальный толкатель (входит в комплект поставки), посредством которого, через втулку на двери произвести операцию отключения.

8. Техническое обслуживание

8.1. Общие указания

Техническое обслуживание КРУ включает в себя:

- периодические осмотры (определение текущего состояния);
- техобслуживание (меры по поддержанию требуемого состояния);
- ремонт (меры по восстановлению до требуемого состояния).

Техническое обслуживание оборудования, установленного в КРУ (выключателей, разъединителей, силовых и измерительных трансформаторов, ограничителей перенапряжений, устройств защиты и автоматики и др.), должно производиться в соответствии с инструкциями и РЭ данного оборудования.

Периодичность проведения технического обслуживания устанавливается техническим руководителем эксплуатирующего предприятия с учетом условий и опыта эксплуатации, технического состояния, количества включений номинального тока и тока короткого замыкания, температуры окружающей среды, загрязнения и т. п.

Рекомендовано период выполнять техническое обслуживание в следующих интервалах времени:

Процедура	Согласно разделу	Интервал времени, лет	Согласно кол-ву циклов ВО
Осмотр	8.2	5*	—
Техобслуживание	8.3	5**	10000 или после каждого отключения тока К.З.
Ремонт	8.4	по потребности	—

* — при более сложных условиях эксплуатации этот интервал рекомендуется соразмерно сократить; ** — согласно результатам осмотра.

8.2. Осмотр

Осмотр ячеек КРУ следует проводить в следующем объеме:

- визуальный контроль наличия загрязнений, повреждения окраски, антикоррозийного покрытия и наличия влажности;
- осмотр поверхностей контактных систем;
- осмотр на предмет наличия следов действия частичных разрядов на изоляции;
- осмотр на предмет наличия следов действия токов утечки на изоляции.

В осмотр надо также включить контроль правильности функционирования такого оборудования как: коммутационные аппараты, привода, блокировки, защитные и сигнальные устройства.

8.2.1. Специальные условия

В ячейках КРУ, на номинальный ток 4000 А, оборудованных дополнительным вентиляторным оборудованием необходимо производить за-

мену вентиляторов (не нуждаются в специальном обслуживании) после 20 000 — 30 000 рабочих часов. Срок эксплуатации зависит от условий, наиболее существенным параметром является температура.

ВНИМАНИЕ! Особое внимание при осмотре уделяйте вторичным цепям трансформаторов тока.

8.3. Техобслуживание

Если во время осмотра установлена необходимость очистки, необходимо поступать следующим образом:

- загрязненную поверхность протереть чистой хлопчатобумажной ветошью, смоченной бензином по ГОСТ 3134, и сушить на воздухе. Не допускается попадание воды внутрь КРУ;
- место повреждения окраски зачистить шлифовальной бумагой по ГОСТ 6456 и ГОСТ 5009, протереть смоченной в бензине по ГОСТ 3134 чистой хлопчатобумажной салфеткой, просушить на воздухе, загрунтовать и окрасить краской соответствующего цвета. Небольшие поверхности окрашивать кистью, большие — валиком;
- восстановить смазку трущихся элементов (например, петли дверей, подшипники и т. д.). Недопустимо попадание смазки на элементы изоляции и токопроводящие поверхности. В качестве смазочного материала использовать ЦИАТИМ-201.

8.4. Ремонт

После аварийной ситуации или при выявлении неустраняемых отказов функционирования, повлекших видимые изменения состояния КРУ, необходимо произвести замену поврежденных крепежных элементов, оборудования и деталей на аналогичные. Целесообразность проведения ремонта или замены неисправного оборудования на новое определяет собственник оборудования.

Замена неисправного оборудования при аварии по вине эксплуатации и после истечения гарантийного срока производится силами заказчика. Необходимость принятия тех или иных мер безопасности определяется эксплуатирующей организацией, исходя из конкретных условий работ.

8.4.1. 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.

8.4.1.1. Замена концевых выключателей

Перед заменой концевых выключателей необходимо:

- отметить положение нажимного ролика концевого выключателя;

- отключить питание;
- отсоединить провода концевых 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.

8.4.1.2. Замена трансформаторов тока

Перед демонтажем 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:

- оторвать 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 ячейки и вытащить через дверь КО.

Монтаж трансформаторов тока производится в обратной последовательности.

8.4.1.3. Замена деталей корпуса КРУ

При небольших повреждениях корпуса 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.

9. Правила хранения

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

Ячейки КРУ 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 –40 °С до +50 °С. Относительная влажность воздуха 98% при температуре +25 °С (верхнее значение). Желательно при хранении ячейки накрыть брезентом, бумагой или другими материалами для предохранения от запыления и попадания влаги.

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

Срок сохраняемости ячеек КРУ при консервации изготовителя — 2 года.

