

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ



Комплектные
распределительные устройства
напряжением 6(10) кВ «КЛАССИКА»
серии D-12 P

ВИЕГ 674512.001 ТИ



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	2
2. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	3
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
4. КЛАССИФИКАЦИЯ ИСПОЛНЕНИЙ ШКАФОВ.....	5
5. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	6
6. ОСНОВНОЕ ВСТРАИВАЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	10
7. КОНСТРУКЦИЯ	12
7.1. Отсек сборных шин.....	13
7.2. Отсек выдвигного элемента	14
7.3. Отсек присоединений.....	17
7.4. Релейный отсек.....	18
8. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ШКАФОВ КРУ	19
9. СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ	22
10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ	24
11. ДУГОВАЯ ЗАЩИТА	28
12. РАЗМЕЩЕНИЕ В КАПИТАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ.....	30
13. РАЗМЕЩЕНИЕ В БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЯХ	32
14. ИСПЫТАНИЯ И ОТРАСЛЕВЫЕ СЕРТИФИКАЦИИ	33
15. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКАЗА.....	33
16. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ.....	34
17. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ.....	34
18. СЕРВИС И ГАРАНТИИ.....	36
19. ПРИЛОЖЕНИЯ.....	37



ВВЕДЕНИЕ

Настоящая Техническая информация (далее – ТИ) распространяется на шкафы комплектных распределительных устройств «Классика» серии D-12P (далее – КРУ D-12P) в металлической оболочке трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 6(10) кВ на номинальные токи до 4000 А токи отключения встроенных выключателей до 50 кА, серийно выпускаемые ООО «ЭТЗ «Вектор» г. Воткинск по ТУ 3414-001-81247165-2009.

ТИ может служить информационным материалом для ознакомления потенциальных потребителей, проектных, монтажных и эксплуатационных организаций с принципом устройства, основными параметрами и характеристиками, конструкцией, вариантами возможной комплектации и правилами оформления заказа.

Электротехнический завод «Вектор» постоянно занимается совершенствованием конструкции шкафов КРУ D-12P, поэтому возможны некоторые расхождения реальных образцов данной ТИ. Изменения комплектующего оборудования либо отдельных конструктивных элементов, в том числе связанные с дальнейшим совершенствованием конструкции, но не влияющие на основные параметры и технические характеристики, установочные и присоединительные размеры, могут быть внесены без предварительных уведомлений.

На предприятии внедрена и поддерживается в рабочем состоянии система менеджмента качества в соответствии со стандартами ГОСТ Р ИСО 9001-2008 (ISO 9001-2008).

1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Комплектные распределительные устройства «Классика» (далее КРУ) серии D-12P предназначены для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 6(10) кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью.

КРУ «Классика» серии D-12P могут применяться в качестве распределительных устройств электросетевых трансформаторных подстанций ЕНЭС, объектов малой генерации, подстанций промышленных предприятий и нефтегазового комплекса, систем собственных нужд тепло- и гидроэлектростанций, а также иных объектов электроснабжения. Шкафы КРУ «Классика» серии D-12P могут быть использованы для расширения существующих распределительных устройств, находящихся в эксплуатации, и стыковаться с ними через переходные шкафы или без них.



Рис. 1.1. КРУ «Классика» серии D-12P

2. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

КРУ «Классика» серии D-12P в части воздействия климатических факторов внешней среды соответствуют исполнению УЗ по ГОСТ 15150-69 и предназначены для работы внутри помещений при следующих условиях:

- высота над уровнем моря не более 1000 м¹;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха не выше +40 °С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха не ниже -25 °С²;
- относительная влажность воздуха - не более 80 % при температуре + 15 °С и 98 % при температуре +25 °С;
- тип атмосферы II по ГОСТ 15150-69 (окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металл).

В части воздействия механических факторов внешней среды КРУ «Классика» серии D-12P соответствуют группе М6 по ГОСТ 17516.1-90 и обеспечивают работоспособность при сейсмических воздействиях до 9 баллов по шкале MSK-64.

Базовая степень защиты, обеспечиваемая оболочкой КРУ, соответствует категории IP4X по ГОСТ 14254-96 и IP00 - при открытых дверях шкафа. По специальному требованию возможно изготовление шкафов повышенной пыле- и водонепроницаемости со степенью защиты IP54.

Шкафы КРУ «Классика» серии D-12P могут быть установлены в специальные электротехнические модули, представляющие собой готовое строительное решение полной заводской готовности, оборудованные системами освещения, обогрева, вентиляции и кондиционирования, охранной и пожарной сигнализации – КРУМ серии SKP. В одном модуле КРУМ серии SKP возможна установка до 20 шкафов КРУ, что позволяет доставлять их на место монтажа в составе одной секции со смонтированными в заводских условиях главными и вспомогательными цепями. Каждый модуль имеет в своем основании раму из прокатного швеллера или труб квадратного сечения, одновременно выполняющую роль ростверка, что позволяет минимизировать строительные работы по подготовке фундаментного основания на месте монтажа подстанции. По согласованию с заводом-изготовителем возможна установка шкафов КРУ в блочно-модульные здания других производителей.

¹ Допускается установка на высоте более 1000 м при соблюдении требований ГОСТ 15150-69, ГОСТ 1516.3-96 и ГОСТ 8024-90, при этом следует считать, что шкафы КРУ имеют облегченную изоляцию (категория «а» по ГОСТ 1516.3-96). Более подробные рекомендации изложены в **Приложении 11** настоящей ТИ.

² При необходимости установки КРУ в помещениях с температурой окружающего воздуха от минус 5 °С до минус 25 °С предусматривается установка автоматических антиконденсатных нагревательных элементов, обеспечивающих нормальные температурные условия работы комплектующей аппаратуры.



Рис. 1.2. РУ 10 кВ промышленного предприятия



Рис. 1.3. РУ 10 кВ электросетевой ПС



Рис. 1.4. КРУМ серии SKP



Рис. 1.5. КТПМ 35/10 кВ серии SKP



Структура условного обозначения шкафов КРУ

D-12P X - X - X - X / X УЗ

Шкаф КРУ серии D-12P

Исполнение: L – с электроприводами выдвигного элемента и заземлителя, буква отсутствует – базовое исполнение (без электроприводов)

Номер схемы главных цепей

Номинальное напряжение, кВ

Номинальный ток отключения выключателя или предельный сквозной ток КЗ контактора и разъединителя, кА (для шкафов с ТН и ТСН – номинальная мощность трансформатора, кВА, для шкафов с БК – емкость, кВАр)

Номинальный ток главных цепей, А (для шкафов с ТН, ТСН и БК - 0)

Вид климатического исполнения по ГОСТ 15150-69 и ГОСТ 15543.1-89

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные параметры и характеристики КРУ «Классика» серии D-12P приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение
Номинальное напряжение, кВ	6,0; 10,0
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	7,2; 12,0
Номинальный ток главных цепей, А	630; 1000; 1600; 2000; 2500; 3150 ¹ ; 4000 ²
Номинальный ток сборных шин, А	630; 1000; 1600; 2000; 2500; 3150 ¹ ; 4000 ²
Номинальный ток отключения выключателей, встроенных в КРУ, кА	20; 25; 31,5; 40; 50
Ток термической стойкости, кА ³	20; 25; 31,5; 40; 50
Время протекания тока термической стойкости, с:	
- для главных цепей	1 или 3 ⁴
- для цепей заземления	1
Ток электродинамической стойкости (амплитуда), кА ³	51; 64; 81; 102; 128
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	до 220 ⁵
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP4X; IP54
Габаритные размеры шкафов, мм:	
ширина	600 ⁶ ; 750; 900 ⁷ ; 1000 ⁸
глубина	1300; 1450 ⁹
высота	2320 – 2470 ¹⁰
Масса, кг	480 ÷ 980

¹ Для шкафов с выключателями VD4 верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха не должно превышать плюс 35 °С, в противном случае шкаф оснащается принудительной вентиляцией. Для шкафов с выключателями ISM/TEL (BB/TEL) - с принудительной вентиляцией в шкафу.

² С принудительной вентиляцией в шкафу.

³ Термическая и электродинамическая стойкость шкафов КРУ может быть ограничена аналогичными параметрами встраиваемых трансформаторов тока.

⁴ Для шкафов с током термической стойкости до 40 кА включительно.

⁵ Любое стандартное напряжение постоянного, переменного или выпрямленного тока..

⁶ Шкафы на номинальный ток до 1250 А, ток термической стойкости не более 31,5 кА.

⁷ Только шкафы с выключателем Evolis на номинальный ток 2500 А.

⁸ Шкафы на номинальный ток 2500 + 4000 А, а также все шкафы исполнения IP54.

⁹ Шкафы с выключателями LF.

¹⁰ В зависимости от типа выключателя и высоты отсека вспомогательных цепей.

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ИСПОЛНЕНИЙ ШКАФОВ

Классификация исполнений шкафов КРУ «Классика» серии D-12P приведена в таблице 2.