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

10. Гарантии изготовителя

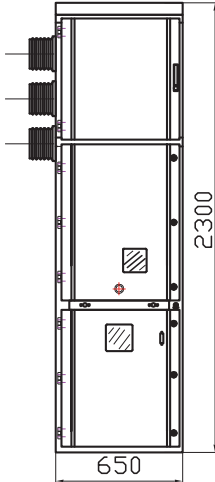
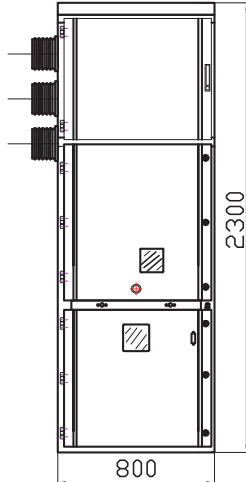
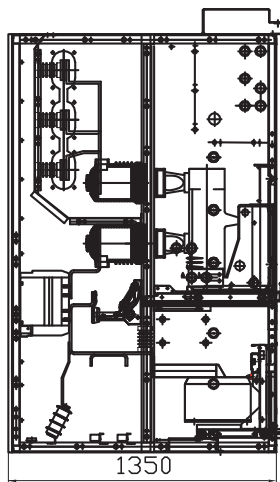
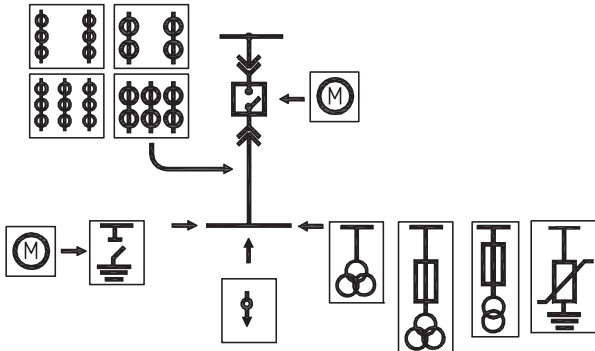
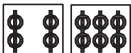
Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие ячеек КРУ требованиям технических условий ТУ 3414-001-89210637-13 при соблюдении потребителем условий эксплуатации, транспортирования и хранения.

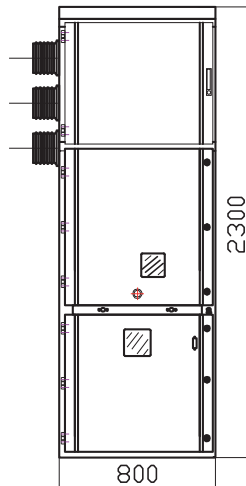
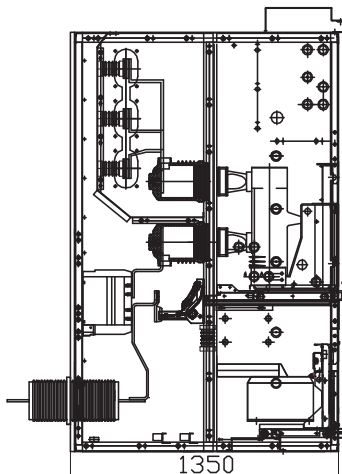
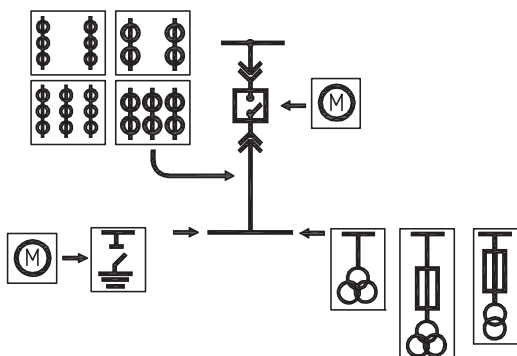
Гарантийный срок эксплуатации — 5 лет со дня ввода в эксплуатацию, при условии, если не превышен гарантийный срок хранения.

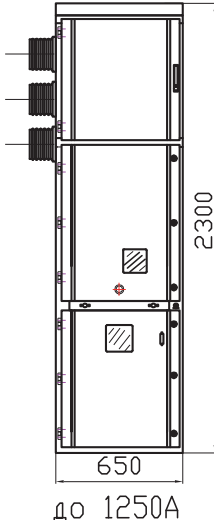
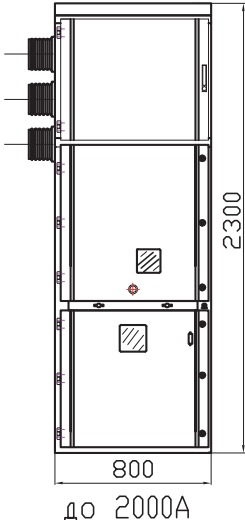
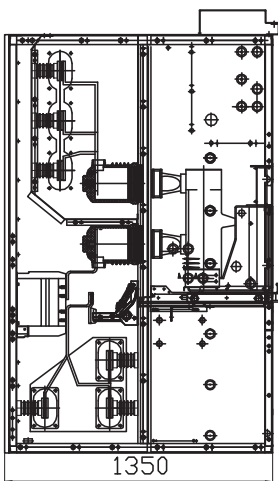
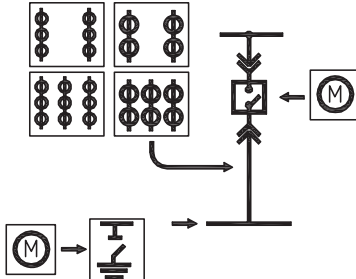
Гарантийный срок хранения — 1 год.

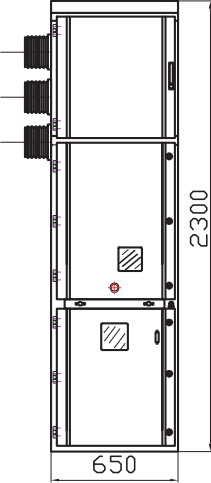
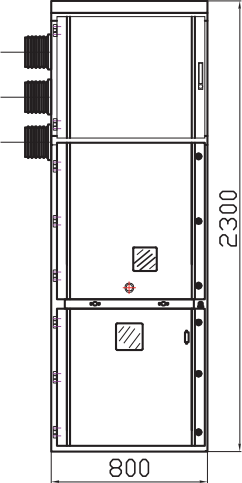
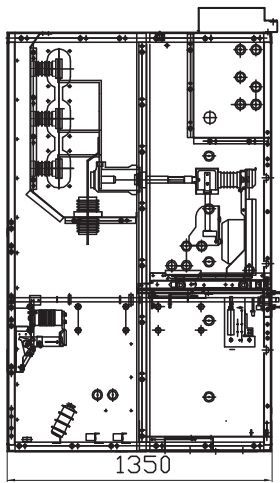
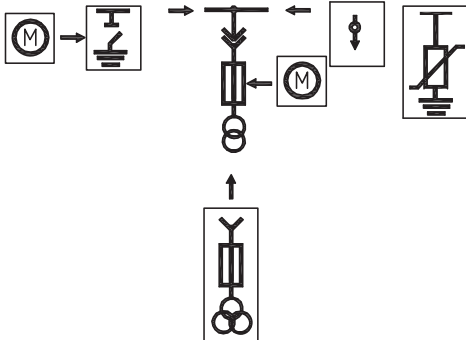
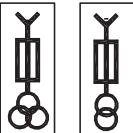
Приложение 1

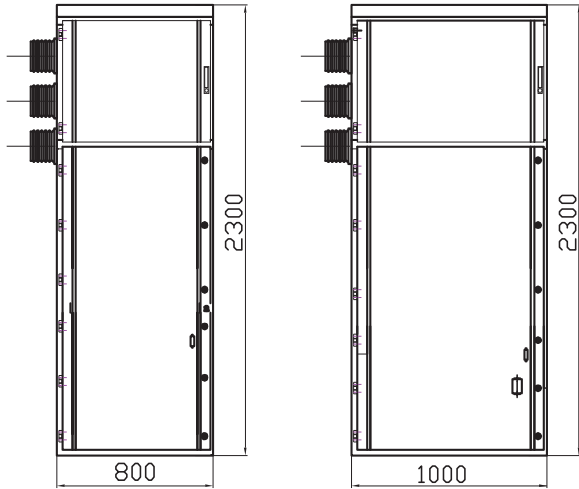
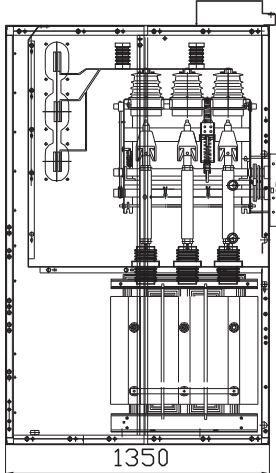
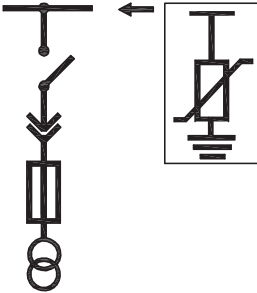
Габаритные размеры и принципиальные схемы
стандартных шкафов КРУ 6(10) кВ серии ИРиС

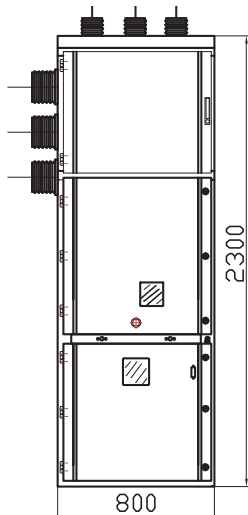
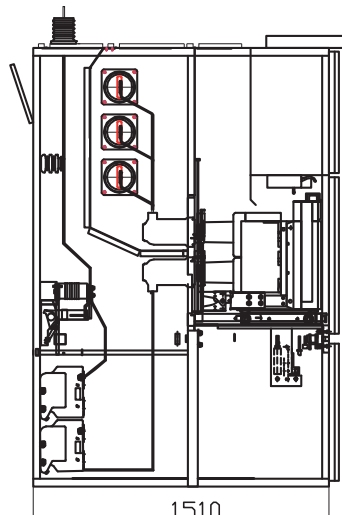
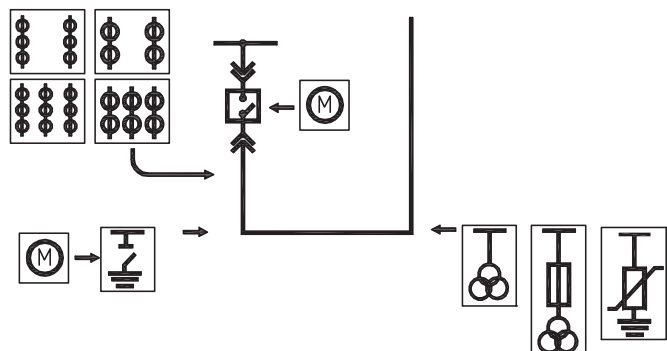
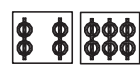
Габаритные размеры шкафов			
 до 1250А		 до 2000А	
		 1350	
Назначение шкафа		Шкаф с силовым выключателем (до 2000А)	
Схема			
	Выключатели	Базовые	ВБ-10-ПЗ(ЗЗ) ИРиС; VD4
		Опция	ВБ-10; ВВ/TEL; SIDN; EVOLIS; HD4; LF
	Трансформаторы тока	ТЛО-10 (Электроцит-К); ТОЛ-НТЗ-10(НТЗ) ТОЛ-10; ТОЛ-10-1 (СЗТТ);	
	Ограничители перенапряжения		
	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электроцит-К) ЗНОЛ-06; ЗНОЛП(М) (СЗТТ); ЗНОЛ-НТЗ-6(10) (НТЗ)	
	Кабельная линия с трансформатором нулевой последоват.	ТЗЛК; ТЗЛКР (Электроцит-К) ТЗЛМ; ТЗРЛ;ТЗЛК (СЗТТ); ТЗЛКР-НТЗ;ТЗЛК-НТЗ(НТЗ)	
	Заземляющий разъединитель		
	Привод моторный		
МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЗ 2502	
	Опция	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec	