Таблица 2

Наименование признака классификации	Исполнение
Вид шкафов в зависимости от встраиваемой аппаратуры	Шкафы с силовыми выключателями Шкафы с секционными разъединителями Шкафы с трансформаторами напряжения Шкафы с трансформаторами собственных нужд Шкафы с конденсаторными батареями
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.3-96	Нормальная, уровень «б»
Вид изоляции	Комбинированная (воздушная и твердая)
Испытательное напряжение полного грозового импульса, кВ	75
Испытательное напряжение промышленной частоты, кВ	42
Электрическое сопротивление изоляции, МОм, не менее: - для главных цепей; - для цепей управления и вспомогательных цепей	1000 1
Изоляция ошиновки главных цепей и сборных шин	С неизолированными шинами
Сборные шины	С одной системой сборных шин
Расположение сборных шин в пределах шкафа	Верхнее тыльное
Вид линейных высоковольтных подсоединений	Шинные и кабельные
Наличие выдвижных элементов в шкафах	С выдвижными элементами Без выдвижных элементов ¹
Расположение выдвижного элемента в пределах шкафа	В средней части
Возможность оснащения электроприводом	Выдвижного элемента Заземлителя
Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента	Отдельная дверь
Условия обслуживания	Одностороннего оперативного и технического обслуживания Одностороннего оперативного и двустороннего технического обслуживания ²
Вид оболочки	Сплошная металлическая
Разделение шкафа внутренними перегородками на отсеки	4 отсека, изолированных сплошными металлическими перегородками, дополнительная сегрегация по сборным шинам со смежными шкафами секции
Предел локализации	Отсек
Наличие клапанов сброса давления	В верхней части шкафа
Наличие дуговой защиты	Клапанная Фототиристорная Оптоволоконная
Вид управления	Местное, дистанционное и телемеханическое

¹ Только для шкафов с ТСН и конденсаторными батареями.

² По специальному требованию шкаф КРУ оснащается дополнительной дверью, что позволяет организовать доступ в отсек присоединений с тыльной стороны при проведении монтажно-наладочных работ или технического обслуживания. Все оперативные переключения производятся как для варианта одностороннего обслуживания – с фасада шкафа.



5. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Современная архитектура ячейки КРУ сама по себе не является гарантированным залогом качества, надежности, функциональности, безопасности и эргономичности. Реализация заложенных в конструкцию высоких эксплуатационных свойств возможна только при изготовлении продукции на специализированном высокотехнологичном производстве полного цикла, основанном на применении передового технологического оборудования, современных систем САПР и использования высококачественных материалов и комплектующих изделий ведущих мировых и российских производителей. Именно эти понятия применимы к производству КРУ «Классика» серии D-12P, что обеспечивает его высокие эксплуатационные характеристики.

Техническое совершенство в каждой детали

- Механическое производство корпусных деталей осуществляется на основе трехмерных моделей шкафов, которые транслируются напрямую в программы координатно-револьверных и листогибочных станков с ЧПУ, минуя бумажные носители и минимизируя человеческий фактор;
- раскрой, пробивка и формовка токоведущих шин, выполненных из импортной высококачественной бескислородной электротехнической меди, производится на высокоточных станках, что обеспечивает безупречное сопряжение участков главных цепей и сборных шин шкафов;
- покрытие высококачественной порошковой краской, обеспечивающей высокую стойкость окрашенных деталей к воздействиям окружающей среды, осуществляется на автоматизированной конвейерной линии с обязательным предварительным комплексом многоступенчатой подготовки поверхности металла с приданием ему наилучших адгезионных свойств;
- проектирование схем цепей вторичной коммутации осуществляется в специализированной программной среде, которая позволяет создавать трехмерные компоновочные модели релейных отсеков, а также формировать монтажные схемы, кабельные журналы и маркировочные этикетки в автоматическом режиме;
- для комплектации шкафов применяются исключительно передовые высоконадежные коммутационные аппараты, измерительные и логические устройства, фурнитура и электроустановочные изделия ведущих российских и мировых брендов;
- после сборки все без исключения шкафы КРУ подвергаются комплексу приемо-сдаточных испытаний. Дополнительно для готовой партии в обязательном порядке производится сборка и опробование работоспособности всего распределительного устройства в целом.



Рис. 5.1. Эволюция шкафов КРУ



Рис. 5.2. Электротехнический завод «Вектор»



Рис. 5.3. Координатно-револьверный пресс



Рис. 5.4. Листогибочный станок

Экономический эффект от внедрения

- Малые габаритные размеры по фасаду и переход к одно-значно одностороннему оперативному и техническому обслуживанию позволяет более эффективно использовать внутренние пространства проектируемых помещений распределительных устройств;

- корпусные детали шкафов КРУ изготавливаются из высококачественного стального листа с алюмоцинковым покрытием (Al-55%, Zn-43,5%, Si-1,5%), обладающим повышенной коррозионной стойкостью и эффектом самовосстановления в поврежденных местах. Срок службы алюмоцинкового покрытия в 2,0 ÷ 6,0 раз превышает срок службы традиционного цинкового покрытия;

- шкафы имеют клепанную конструкцию, не подверженную эффекту «самоотвинчивания» болтовых соединений, который может наблюдаться в процессе длительной эксплуатации. При изготовлении корпуса или креплении шкафа не используются сварные соединения, которые в процессе эксплуатации могут стать очагами появления коррозии;

- все болтовые контактные соединения сборных шин и главных цепей шкафов КРУ снабжены тарельчатыми шайбами, обеспечивающими необходимый момент затяжки контактных соединений во всем нормированном диапазоне рабочих температур на протяжении всего срока службы шкафа;

- рекомендованная периодичность проведения технического обслуживания при отсутствии аварийных отключений высоковольтных выключателей составляет один раз в 5 лет. Шкафы КРУ в течение всего срока службы не требуют проведения планово-предупредительных ремонтов;

- шкафы КРУ могут быть установлены и доставлены на место последующей эксплуатации в специальных электротехнических модулях (КРУМ СКР), представляющих собой готовое строительное решение полной заводской готовности. Монтаж и наладка основного и вспомогательного оборудования распределительного устройства, а также систем жизнеобеспечения производятся в заводских условиях, что существенно позволяет сократить конечные сроки строительства энергетических объектов;

- шкафы КРУ в составе модулей СКР могут быть использованы в качестве временного резервного распределительного устройства в случаях повреждения основного РУ на ПС 35-110 кВ или замещения РП 6(10)кВ на время проведения аварийно-восстановительных ремонтных работ, а также длительной эксплуатации при возникновении аварийных ситуаций, требующих проведения мероприятий по проектированию и монтажу нового РУ ПС или РП.



Рис. 5.5. Автоматизированная покрасочная линия



Рис. 5.6. Камера порошковой покраски



Рис. 5.7. Сварочный пост



Рис. 5.8. Цех по сборке КРУ



Рис. 5.9. Комплекс ПСИ

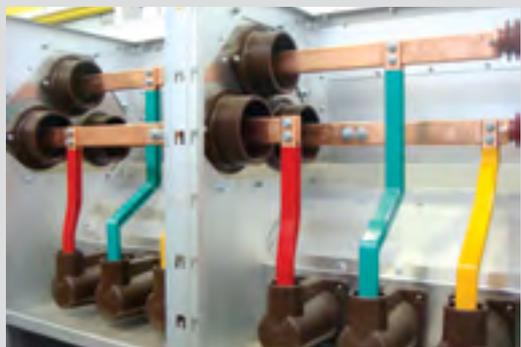


Рис. 5.10. Отсек сборных шин на этапе сборки КРУ



Рис. 5.11. Экраны дверей высоковольтных отсеков



Рис. 5.12. Оптический датчик дуговой защиты



Рис. 5.13. Испытания КРУ на локализационную способность

Высокая локализационная способность:

- Внутренний объем шкафа разделен несгораемыми металлическими перегородками на функциональные изолированные отсеки, которые надежно локализируют последствия дугового замыкания в пределах заданного объема;

- каждый высоковольтный отсек имеет собственный канал для организации направленного сброса избыточного давления при возникновении дугового короткого замыкания через взрывные клапаны, расположенные в верхней части шкафа;

- для защиты персонала от выбросов продуктов горения дуги в коридор обслуживания двери высоковольтных отсеков оснащаются дополнительными защитными металлическими экранами, устанавливаемыми с внутренней стороны шкафа, и имеют специальные запорные устройства с замками ригельного типа;

- помимо внутреннего разделения каждого шкафа на функциональные отсеки посредством установки проходных изоляторов обеспечивается сегрегация отсеков сборных шин смежных шкафов, что позволяет предотвратить распространение аварии в пределах секции РУ;

- все цепи вторичной коммутации, прокладываемые в шкафах, и концевые выключатели положения кассетного подвижного элемента (КВЭ) и заземлителя в отсеках защищены металлическими кожухами;

- локализационная способность всех типоразмеров шкафов КРУ, а также надежная защита обслуживающего персонала от воздействия электрической дуги подтверждена путем натурных испытаний, проведенных в ведущих российских и европейских испытательных центрах;

- в качестве базовой дуговой защиты в шкафах применяются клапаны сброса избыточного давления в сочетании с концевыми выключателями, позволяющими селективно отделить от сети аварийный отсек КРУ. Экспериментальным путем подтверждена необходимая чувствительность, обеспечиваемая клапанной дуговой защитой при токе короткого замыкания, не превышающего 5% от нормируемого тока отключения встроенного выключателя;

- дополнением к клапанной дуговой защите могут выступать устройства с применением фототиристоров или логические устройства на основе волоконной оптики, обладающие быстрой реакцией, высокой чувствительностью датчиков, наибольшей функциональностью и возможностью программирования алгоритмов работы;

- сочетание регистраторов светового потока и концевых выключателей, сопряженных с клапанами сброса давления, позволяет при необходимости выполнить защиту от дуговых замыканий двухступенчатой, где оптоволоконная (фототиристорная) защита выступает как основная ступень с выдачей управляющего сигнала по факту появления вспышки от дугового разряда, клапанная – в качестве резервной, срабатывающая по факту превышения давления.