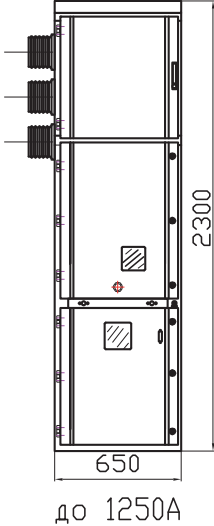
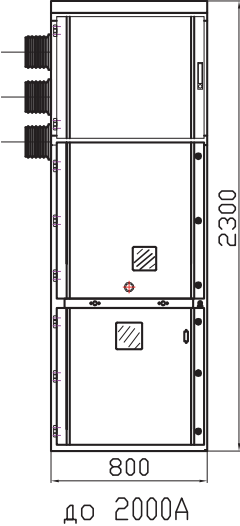
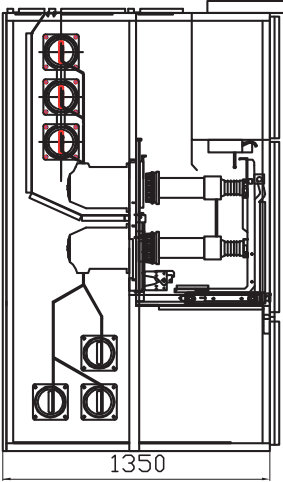
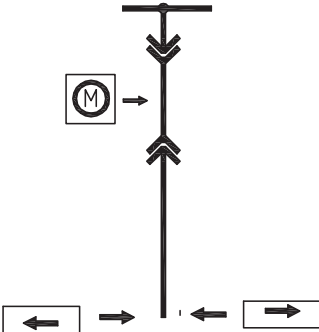
Габаритные размеры шкафов			
			
Назначение шкафа		Шкаф с силовым выключателем (до 2000А)	
Схема			
	Выключатели	Базовые	ВБ-10-ПЗ(ЗЗ) ИРиС; VD4
		Опция	ВБ-10; ВВ/TEL; SIDN; EVOLIS; HD4; LF
	Трансформаторы тока	ТЛО-10 (Электроцит-К); ТОЛ-НТЗ-10(НТЗ) ТОЛ-10; ТОЛ-10-1 (СЗТТ);	
	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электроцит-К) ЗНОЛ-06; ЗНОЛП(М) (СЗТТ); ЗНОЛ-НТЗ-6(10) (НТЗ)	
	Заземляющий разъединитель		
	Привод моторный		
	МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЗ 2502
		Опция	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

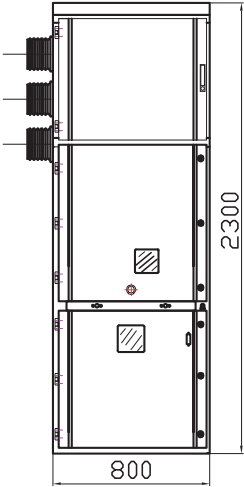
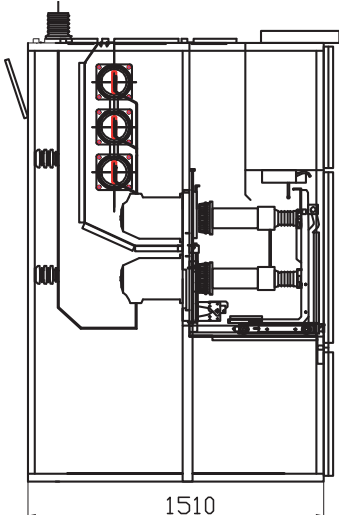
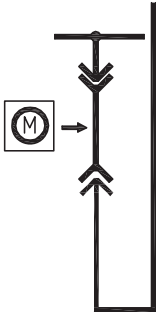
Габаритные размеры шкафов			
 до 1250А		 до 2000А	
		 1350	
Назначение шкафа		Шкаф с силовым выключателем (до 2000А)	
Схема			
	Выключатели		Базовые ВБ-10-ПЗ(ЗЗ) ИРиС; VD4 Опция ВБ-10; ВВ/TEL; SION; EVOLIS; HD4; LF
			Трансформаторы тока ТЛО-10 (Электроцит-К); ТОЛ-НТЗ-10(НТЗ) ТОЛ-10; ТОЛ-10-1 (СЗТТ);
	Заземляющий разъединитель		
	Привод моторный		
	МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЗ 2502
		Опция	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

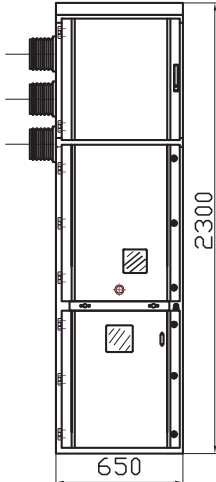
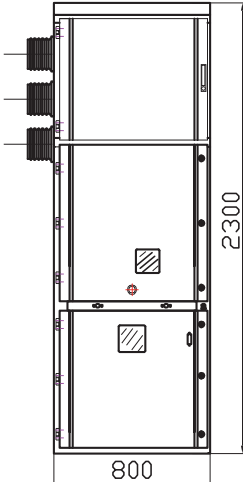
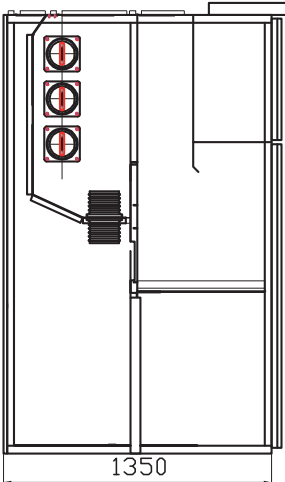
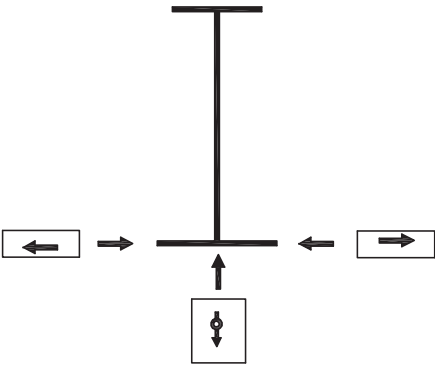
Габаритные размеры шкафов			
			
			
Назначение шкафа		Шкаф с трансформаторами напряжения	
Схема			
	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электроцит-К) ЗНОЛ-06; ЗНОЛП(М) (СЗТТ); ЗНОЛ-НТЗ-6(10) (НТЗ)	
	Ограничители перенапряжения		
	Заземляющий разъединитель		
	Кабельная линия с трансформатором нулевой последоват.	ТЗЛК; ТЗЛКР (Электроцит-К) ТЗЛМ; ТЗРЛ; ТЗЛК (СЗТТ); ТЗЛКР-НТЗ; ТЗЛК-НТЗ(НТЗ)	
	Привод моторный		
МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЗ 2502	
	Опция	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec	

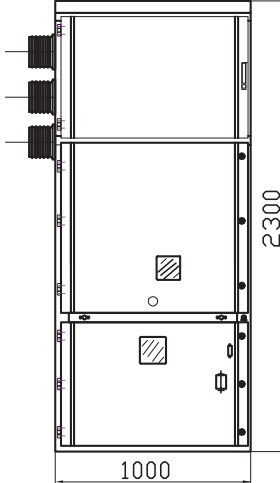
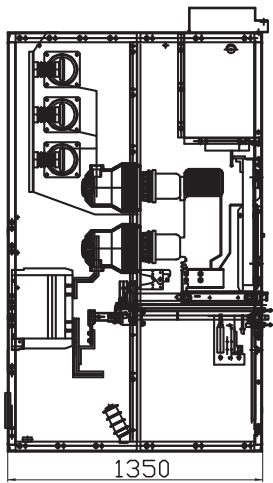
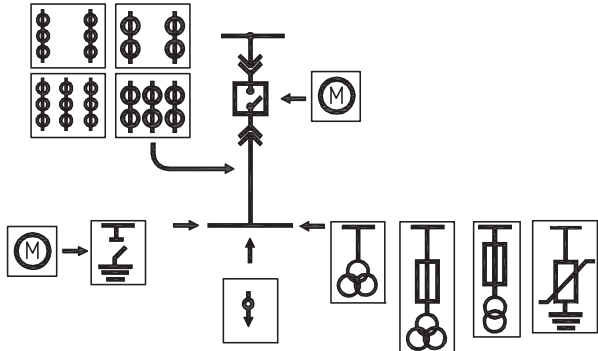
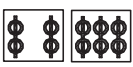
Габаритные размеры шкафов		
		
Назначение шкафа	Шкаф трансформатора собственных нужд	
Схема		
	Трансформатор СН	Трансформатор сухой ТСЛ
	Ограничители перенапряжения	

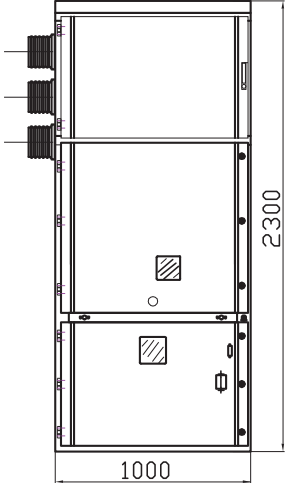
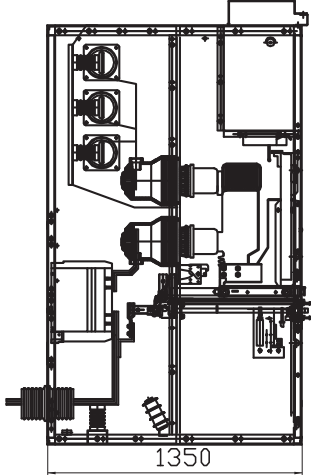
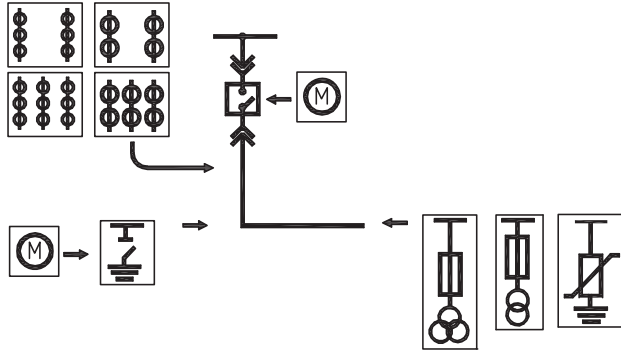
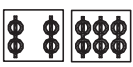
Габаритные размеры шкафов			
			
Назначение шкафа		Шкаф с силовым выключателем (до 2000А)	
Схема			
	Выключатели	Базовые	ВБ-10-ПЗ(ЗЗ) ИРиС; VD4
		Опция	ВБ-10; ВВ/TEL; SIDN; EVOLIS; HD4; LF
	Трансформаторы тока	ТЛО-10 (Электроцит-К); ТОЛ-НТЗ-10(НТЗ) ТОЛ-10; ТОЛ-10-1 (СЗТТ);	
	Ограничители перенапряжения		
	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электроцит-К) ЗНОЛ-06; ЗНОЛП(М) (СЗТТ); ЗНОЛ-НТЗ-6(10) (НТЗ)	
	Заземляющий разъединитель		
	Привод моторный		
	МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЗ 2502
		Опция	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