Удобство и безопасность эксплуатации

- Расположение КВЭ в средней части шкафа КРУ в отсеке с отдельной дверью на комфортной для обслуживающего персонала высоте позволяет увеличить полезный объем отсека присоединений и обеспечить свободный доступ к нему с фасадной стороны для проведения монтажно-наладочных работ или технического обслуживания, в том числе без снятия напряжения со сборных шин;

- шкафы КРУ оснащены подвижным шторочным механизмом, автоматически закрывающим доступ к ответным контактам главной цепи при перемещении КВЭ в контрольное или ремонтное положение с возможностью ограничения доступа путем запираания на навесной замок;

- конструкцией КРУ предусмотрена возможность демонтажа металлических перегородок между отсеком КВЭ и отсеками присоединений и сборных шин, что позволяет перейти к проведению технического обслуживания исключительно с фасада шкафа;

- шкафы КРУ опционально могут быть укомплектованы электрическими приводами КВЭ и заземлителя, что дает возможность производить дистанционно все оперативные переключения и удаленно подготовить распределительное устройство для проведения регламентных работ;

- удобство монтажа и обслуживания кабельных присоединений шкафов обеспечивается фронтальным расположением мест крепления кабельных наконечников на высоте 650 мм от уровня пола;

- шкафы КРУ обладают повышенной информативностью и наглядностью производимых операций. На фасаде отсека вспомогательных цепей размещена мнемосхема состояний контактов коммутационной аппаратуры и положения КВЭ, визуальный контроль положения контактов заземлителя и главных контактов силового выключателя осуществляется через смотровые окна высоковольтных отсеков, а сам КВЭ имеет указатель положения, жестко связанный с валом выключателя;

- оперирование выдвижным элементом и заземлителем производится всего двумя ручками управления, при этом оперативные переключения возможны только при закрытых дверях высоковольтных отсеков;

- шкафы КРУ оснащаются системой механических и электромагнитных блокировок, которая определяет порядок доступа в высоковольтные отсеки и предупреждает ошибочные и некорректные действия обслуживающего персонала.



Рис. 5.14. Сервисное положение КВЭ

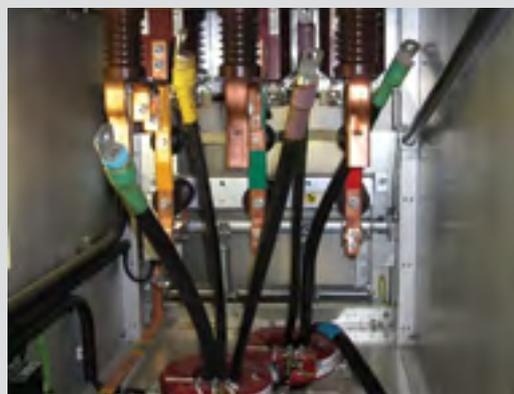


Рис. 5.15. Отсек присоединений



Рис. 5.16. Проведение оперативных переключений



Рис. 5.17. Мнемосхема шкафа генератора

6. ОСНОВНОЕ ВСТРАИВАЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Основные типы оборудования главных цепей, применяемого в КРУ «Классика» серии D-12P, приведены в таблице 3. Более подробная информация об используемых компонентах, актуальные декларации соответствия и метрологические сертификаты доступны для скачивания на официальных сайтах производителей. По согласованию с производителем возможно использование других компонентов, не приводящих к изменению функциональных параметров и не снижающих надежность изделия в целом.

Таблица 3

Вакуумный выключатель				
Модель	Номинальный ток, А	Номинальный ток отключения, кА	Web-сайт производителя	
1	ISM/TEL - 10 (BB/TEL)	1000; 2000; 2500; 3150	20; 31,5	www.tavrida.ru
2	VD - 4	630; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000	20; 25; 31,5; 40; 50	www.abb.ru
3	Evolis	630; 1250; 1600; 2500	25; 31,5	www.schneider-electric.com
4	LF	630; 1250; 2500	25; 31,5; 40	
5	Sion	800; 1250; 2000	20; 25; 31,5	www.siemens.com

Измерительные трансформаторы тока				
Модель	Коэффициент трансформации	Ток термической стойкости, кА/1 сек.	Web-сайт производителя	
1	ТОЛ - 10 - I	5–2000/5	0,4–40	www.cztz.ru
2	ТОЛ - 10- M	2500, 3000, 4000/5	61	
3	ТЛО - 10	5–3000/5(1)	2,5–40	www.kztz.ru
4	ТОЛ - СЭЩ 10	10–2000/ 5	1–40	www.electroshield.ru
5	ТРУ - 4	10–3000/5(1)	2–100	www.abb.ru

Измерительные трансформаторы напряжения				
Модель	Номинальное напряжение			Web-сайт производителя
1	НОЛП - 6(10)	Первичной обмотки, кВ – 6,0; 6,3; 6,6; 6,9; 10; 11 Основной вторичной обмотки, В – 100, 110		www.cztz.ru
2	ЗНОЛП - 6(10) ЗНОЛПМ - 6(10)	Первичной обмотки, кВ – 6/√3; 6,3/√3; 6,6/√3; 6,9/√3; 10/√3; 10,5/√3; 11/√3		
3	НАЛИ - СЭЩ -6(10)	Основной вторичной обмотки, В – 100/√3; 110/√3		www.electroshield.ru
4	ТJR 4	Доп. вторичной обмотки, В – 100; 100/3; 110; 110/3; 100/√3		www.abb.ru
5	НАМИ	Первичной обмотки, кВ – 6,0; 6,3; 10; Основной вторичной обмотки, В – 100		www.ramenergy.ru
6	НАМИТ	Доп. вторичной обмотки, В – 100 (100/3)		www.unitedenergy.ru

Трансформаторы нулевой последовательности

Модель		Номинальное напряжение, кВ	Диаметр отверстия кабеля, мм	Web-сайт производителя
1	ТЗЛМ – 1/ ТЗЛМ 1-1	0,66	70/ 100	www.cztt.ru
2	ТЗРЛ	0,66	70/100/125/200	
3	ТЗЛЭ	0,66	125	
4	CSH – 120/ CSH -200	0,66	120/200	www.schneider-electric.com

Трансформаторы собственных нужд

Трансформаторы собственных нужд	Основные параметры	Web-сайт производителя
1 ТЛС - 25 ТЛС - 40 ТЛС - 63 ТЛС - 100	Номинальное напряжение ВН, кВ – 6; 6,3; 10; 10,5 Номинальное напряжение НН, кВ – 0,4 Номинальная мощность, кВА – 25; 40; 63; 100	www.cztt.ru

Ограничители перенапряжений

Модель	U ном. сети, кВ	U наиб. дл. доп., кВ	Web-сайт производителя
1	ОПН-КР/TEL, ОПН-РТ/TEL	6	www.tavrida.ru
2		10	

Выключатели нагрузки

Модель	Номинальный ток, А	Ток термической стойкости, кА/1 сек.	Web-сайт производителя	
1	OMB - 12	630	20	www.zwae.com.pl
2	NALF - 12	400; 630; 1250	30	www.abb.ru

7. КОНСТРУКЦИЯ

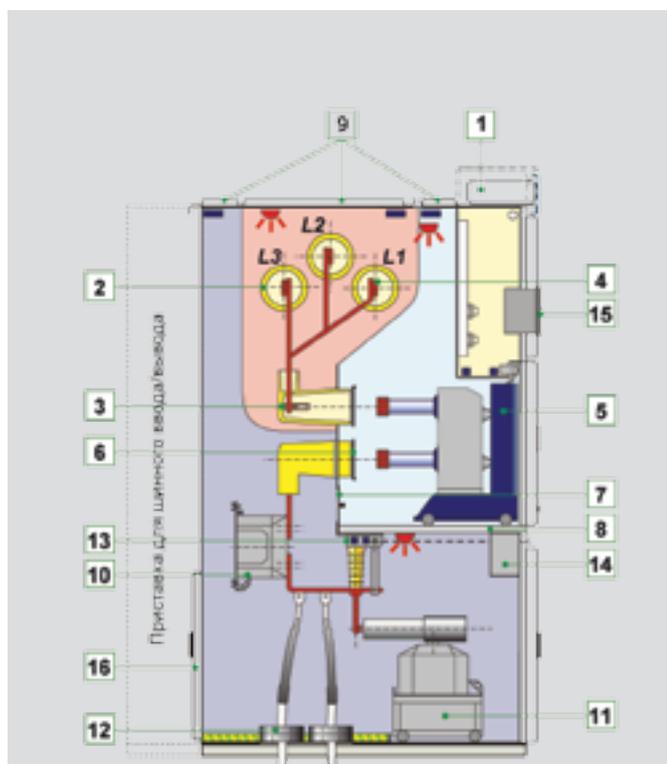
КРУ «Классика» серии D-12P комплектуется из отдельных шкафов, в каждом из которых размещается аппаратура одного присоединения к сборным шинам.

Корпус шкафа представляет собой сборную объемную самонесущую конструкцию, изготовленную на высокоточном оборудовании методом холодной штамповки из высококачественного стального листа с алюмоцинковым антикоррозионным покрытием. Крепление элементов корпуса между собой осуществляется при помощи стальных вытяжных заклепок. При изготовлении корпуса или монтаже шкафа не используются сварные соединения, которые в процессе эксплуатации могут стать очагами появления коррозии. Наружные элементы корпуса (двери, боковые панели крайних шкафов секции и др.) окрашены порошковой краской, которая обладает высокой устойчивостью к атмосферным и механическим воздействиям. Внутренний объем шкафа, заключенный в бронированную оболочку толщиной 2 мм, разделен несгораемыми металлическими съемными перегородками на функциональные изолированные отсеки: сборных шин, кассетного выдвижного элемента (КВЭ), присоединений, вспомогательных цепей. Каждый высоковольтный отсек имеет собственный канал для организации направленного сброса избыточного давления при возникновении дугового короткого замыкания через взрывные клапаны, расположенные в верхней части шкафа.