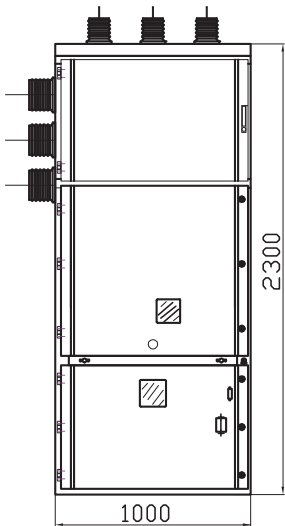
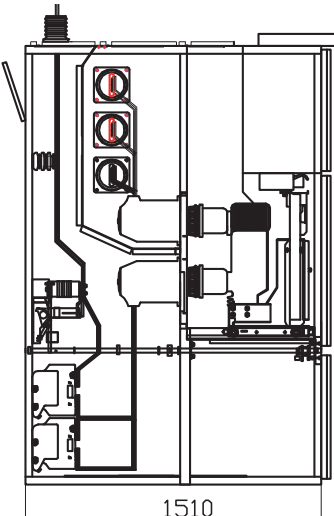
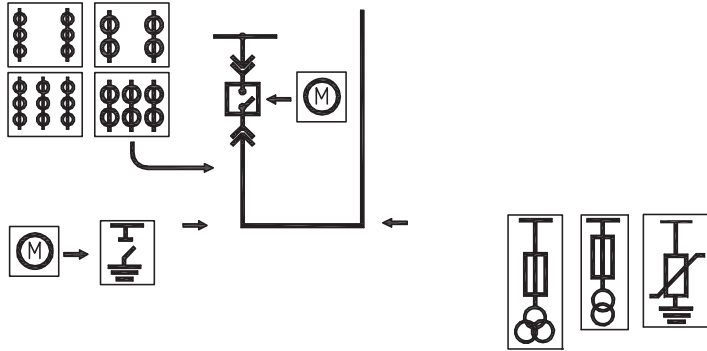
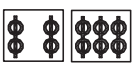
Габаритные размеры шкафов		
 до 1250А  до 2000А  1350		
Назначение шкафа	Шкаф секционного разъединителя (до 2000А)	
Схема		
	Секционная перемычка	
	Шинный вывод	
	Привод моторный	

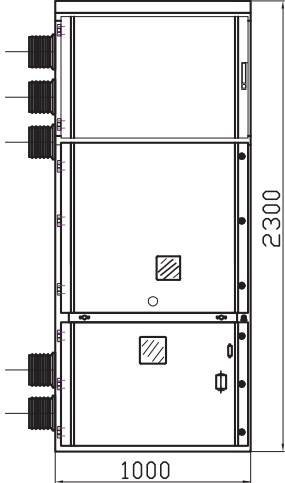
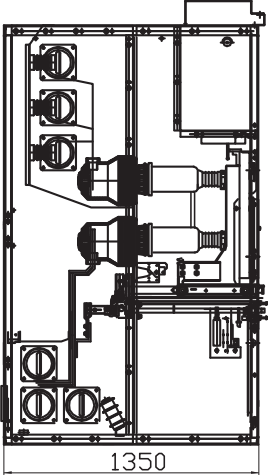
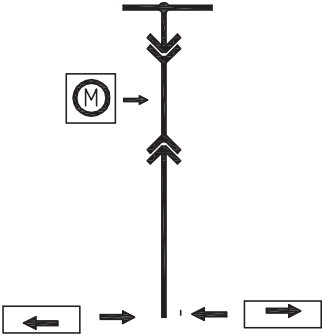
Габаритные размеры шкафов		
		
Назначение шкафа	Шкаф секционного разъединителя (до 2000А)	
Схема		
	Секционная перемычка	
	Привод моторный	

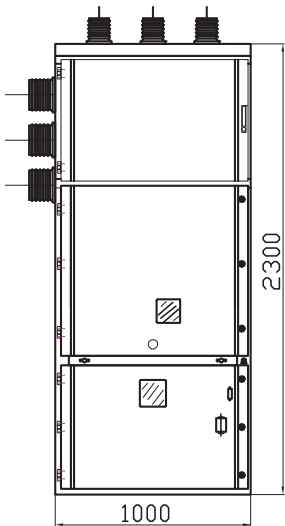
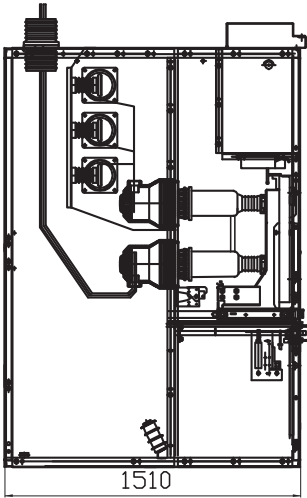
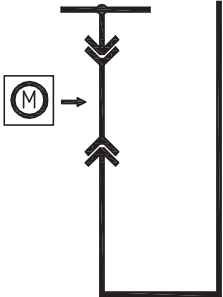
Габаритные размеры шкафов		
  		
Назначение шкафа	Шкаф глухого ввода	
Схема		
	Кабельная линия с трансформатором нулевой последоват.	
	Шинный вывод	

Габаритные размеры шкафов			
			
Назначение шкафа		Шкаф с силовым выключателем (2000–4000А)	
Схема			
	Выключатели	Базовые	ВБ-10-ПЗ(ЗЗ) ИРиС; VD4
		Опция	ВБЗ-10; ВВ/TEL; SIDN; EVOLIS; HD4; LF
	Трансформаторы тока	ТЛ0-10 (Электроцит-К); ТОЛ-10; ТОЛ-10-1 (СЗТТ);	
	Ограничители перенапряжения		
	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электроцит-К) ЗНОЛ-06; ЗНОЛП(М) (СЗТТ); ЗНОЛ-НТЗ-6(10) (НТЗ)	
	Кабельная линия с трансформатором нулевой последоват.	ТЗЛК; ТЗЛКР (Электроцит-К) ТЗЛМ; ТЗРЛ; ТЗЛК (СЗТТ); ТЗЛКР-НТЗ; ТЗЛК-НТЗ(НТЗ)	
	Заземляющий разъединитель		
	Привод моторный		
	МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЗ 2502
		Опция	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

Габаритные размеры шкафов			
			
Назначение шкафа		Шкаф с силовым выключателем (2000–4000А)	
Схема			
	Выключатели	Базовые	ВБ-10-ПЗ(ЗЗ) ИРиС; VD4
		Опция	ВБЭ-10; ВВ/TEL; SIDN; EVOLIS; HD4; LF
	Трансформаторы тока	ТЛ0-10 (Электроцит-К); ТОЛ-10; ТОЛ-10-1 (СЗТТ);	
	Ограничители перенапряжения		
	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электроцит-К) ЗНОЛ-06; ЗНОЛП(М) (СЗТТ); ЗНОЛ-НТЗ-6(10) (НТЗ)	
	Заземляющий разъединитель		
	Привод моторный		
	МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЗ 2502
		Опция	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

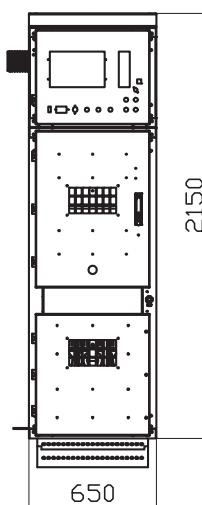
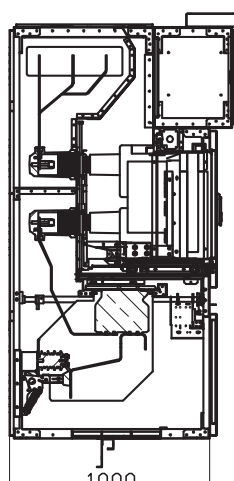
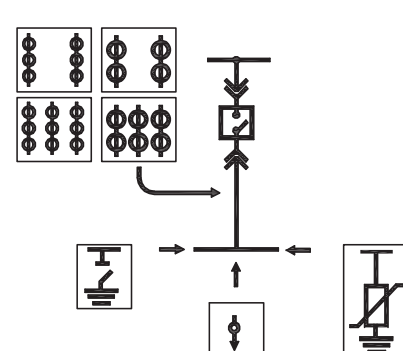
Габаритные размеры шкафов			
			
Назначение шкафа		Шкаф с силовым выключателем (2000–4000А)	
Схема			
	Выключатели	Базовые	ВБ-10-ПЗ(ЗЗ) ИРиС; VD4
		Опция	ВБЭ-10; ВВ/TEL; SIDN; EVOLIS; HD4; LF
	Трансформаторы тока	ТЛ0-10 (Электроцит-К); ТОЛ-10; ТОЛ-10-1 (СЗТТ);	
	Ограничители перенапряжения		
	Трансформаторы напряжения	ЗНОЛ-ЭК-6(10); ЗНОЛП-ЭК-6(10) (Электроцит-К) ЗНОЛ-06; ЗНОЛП(М) (СЗТТ); ЗНОЛ-НТЗ-6(10) (НТЗ)	
	Заземляющий разъединитель		
	Привод моторный		
МПЗ		Базовые	ЭКРА 211; БЗ 2502
		Опция	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

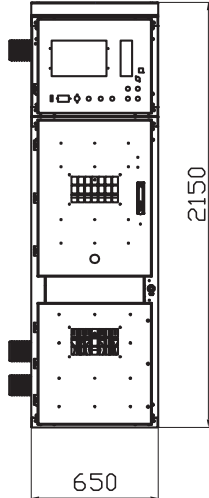
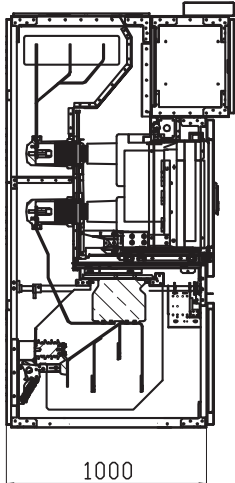
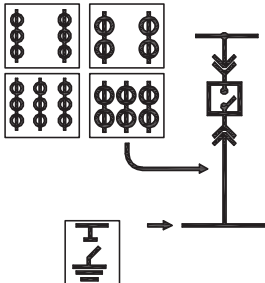
Габаритные размеры шкафов		
		
Назначение шкафа		Шкаф секционного разъединителя (2000–4000А)
Схема		
	Секционная перемычка	
	Шинный вывод	
	Привод моторный	

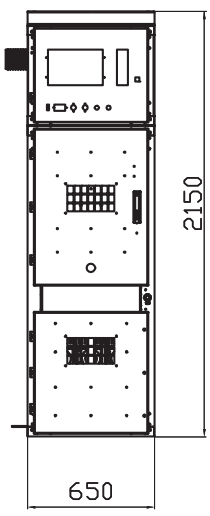
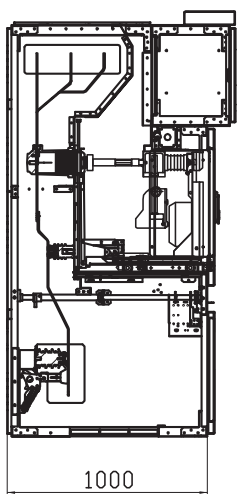
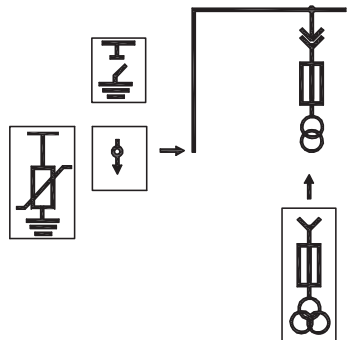
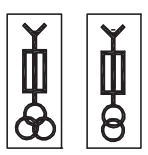
Габаритные размеры шкафов		
		