Конструктивной особенностью КРУ «Классика» серии D-12P являются расположение сборных шин в верхней тыльной части шкафа и размещение выдвижного элемента (КВЭ) в средней его части, отсека кабельных или шинных присоединений под ним. Благодаря данной архитектуре построения КРУ увеличивается полезный объем отсека присоединений, обеспечивается свободный доступ к нему с фасадной стороны, что позволяет перейти к одностороннему оперативному и техническому обслуживанию. Расположение КВЭ на комфортной для персонала высоте, снижение его массы и трения в подвижных частях, а также применение механизма перемещения, действующего на всем его ходу, благоприятно сказывается на условиях обслуживания, ремонта или замены аппаратной части или конструктивных элементов КРУ.

Отсеки выдвижного элемента, присоединений и вспомогательных цепей с фасадной стороны шкафа имеют двери со специальными ригельными замками, выполненными под единый ключ доступа. Для дополнительной защиты персонала от выбросов продуктов горения дуги в коридор обслуживания двери высоковольтных отсеков оснащаются защитными металлическими экранами, устанавливаемыми с внутренней стороны шкафа.

Шкаф КРУ двухстороннего обслуживания с тыльной стороны оснащается дополнительной дверью для организа-



1. Лоток вспомогательных цепей
 2. Проходной изолятор сборных шин
 3. Проходной изолятор контактного узла
 4. Сборные шины
 5. Выдвижной элемент
 6. Подвижные металлические шторки
 7. Съемная плита для доступа к трансформаторам тока
 8. Съемная перегородка между отсеками
 9. Клапаны сброса избыточного давления
 10. Трансформатор тока
 11. Трансформатор напряжения на выдвижной конструкции
 12. Трансформатор тока нулевой последовательности
 13. Заземлитель
 14. Привод электрический заземлителя (только для D-12PL)
 15. Микропроцессорное устройство защиты
 16. Задняя дверца (по доп. требованию)
-  - концевой выключатель дуговой защиты
 - оптический датчик дуговой защиты
-  - отсек сборных шин
 - отсек выдвижного элемента
 - отсек присоединений
 - отсек вспомогательных цепей

Рис. 7.1. Поперечное сечение шкафа с силовым выключателем

ции доступа в отсек присоединений, конструктивно аналогичной фасадным.

Естественная вентиляция внутреннего объема шкафов осуществляется через специальные жалюзийные щели, расположенные в дверях высоковольтных отсеков и клапанах сброса избыточного давления. Принудительная вентиляция в сильноточных шкафах на 3150¹ А и 4000 А осуществляется при помощи группы приточных вентиляторов, устанавливаемых на дверь отсека присоединений с ее внутренней стороны, и группы вытяжных вентиляторов, монтируемых в крышу шкафа рядом с аварийным разгрузочным клапаном отсека КВЭ. Данные по тепловыделению шкафов КРУ Классика D-12P приведены в **Приложении 10**.

В шкафах предусмотрена система заземления конструкции и интегрированного оборудования. Все части аппаратов и приборов, подлежащие заземлению, установленные в шкафах, имеют электрический контакт с корпусом КРУ, который при монтаже непосредственно заземляется на металлические закладные элементы. Кроме того, в основании каждого шкафа размещается медная магистральная шина заземления сечением 3 x 30 мм. При стыковке отдельных шкафов КРУ отрезки магистральных шин заземления соединяют между собой, образуя единую сквозную магистральную шину заземления секции, которая подключается затем к общему заземляющему контуру распределительного устройства.

Повышенная пыле- и влагозащищенность шкафов КРУ (исполнения со степенью защиты IP 54) обеспечивается специальным комплексом мер по уплотнению дверей, монтажных и вентиляционных отверстий. Для соблюдения нормального температурного режима работы встроенного оборудования все шкафы данной категории независимо от номинальных параметров выполняются шириной по фасаду 1000 мм.

7.1. ОТСЕК СБОРНЫХ ШИН

В отсеке размещаются система сборных шин распределительного устройства и клапан сброса избыточного давления совместно с концевым выключателем. В шкафах КРУ для сборных шин и шин главных цепей применяются плоские шины прямоугольного сечения, выполненные из высококачественной электротехнической меди со скругленными углами, что обеспечивает выравнивание напряженности электрического поля на кромках токоведущих частей и значительно уменьшает эффект коронирования. Ошиновка, выполняемая из алюминия, в шкафах КРУ «Классика» серии D-12P по соображениям надежности и безопасности прин-

¹ Принудительная вентиляция в шкафах с выключателями VD4 используется, если по условиям установки КРУ верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха в помещении ЗРУ может превышать плюс 35 °С, в шкафах с выключателями ISM/TEL - по умолчанию.



Рис. 7.2. Корпус шкафа КРУ



Рис. 7.3. КВЭ в контрольном положении

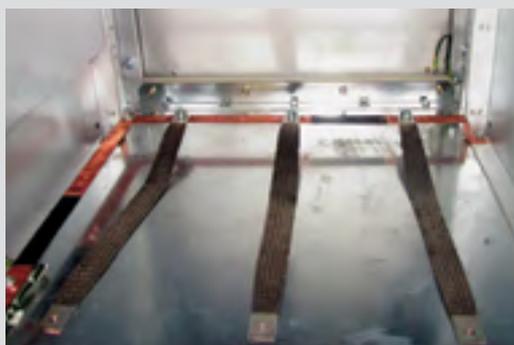


Рис. 7.4. Магистральная шина заземления



Рис. 7.5. Проверка категории защиты оболочки IP54



Рис. 7.6. Отсек сборных шин на этапе монтажа шкафов КРУ

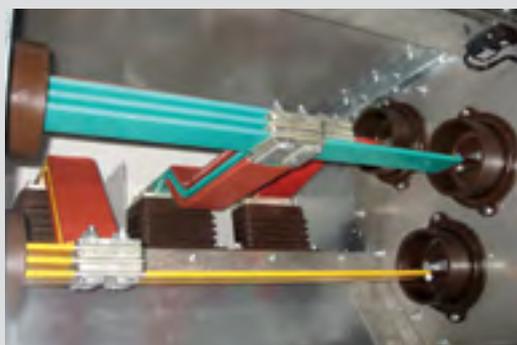


Рис. 7.7. Сегрегация со смежными шкафами КРУ



Рис. 7.8. Шторочный механизм в отсеке КВЭ



Рис. 7.9. Отсек присоединений при демонтированной перегородке

ципально не используется. По отдельному требованию сборные шины и участки главных цепей за исключением болтовых контактных соединений могут быть заключены в твердую термоусаживаемую изоляцию.

Сборные шины на ток до 1000 А выполняются одной медной полосой сечением 60 x 10 мм, на токи до 1600 А – двумя полосами сечением 50 x 10 мм, на токи до 2000 А – двумя полосами сечением 60 x 10 мм, на токи до 2500 А – двумя полосами сечением 80 x 10 мм, на токи 3150 и 4000 А – пакетом из трех шин сечением 80 x 10 мм.

Контактные соединения участков шин для шкафов на номинальные токи свыше 1000 А имеют покрытие оловом. Все болтовые соединения сборных шин и главных цепей шкафов КРУ выполнены с применением тарельчатых зажимных упругих шайб, обеспечивающих поджатие контактных поверхностей на протяжении всего срока службы шкафа независимо от температуры в месте соединения.

Соединение по сборным шинам со смежными шкафами осуществляется через проходные изоляторы, монтируемые на опорную негорючую площадку из немагнитного материала. Тем самым обеспечивается дополнительная сегрегация отсека сборных шин, что позволяет локализовать дуговое замыкание в пределах одного отсека и предотвратить его распространению на секцию РУ. Избыточное давление, возникающее при дуговом коротком замыкании, сбрасывается через клапан, расположенный в верхней части отсека.

Доступ к сборным шинам в процессе монтажа или эксплуатации возможен через верх шкафа после снятия крышки клапана сброса давления, либо с фасада шкафа после демонтажа съемной панели со стороны отсека выдвижного элемента после извлечения КВЭ в коридор обслуживания.

7.2. ОТСЕК ВЫДВИЖНОГО ЭЛЕМЕНТА

В отсеке размещаются кассетный выдвижной элемент (КВЭ), подвижные металлические шторки, автоматически ограничивающие несанкционированный доступ к неподвижным ответным частям главной цепи шкафа, клапан сброса избыточного давления совместно с концевым выключателем, лампа освещения и опциональный антиконденсатный нагревательный элемент. Отсек выдвижного элемента отделен от смежных металлической перегородкой с воздушным зазором с проходными изоляторами, в нижней части которой предусмотрена съемная ревизионная панель, закрывающая верхние контакты трансформаторов тока. Дополнительно в отсеке выдвижного элемента расположена съемная металлическая горизонтальная перегородка, демонтаж которой повышает удобство проведения регламентных работ в отсеке присоединений шкафа КРУ.

Отсек выдвижного элемента оснащен отдельной фасадной дверью, которая имеет смотровые окна для визуального наблюдения за положением КВЭ, гнездо доступа к приводу выдвижного элемента и отверстие для ввода толкателя аварийного отключения выключателя.

Кассетный выдвижной элемент представляет собой подвижное основание, на которое устанавливается оборудование, определяемое конкретной схемой электрических соединений главных цепей шкафа, и разъединяющие контакты. На КВЭ может быть установлен силовой вакуумный выключатель, измерительные трансформаторы напряжения с литой изоляцией или секционный разъединитель. Для обеспечения надежного электрического контакта с главной цепью шкафа для КВЭ используются цилиндрические розеточные контакты, состоящие из множества подпружиненных ламелей, покрытых серебром. Однотипные по функциональности и номинальным параметрам КВЭ являются взаимозаменяемыми, например КВЭ с выключателями на номинальный ток до 1000 А и т.п. Связь вспомогательных цепей КВЭ и релейного отсека осуществляется посредством гибкого экранированного многожильного кабеля со штепсельным разъемом. Для защиты вторичных цепей управления от воздействий возможного дугового замыкания на КВЭ с фасада предусмотрен стальной экран.

Основание КВЭ оснащено замковым устройством, обеспечивающим надежную фиксацию при нахождении выдвижного элемента в контрольном и рабочих положениях, а также исключающим его самопроизвольные перемещения, в том числе в режимах коротких замыканий или при транспортировании. Перемещение КВЭ внутри шкафа осуществляется при помощи привода с червячным механизмом, действующем на всем его ходу, посредством движения колес основания по металлическим направляющим, жестко зафиксированным по обеим сторонам боковых стенок КРУ. Реализованный механизм перемещения КВЭ позволяет исключить перекосы при стыковке контактной системы.

По специальному требованию КВЭ может быть оснащен электроприводом, который монтируется на подвижную раму-основание и позволяет производить перемещения дистанционно. При работе электродвигатель посредством цепной передачи воздействует напрямую (без дополнительных передаточных звеньев) на червячный вал механизма перемещения КВЭ. Такая кинематическая схема позволяет в случае выхода из строя электродвигателя или пропадания оперативного питания осуществлять перемещение КВЭ при помощи базового механизма стандартного ручного оперирования, не прикладывая при этом дополнительных усилий.



Рис. 7.10. Блокирование шторочного механизма



Рис. 7.11. КВЭ на базе выключателей ВВ/TEL



Рис. 7.12. Розеточные контакты на ток 4000 А



Рис. 7.13. Электропривод КВЭ



Рис. 7.14. KBЭ с выключателем BB/TEL-10-20/1000



Рис. 7.15. KBЭ с выключателем BB/TEL-10-31,5/2000



Рис. 7.16. KBЭ с выключателем VD4-10-40/3150

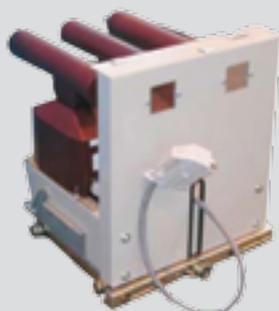


Рис. 7.17. KBЭ с измерительными ТН

KBЭ относительно корпуса шкафа КРУ может занимать следующие фиксированные положения:

- **рабочее**, при котором главные и вспомогательные цепи шкафа замкнуты;
- **контрольное**, при котором главные цепи шкафа разомкнуты, а вспомогательные замкнуты (в этом положении возможно в том числе размыкание вспомогательных цепей – такое положение называют **разобщенным**);
- **ремонтное (сервисное)**, при котором KBЭ находится вне корпуса шкафа и его главные и вспомогательные цепи разомкнуты.

При перемещении KBЭ из рабочего в контрольное положение происходит автоматическое закрытие защитными шторками проходных изоляторов контактного узла и соответственно самих неподвижных контактов главной цепи шкафа КРУ, находящихся под напряжением. Конструкция шторочного механизма полностью исключает самопроизвольное открывание шторок при нахождении KBЭ в контрольном или ремонтном положении. С целью ограничения несанкционированного доступа обслуживающего персонала к токоведущим частям КРУ, а также для повышения безопасности при проведении работ, предусмотрена возможность запираания шторочного механизма на навесной замок после извлечения KBЭ в ремонтное положение. Все перемещения KBЭ из рабочего положения в контрольное и обратно производятся только при закрытой двери отсека, корректность и безопасность производимых операций обеспечивается интегрированной системой блокировок.

Установка, извлечение KBЭ в ремонтное положение и дальнейшие его перемещения по помещению производятся при помощи специальной инвентарной тележки-подъемника, входящей в комплект поставки КРУ «Классика» серии D-12P из расчета 1 шт. на секцию. Инвентарные тележки изготавливаются в двух типоразмерах 750 мм и 1000 мм по ширине, соответствующей аналогичному параметру шкафа КРУ, являются универсальными и подходят для применения ко всем шкафам распределительного устройства аналогичных размеров. По дополнительному запросу количество сервисных тележек в составе заказа может быть увеличено.

Вместе с тем в ряде случаев при проведении плановых технических обслуживаний или ремонтных работ отсутствует необходимость использования излишнего количества сервисных тележек для извлечения всех KBЭ секции РУ в коридор обслуживания. Так, при нахождении KBЭ в разобщенном положении (главные и вспомогательные цепи разомкнуты, выдвигной элемент находится в составе шкафа) достигается состояние эквивалентное ремонтному без его извлечения из шкафа КРУ, что может быть использовано, например, при проведении регламентных работ на сборных

шинах секции распределительного устройства без извлечения КВЭ в коридор обслуживания. Аналогичный алгоритм может быть применим при необходимости организации доступа в отсек присоединений шкафов отходящих линий.

7.3. ОТСЕК ПРИСОЕДИНЕНИЙ

В отсеке располагаются заземлитель, трансформаторы тока (одна или две группы), трансформаторы напряжения стационарно или на выдвижной конструкции (если это предусмотрено схемой шкафа), трансформаторы тока нулевой последовательности, опорные изоляторы со встроенными емкостными делителями напряжения, концевые заделки кабелей, клапан сброса избыточного давления с концевым выключателем, ограничители перенапряжений нелинейные, антиконденсатный нагревательный элемент и лампа освещения. В основании отсека, выполненном из сплошного металлического листа, по передней и задней стенке предусматриваются отверстия для крепления шкафа к фундаментной раме анкерными болтами, а также отверстия для прохода контрольных кабелей.

Отсек рассчитан на подключение до четырех трехжильных кабелей с сечением жилы до 240 мм² или двенадцати одножильных кабелей того же сечения. Возможность подключения одножильных кабелей большего сечения оговаривается отдельно. В зависимости от количества, типа и сечения подключаемых кабелей в основании предусматриваются отверстия и кабельные воронки соответствующих размеров. Конструкцией шкафа обеспечивается фронтальное расположение мест крепления кабельных наконечников к токоведущим шинам на высоте 650 мм от уровня пола. Для удобства монтажа и обслуживания предусматриваются алюминиевые хомуты для подхвата и удержания высоковольтных кабелей.

При необходимости в отсеке может быть организовано шинное подключение к главным цепям КРУ через заднюю или боковую стенку шкафа, а также комбинация смешанного шинного и кабельного присоединения.

Дверь отсека присоединений оснащена смотровыми окнами, позволяющими визуально убедиться в положении контактов заземлителя. В качестве заземлителя в шкафах может быть использован заземляющий разъединитель на токи термической стойкости до 50 кА или быстродействующий заземлитель с пружинным приводом и возможностью оснащения электроприводом и дистанционным управлением, - на токи до 31,5 кА. Тип привода заземлителя (ручной или пружинный) указывается в опросном листе как дополнительное требование.



Рис. 7.18. Размещение двух групп ТТ в отсеке присоединений



Рис. 7.19. Шкаф КРУ двухстороннего обслуживания.



Рис. 7.20. Измерительные ТН в отсеке присоединений



Рис. 7.21. Электропривод заземлителя



Рис. 7.22. Вывод шинами назад через приставку



Рис. 7.23. Фасад релейного отсека



Рис. 7.24. Релейный отсек (вид при открытой двери)



Рис. 7.25. Пример прокладки контрольных кабелей

В отсеке присоединений стандартно предусмотрена механическая блокировка, не позволяющая открыть дверь при нахождении заземлителя в отключенном положении. Контроль наличия напряжения на присоединении осуществляется посредством емкостных индикаторов, обладающих минимальным порогом срабатывания - 1 кВ.

7.4. РЕЛЕЙНЫЙ ОТСЕК

В отсеке располагаются: блок управления выключателя ВВ/TEL (в случае его использования), микропроцессорные устройства защиты, управления и автоматики, приборы контроля и учета электроэнергии, клеммные ряды и другая аппаратура вспомогательных цепей. При большой аппаратной насыщенности релейный отсек выполняется увеличенных габаритов – высота отсека может быть увеличена на 150 или 300 мм по отношению к стандартной. Размеры монтажного пространства отсека вспомогательных цепей для исполнений шкафов всех типоразмеров приведены в **Приложении 9**.

Реле, клеммные ряды, автоматические выключатели, перобразователи и другие устройства крепятся на DIN-рейках по задней стенке отсека, что облегчает их замену при необходимости. На фасадную дверь отсека вынесены блоки индикации и управления микропроцессорными устройствами защиты и автоматики, мнемосхема, кнопки и ключи управления и аппаратура местной сигнализации.

Прокладка цепей вторичной коммутации в высоковольтных отсеках выполнена в бронированных металлических кабель-каналах. Для организации транзитных межшкафных связей вспомогательных цепей в боковых стенках отсека предусмотрены специальные отверстия с изолирующими втулками. При необходимости подключения проводов и кабелей вспомогательных цепей к устройствам, расположенным за пределами КРУ, они могут быть выведены из отсека вспомогательных цепей в низ шкафа по левой боковой стенке в металлический кабель-канал или в лоток размером 250 x 100 мм, располагаемый непосредственно на крыше отсека, дальнейшая прокладка за пределами секции КРУ осуществляется в подвесных лотках (не входят в комплект поставки).

В релейном отсеке предусмотрен антиконденсатный нагревательный элемент, работающий в автоматическом режиме. Для удобства технического обслуживания отсек имеет освещение, дверь открывается на угол свыше 120 °С и может быть зафиксирована в этом положении.

8. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ШКАФОВ КРУ

В соответствии со схемой соединений главных цепей по функциональному назначению в составе распределительного устройства шкафы КРУ «Классика» D-12P подразделяются на отдельные группы, представленные в данном разделе в виде поясняющих блок-схем, на которых **a** - тип коммутационного аппарата, **b** - тип возможного ввода/вывода, **c** - опциональное наличие и исполнение ТН и ТСН. Подробные принципиальные схемы соединений главных цепей шкафов КРУ «Классика» серии D-12P приведены в **Приложении 1**, общие виды и разрезы шкафов основных типоразмеров - в **Приложении 2**.

1. Шкафы с силовым выключателем

В состав данного функционального исполнения входят шкафы ввода, отходящих линий, секционного выключателя, обладающие большим арсеналом возможных вариантов организации кабельных, шинных подключений и применения дополнительного оборудования в составе отсека присоединений.

В качестве базового коммутационного аппарата на номинальные токи до 2000 А и номинальные токи отключения до 31,5 кА используются по умолчанию вакуумные выключатели ISM/TEL (BB/TEL), свыше этих значений – вакуумные выключатели VD4. По согласованию с заводом-изготовителем возможно применение выключателей других серий: вакуумных - Evolis (на номинальные токи до 2500 А и токи отключения до 40 кА) или Sion (на номинальные токи до 2000 А и токи отключения до 31,5 кА), элегазовых - LF (исполнений 1/2/3 на номинальные токи до 2500 А и токи отключения до 40 кА).

Шкафы шириной по фасаду 600 мм изготавливаются на номинальный ток до 1250 А ток термической стойкости до 31,5 кА и рекомендуются к применению в помещениях со стесненными внутренними габаритами. Во всех остальных случаях при выборе типоразмеров КРУ рекомендуется отдавать предпочтение шкафам базовой серии шириной по фасаду 750 - 1000 мм. Двухстороннее обслуживание доступно для шкафов всех типоразмеров.

Шкафы базовой серии шириной по фасаду 750 - 1000 мм могут быть укомплектованы опциональным электрическим приводом КВЭ и заземлителя, позволяющим производить дистанционно все оперативные переключения и удаленно подготовить распределительное устройство для проведения регламентных работ (исполнение D-12PL).

Предлагаемые варианты возможного подключения к главным цепям шкафа позволяют реализовать практически любое схемное решение и подразделяются на следующие категории:

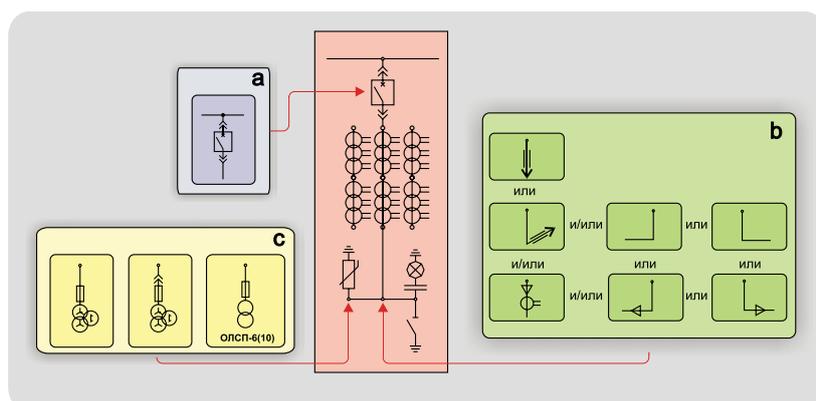
- кабельное: кабелем вниз; кабелем влево/вправо; кабелем вниз и влево/вправо;
- шинное: шинами вниз; шинами назад; шинами влево/вправо; шинами назад и влево/вправо;
- смешанное: шинами назад и кабелем вниз; шинами назад и кабелем влево/вправо; кабелем вниз и шинами влево/вправо.

Типовая комплектация шкафов предполагает использование одной группы трансформаторов тока с числом вторичных обмоток, не превышающим 5 шт. По специальному требованию в отсеке присоединений шкафа возможна установка еще одной дополнительной группы трансформаторов тока. Данное правило не распространяется на шкафы, имеющие вывод шинами вбок. В шкафах шириной 600 мм возможно применение ТТ только типа ТЛО-10 или ТОЛ-СЭЩ.

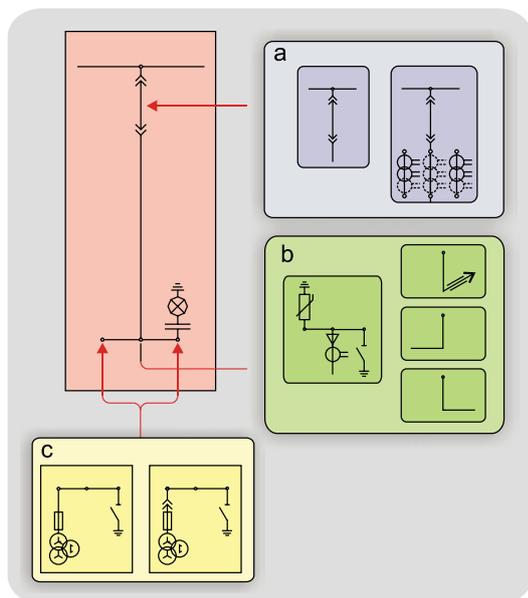
Дополнительно в отсеке присоединений, если это предусмотрено электрической схемой шкафа, могут быть размещены стационарно измерительные трансформаторы напряжения с литой изоляцией серии НОЛП или маломощные однофазные трансформаторы собственных нужд типа ОЛСП, на собственной выдвижной конструкции - трехфазные группы измерительных трансформаторов напряжения 3 x ЗНОЛП, 3 x ЗНОЛПМ (для шкафов 600 мм по фасаду - только 3 x ЗНОЛПМ).

Установка нелинейных ограничителей перенапряжений в шкафах с вакуумными выключателями производится во всех случаях, когда необходимость наличия ОПН на присоединении определена проектом.

Массогабаритные характеристики шкафов с различными типами силовых выключателей приведены в **Приложении 3**.

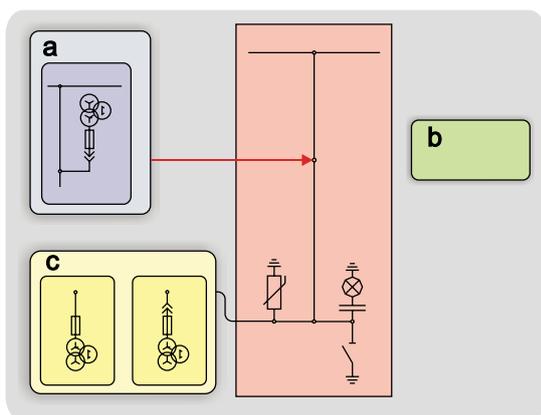


2. Шкаф с разъединителем



В состав группы входят шкафы секционного разъединителя и отходящих линий к неответственным потребителям. По дополнительному требованию возможна установка измерительных трансформаторов тока и напряжения. Шкафы шириной по фасаду 600 мм изготавливаются на номинальный ток до 1250 А ток термической стойкости до 31,5 кА.

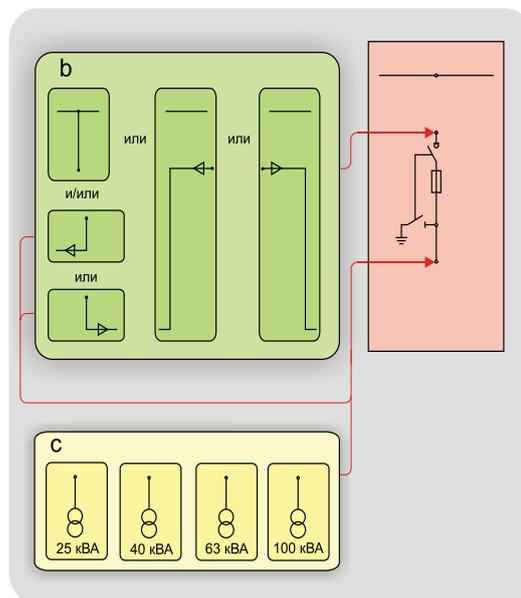
4. Шкаф с измерительными ТН



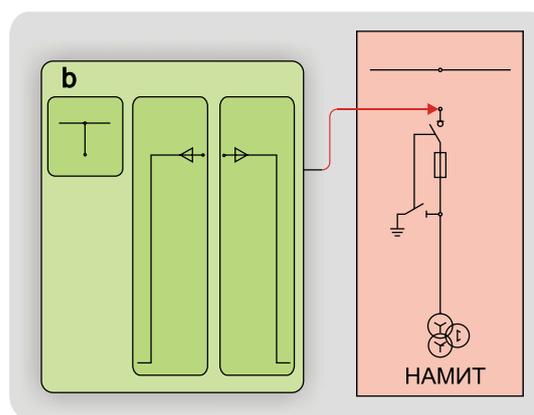
Шкафы подразделяются по типу применяемых измерительных ТН. При использовании размещаемого стационарно в отсеке присоединений ТН с масляной изоляцией типа НАМИ(Т) или с литой полимерной изоляцией типа НАЛИ-СЭЩ шкаф конструктивно идентичен шкафу с ТСН, коммутирование и защита присоединения осуществляется с помощью выключателя нагрузки и плавких предохранителей.

Группа ТН с литой полимерной изоляцией размещается на собственном кассетном основании в отсеке ВЭ. Данное правило распространяется только на заземляемые типы ТН

3. Шкаф с ТСН



Подключение ТСН возможно как на сборные шины, так и до вводного выключателя секции. Установка ТСН до 40 кВА производится в шкаф с ВН, до 100 кВА – в отдельностоящий шкаф с подключением кабелем к шкафу с ВН. Особенности исполнения и размещения шкафов ТСН всех номиналов в пределах секции КРУ приведены в **Приложении 3**.