Назначение шкафа		Шкаф секционного разъединителя (2000–4000А)
Схема		
	Секционная перемычка	
	Привод моторный	

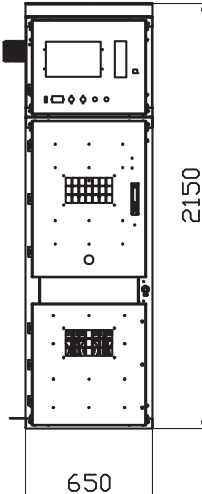
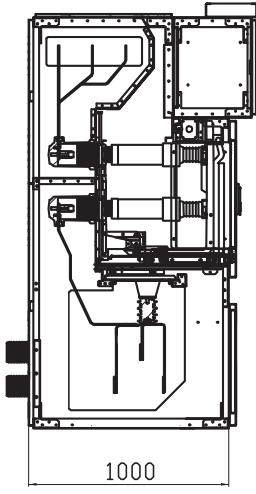
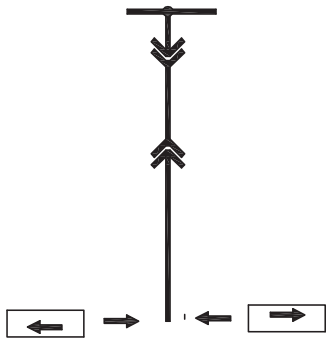
Приложение 2

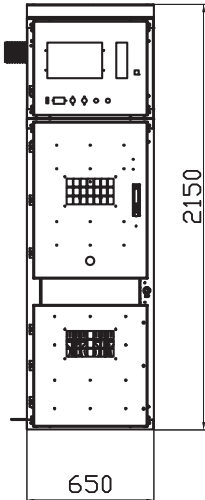
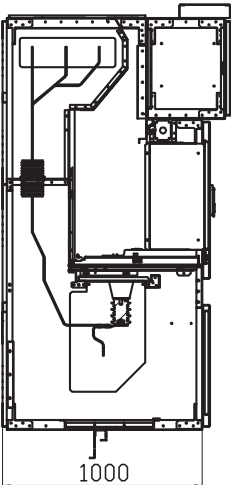
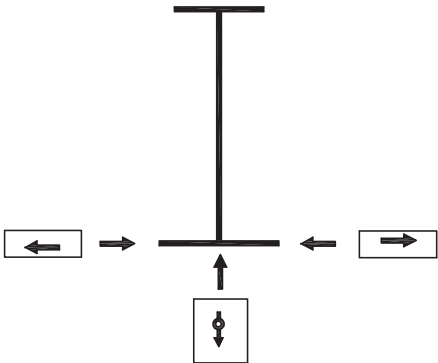
Габаритные размеры и принципиальные схемы
малогабаритных шкафов КРУ 6(10) кВ серии ИРиС

Габаритные размеры шкафов			
			
Назначение шкафа		Шкаф с силовым выключателем (до 1250А)	
Схема			
	Выключатели		Базовые ВБ-10-ПЗ(ЗЗ) ИРиС; VD4 Опция ВБ-10; ВВ/TEL; SION; EVOLIS
			Трансформаторы тока ТЛО-10 (Электрощит-К); ТОЛ-НТЗ-10(НТЗ) ТОЛ-10; ТОЛ-10-1 (СЗТТ);
	Ограничители перенапряжения		
	Кабельная линия с трансформатором нулевой последоват.		ТЗЛК; ТЗЛКР (Электрощит-К) ТЗЛМ; ТЗРЛ;ТЗЛК (СЗТТ); ТЗЛКР-НТЗ;ТЗЛК-НТЗ(НТЗ)
	Заземляющий разъединитель		
	МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЗ 2502
		Опция	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

Габаритные размеры шкафов			
			
Назначение шкафа		Шкаф с силовым выключателем (до 1250А)	
Схема			
	Выключатели		Базовые ВБ-10-ПЗ(ЗЗ) ИРиС; VD4 Опция ВБ-10; ВВ/TEL; SION; EVOLIS; HD4; LF
	Трансформаторы тока		ТЛО-10 (Электроцит-К); ТОЛ-НТЗ-10(НТЗ) ТОЛ-10; ТОЛ-10-1 (СЗТТ);
	Заземляющий разъединитель		
	МПЗ	Базовые	ЭКРА 211; БЗ 2502
		Опция	Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

Габаритные размеры шкафов		
		
Назначение шкафа	Шкаф с трансформаторами напряжения	
Схема		
	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 трансформатором нулевой последоват.	ТЗЛК; ТЗЛКР (Электрощит-К) ТЗЛМ; ТЗРЛ; ТЗЛК (СЗТТ); ТЗЛКР-НТЗ; ТЗЛК-НТЗ(НТЗ)
	МПЗ	Базовые Опция ЭКРА 211; БЗ 2502 Сириус-2; TOP-200; BMP3; SPAC-810; Micom Sepam 1000+; Siprotec

Габаритные размеры шкафов		
		
Назначение шкафа	Шкаф секционного разъединителя (до 1250А)	
Схема		
	Секционная перемычка	
	Шинный вывод	

Габаритные размеры шкафов		
		
Назначение шкафа	Шкаф глухого ввода	
Схема		
	Кабельная линия с трансформатором нулевой последоват.	
	Шинный вывод	

Intelligent Switchgears
& Technologies (IS&T) LLP
Suite 2, 23-24 Great James Street,
London, WC1N, 3ES, UK

Москва, Румянцево дер.,
Киевское ш., 1

Phone/fax: +7 495 761-11-42
e-mail: [info@ i-switchgear.co.uk](mailto:info@i-switchgear.co.uk)
www.i-switchgear.co.uk