(трехфазные группы 3 x ЗНОЛП, 3 x ЗНОЛПМ, для шкафов 600 мм по фасаду - только 3 x ЗНОЛПМ). Аналогично шкафам с силовыми выключателями в отсеке присоединений при необходимости возможно размещение еще одной группы измерительных трансформаторов напряжения, стационарно - серий НОЛП, или на собственной выдвигной конструкции - трехфазные группы 3 x ЗНОЛП, 3 x ЗНОЛПМ (для шкафов 600 мм по фасаду - только 3 x ЗНОЛПМ).

В шкафах с измерительными ТН дополнительно устанавливаются заземлители сборных шин КРУ.

5. Шинные вводы, мосты и приставки

Внешние присоединения шкафов КРУ «Классика» серии D-12P могут быть кабельными и шинными. Стандартно ввод кабеля осуществляется снизу в отсек присоединений через основание шкафа, также возможно подключение кабеля, спускающегося сверху.

Стыковка с токопроводами и ввод шин в отсек присоединений осуществляется сбоку или сзади шкафа с помощью специальных переходных панелей и шинных приставок, являющихся неотъемлемыми элементами сетки схем главных цепей КРУ.

Для организации электрического соединения по сборным шинам разных секций КРУ, а также соединения в пределах одной секции при двухрядном расположении шкафов, или шкафов одной секции, находящихся в пределах одного ряда и разнесенных друг относительно друга, применяются шинные мосты. Стыковка шинных мостов со шкафами КРУ выполняется через боковые или задние приставки и специальные надставки.

Шинные мосты и приставки являются продолжением металлоконструкции шкафов, имеют основания, опираемые на пол помещения, что следует учитывать при проектировании строительной части распределительного устройства при их использовании. Конструкция шинных мостов является самонесущей, поэтому проектирование и использование подвесов при ширине коридора обслуживания между шкафами при двухрядной установке менее 5-ти метров не требуется. Расположение шин в шинных мостах (в ряд или пространственный треугольник) определяется исходя из внутренних размеров помещения.

В целях обеспечения беспрепятственного срабатывания клапанов сброса избыточного давления при возникновении в шкафах КРУ дугового короткого замыкания предусматривается минимальная высота возвышения шинного моста над шкафом КРУ (обозначается на чертежах как **X**), определяемая в том числе взаимным пространственным расположением ввода в распределительное устройство и особенностями строительной части помещения установки.

Возможные варианты организации шинных мостов и приставок для КРУ «Классика» серии D-12P приведены в **Приложении 4**. Конструкция и способ крепления подвесов шинного моста при его значительной протяженности - в **Приложении 7**.



Рис. 8.1. Организация ввода от токопровода



Рис. 8.2. Вывод шин назад в заднюю приставку

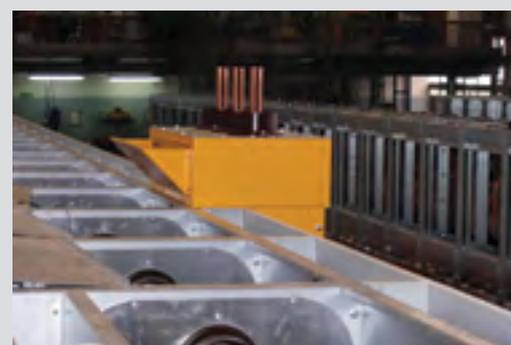


Рис. 8.3. Задняя шинная приставка



Рис. 8.4. Шинный мост

9. СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

В составе КРУ «Классика» серии D-12P могут применяться различные микропроцессорные устройства защиты и автоматики, электронные многофункциональные счетчики электрической энергии, преобразователи, контроллеры систем телемеханики и иные электронные элементы и системы.

Заводом-изготовителем разработаны типовые схемы вспомогательных цепей на постоянном (выпрямленном) и переменном оперативном токе на напряжение оперативного питания 110 (220) В для наиболее часто применяемых микропроцессорных устройств РЗА для следующих шкафов КРУ: вводов, отходящих линий, отходящих линий к электродвигателям, секционных выключателей и разъединителей, трансформаторов напряжения, трансформаторов собственных нужд. Перечень типовых заводских альбомов схем вспомогательных цепей, предоставляемых проектным организациям по запросу, приведен в таблице 6.

На предприятии в непрерывном режиме ведутся работы по созданию новых альбомов с иными типами микропроцессорных блоков релейной защиты и автоматики в дополнение к существующему перечню. До момента выпуска и утверждения нового альбома возможно предоставление схем вторичных соединений в виде примеров ранее реализованных проектов (применительно к терминалам SPAC, Siprotec, БЭМП, ТОР и др.). Также возможно выполнение схем вспомогательных цепей КРУ по схемам заказчика.

Цепи вторичных обмоток измерительных трансформаторов тока, трансформаторов тока нулевой последовательности, трансформатора собственных нужд, а также подключение концевых выключателей индикации положения выдвижного элемента и заземляющего разъединителя выполняются кабелем. Данные цепи, а также цепи элементов управления коммутационными аппаратами и индикации их положения, имеют жесткую привязку к схеме главной цепи шкафа и при конкретном рабочем проектировании должны оставаться неизменными. Связь указанных цепей со схемой РЗА, схемами учета и измерения осуществляется через клеммные зажимы, расположенные в релейном отсеке шкафа КРУ.

Принципиальные схемы и схемы электрических соединений вспомогательных цепей входят в состав технического проекта КРУ, прилагаемого к каждому заказу. Планы расположения шкафов КРУ и клеммных шкафов, трассы прокладки, схемы разводки и подключения внешних контрольных кабелей, а также кабельные журналы разрабатываются проектными организациями.



Рис. 9.1. Шкаф КРУ с МПЗ типа БМРЗ



Рис. 9.2. Шкаф КРУ с МПЗ типа SPAC



Рис. 9.3. Шкаф КРУ с МПЗ типа Seram



Рис. 9.4. Шкаф КРУ с МПЗ типа Сириус-2

Таблица 6

№	Наименование	Оператив- ный ток	Устройства защиты				Выключа- тели	БУ/TEL
			Ввод	СВ	Линия	ТН		
1	Альбом 1.01	постоянный, 220 В	Sepam 1000+S20	S20	S20	B21	BB/TEL, VD4, EVOLIS	12-01
2	Альбом 1.02	постоянный, 220 В	Sepam 1000+S40	S40	S20	B21		
3	Альбом 1.03	постоянный, 220 В	Sepam 1000+S40	S40	S40,T40,M41	B21		
4	Альбом 2.01	перемен- ный, 220 В	УЗА-10А.2	А.2	А.2	В.2	BB/TEL	12-03
5	Альбом 2.02	постоянный, 220 В	УЗА-10А.2	А.2	А.2	В.2		12-01
6	Альбом 3.01	перемен- ный, 220 В	БМРЗ-ВВ-31	СВ-32	КЛ-33	БМАЧР	BB/TEL, VD4, EVOLIS	12-03
7	Альбом 3.02	постоянный, 220 В	БМРЗ-ВВ-31	СВ-32	КЛ-33	БМАЧР		12-01
8	Альбом 4.01	постоянный, 220 В	SPAC-810 В	810 С	810 Л	810 Н	BB/TEL, VD4	12-01
9	Альбом 5.01	перемен- ный, 220 В	Сириус-2В	2С	2Л	АЧР	BB/TEL, VD4, EVOLIS	12-03
10	Альбом 5.02	постоянный, 220 В	Сириус-2В	2С	2Л	АЧР		12-01
11	Альбом 7.01	постоянный, 220 В	F650	F650	MIF	X	BB/TEL, VD4	12-01
12	Альбом 7.02	постоянный, 220 В	F650	F650	F650	X		12-01

Для укрупненного расчета общей мощности системы оперативного тока, предназначенной для питания распределительного устройства, энергопотребление одного шкафа КРУ можно принять на уровне 500 Вт. С целью получения реальных показателей энергопотребления применительно к конкретной электрической схеме распределительного

устройства и определенной комплектации каждого шкафа КРУ рекомендуется использовать данные по энергопотреблению условно постоянных встроенных компонентов и систем для шкафов различного функционального назначения, указанные в **Приложении 5**.



Рис. 10.1. Просмотр журнала событий

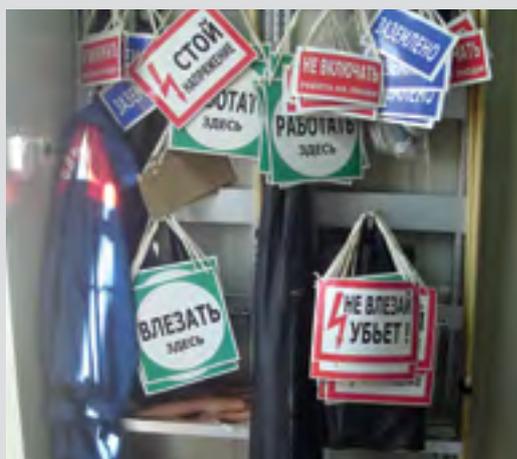


Рис. 10.2. Стойка средств защиты

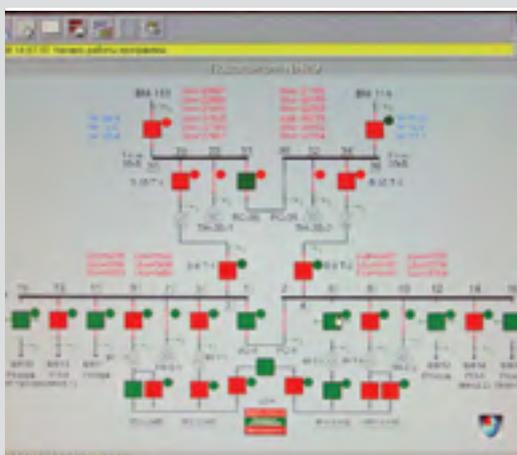


Рис. 10.3. Диспетчерский монитор РУ

10. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Эксплуатационная безопасность КРУ «Классика» серии D-12P обеспечивается заложенными конструктивными решениями, простотой и наглядностью коммутационных операций, а также продуманной системой оперативных блокировок.

К конструктивным решениям, обеспечивающим безопасность эксплуатации, относятся:

- наличие металлических перегородок между отсеками шкафов, позволяющих локализовать аварию в пределах одного отсека;
- оснащение дверей высоковольтных отсеков защитными металлическими экранами и многоточечными ригельными замками
- применение интегрированной системы дуговой защиты, базирующейся на аварийных клапанах сброса давления совместно с концевыми выключателями – индикаторами их положения, или внешних логических устройств на основе волоконной оптики;
- размещение на фасаде шкафов индикаторов наличия напряжения на токоведущих частях отсека присоединений и гнезд для проверки наличия напряжения и фазировки кабелей;
- интегрированная система механических, электрических и электромагнитных блокировок;
- наличие шторочного механизма с возможностью запираания на навесной замок;
- электроприводом заземлителя и КВЭ.

Простота и наглядность коммутационных операций обеспечивается:

- проведением оперативных переключений КВЭ и заземлителя при помощи всего двух ключей управления КРУ;
- визуальным контролем положения коммутационных аппаратов через смотровые окна высоковольтных отсеков;
- наличием на фасадах шкафов информативных мнемосхем, отражающих положения КВЭ и контактов выключателей, разъединителей и заземлителей;
- возможностью дистанционно подготовить шкаф к проведению работ при помощи электропривода КВЭ и заземлителя.

В шкафах КРУ «Классика» стандартно предусмотрена система оперативных блокировок, полностью отвечающая требованиям действующей нормативной документации и запрещающая неправильную последовательность операций с коммутационными аппаратами при проведении оперативных переключений или регламентных работ.

Полный перечень блокировок, исполнение и объект воздействия указаны в таблице 7. Более подробная информация по конструкции и принципам работы механизмом блокировок описана в Руководстве по эксплуатации **ВИЕГ 674512.001 РЭ**.

Таблица 7

№ п. п.	Наименование блокировки	Тип блокировки	Объект блокировки
Оперативные блокировки присоединения			
1	Блокировка, препятствующая включению выключателя при нахождении КВЭ в промежуточном положении	механическая	Силовой выключатель
2	Блокировка, препятствующая перемещению КВЭ из рабочего положения в контрольное и обратно при включенном выключателе	механическая	Выдвижной элемент с силовым выключателем
3	Блокировка, фиксирующая КВЭ относительно КРУ в контрольном и рабочем положениях	механическая	
4	Блокировка, препятствующая перемещению КВЭ из контрольного положения в рабочее при включенном заземлителе	механическая (электрическая для КРУ D-12PL)	
5	Блокировка, препятствующая перемещению КВЭ из контрольного положения в рабочее при открытой двери отсека КВЭ	механическая	
6	Блокировка, препятствующая операциям с заземлителем при нахождении КВЭ в рабочем или промежуточном положениях	механическая	Заземляющий разъединитель
7	Блокировка, препятствующая падению ножей заземлителя при внешних воздействиях (вибрации)	механическая	
8	Блокировка, препятствующая открытию шторок в контрольном и ремонтном положениях КВЭ	механическая	Шторочный механизм
9	Блокировка, препятствующая открыванию двери отсека выдвижного элемента при рабочем и промежуточном положении КВЭ	механическая	Дверь отсека ВЭ
10	Блокировка, препятствующая открыванию двери отсека присоединения при отключенном заземляющем разъединителе	механическая	Дверь отсека присоединений
11	Блокировка, препятствующая включению выключателя нагрузки при нахождении заземлителя во включенном положении	механическая	Выключатель нагрузки
12	Блокировка, препятствующая операциям с заземлителем при нахождении выключателя нагрузки во включенном положении	механическая	
13	Блокировка, препятствующая открыванию двери высоковольтного отсека шкафа с ВН при нахождении выключателя нагрузки во включенном положении	механическая	Дверь высоковольтного отсека шкафа с ВН
Оперативные блокировки распределительного устройства			
1	Блокировка, препятствующая перемещению КВЭ при нарушении последовательности переключений в главных цепях: - посредством электромагнита Y0 ; - посредством механического замка BZ .	Электромагнитная/ замковая	Выдвижной элемент с силовым выключателем в шкафу Ввод 1(2), СВ
2	Блокировка, препятствующая перемещению КВЭ с разъединителем под нагрузкой: - посредством электромагнита Y0 ; - посредством механического замка BZ .	Электромагнитная/ замковая	Выдвижной элемент в шкафу СР
3	Блокировка, препятствующая оперированию заземлителем при нарушении последовательности переключений в главных цепях: - посредством электромагнита Y81 ; - посредством механического замка BZ .	Электромагнитная/ замковая	Заземляющий разъединитель в шкафу Ввод 1(2), СВ, ТН с заземлителем сборных шин



Рис. 10.4. Замковая блокировка шкафа ввода



Рис. 10.5. Замковая блокировка измерительного шкафа

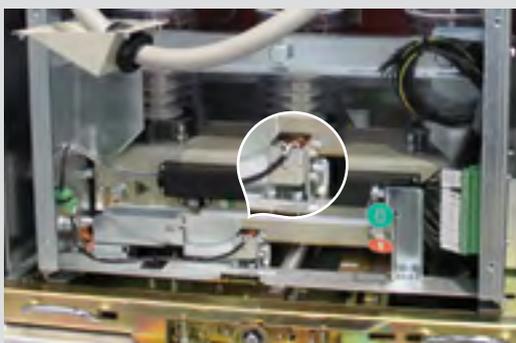


Рис. 10.6. Электромагнитная блокировка привода КВЭ



Рис. 10.7. Электромагнитная блокировка привода заземлителя

Блокировки, реализованные стандартно в рамках каждого функционального исполнения шкафа (Ввод, Отходящая линия, СВ, СР и т.п.), определяют алгоритм оперирования для заданного присоединения и по типу воздействия на управляющие органы коммутационных аппаратов выполняются преимущественно механическими. Данный вид блокировок не содержит в своей конструкции элементов, нуждающихся в гарантированном питании, поэтому доступ в шкаф КРУ может быть осуществлен даже в случаях длительного пропадания оперативного питания.

Оперативные блокировки, определяющие взаимодействие ключевых элементов электрической схемы распределительного устройства в целом, устанавливаются только в отдельных шкафах (Ввод, узел СВ-СР, ТН с заземлителем сборных шин и т.п.) и по типу воздействия на управляющие органы коммутационных аппаратов выполняются стандартно электромагнитными, по желанию заказчика они могут быть заменены на замковые (данная возможность не распространяется на шкафы КРУ D-12PL). Электромагнитные или замковые блокировки опционально могут быть установлены и в других шкафах секции.

Электромагнитные блокировки:

- **Y0** – блокировка привода КВЭ. Размещается на кассете с силовым выключателем или секционным разъединителем и делает невозможным перемещение КВЭ из рабочего в контрольное положение и наоборот при отсутствии напряжения на обмотке электромагнита блокировки, наличие которого зависит от функций проектной схемы, например положений выключателей и заземлителей.

- **Y81** – блокировка привода оперирования заземлителем. Размещается над дверцей отсека присоединений и регламентирует доступ к гнезду привода заземлителя. Алгоритм работы электромагнита блокировки Y81 определяется схемными решениями распределительного устройства. Одним из проектных решений является вариант, когда катушка электромагнита Y81 подключена через контакт реле устройства СР1, осуществляющего контроль напряжения на шинах данного присоединения. При этом достигается состояние, при котором оперирование заземлителем возможно только при отсутствии напряжения на заземляемом участке главной цепи, либо на сборных шинах секции КРУ применительно к заземлителю сборных шин.

Замковые блокировки серии ВЗ:

- **ВЗ-1** – блокировка размещается в шкафах секционного выключателя и секционного разъединителя и обеспечивает правильную последовательность коммутационных операций с секционным выключателем и секционным разъединителем. Блокировка делает невозможным перемещение КВЭ с разъединителем (КВЭ-СР), если КВЭ с секционным выключателем (КВЭ-СВ) находится в рабочем положении.
- **ВЗ-2** – блокировка между заземлителем в шкафу СВ и секционным разъединителем. Блокировка делает невозможным включение заземлителя в шкафу СВ на перемычку «СВ-СР» до перемещения КВЭ-СР в контрольное положение.
- **ВЗ-3** – блокировка между заземлителем секции сборных шин и вводным выключателем секции, а также между заземлителем секции сборных шин и секционным выключателем

либо секционным разъединителем. Блокировка препятствует заземлению системы сборных шин при потенциальном наличии на них напряжения путем последовательного исключения источников питания, откуда оно может быть подано. Блокировку с привода заземлителя секции сборных шин можно снять только тогда, когда КВЭ всех перечисленных аппаратов находятся в контрольном положении. Для выполнения данного условия привод заземлителя секции сборных шин оснащается двумя или более (по числу возможных источников питания) замками, последовательное разблокирование которых снимает запрет на оперирование заземлителем.

- **ВЗ-4** – блокировка между заземлителем в шкафу Ввод-1(2) и КВЭ-Ввод-1(2), или опционально между заземлителем в шкафах ОЛ и КВЭ-ОЛ. Блокировка делает невозможным включение заземлителя в шкафу Ввод-1(2) до перемещения КВЭ-Ввод-1(2) в контрольное положение.

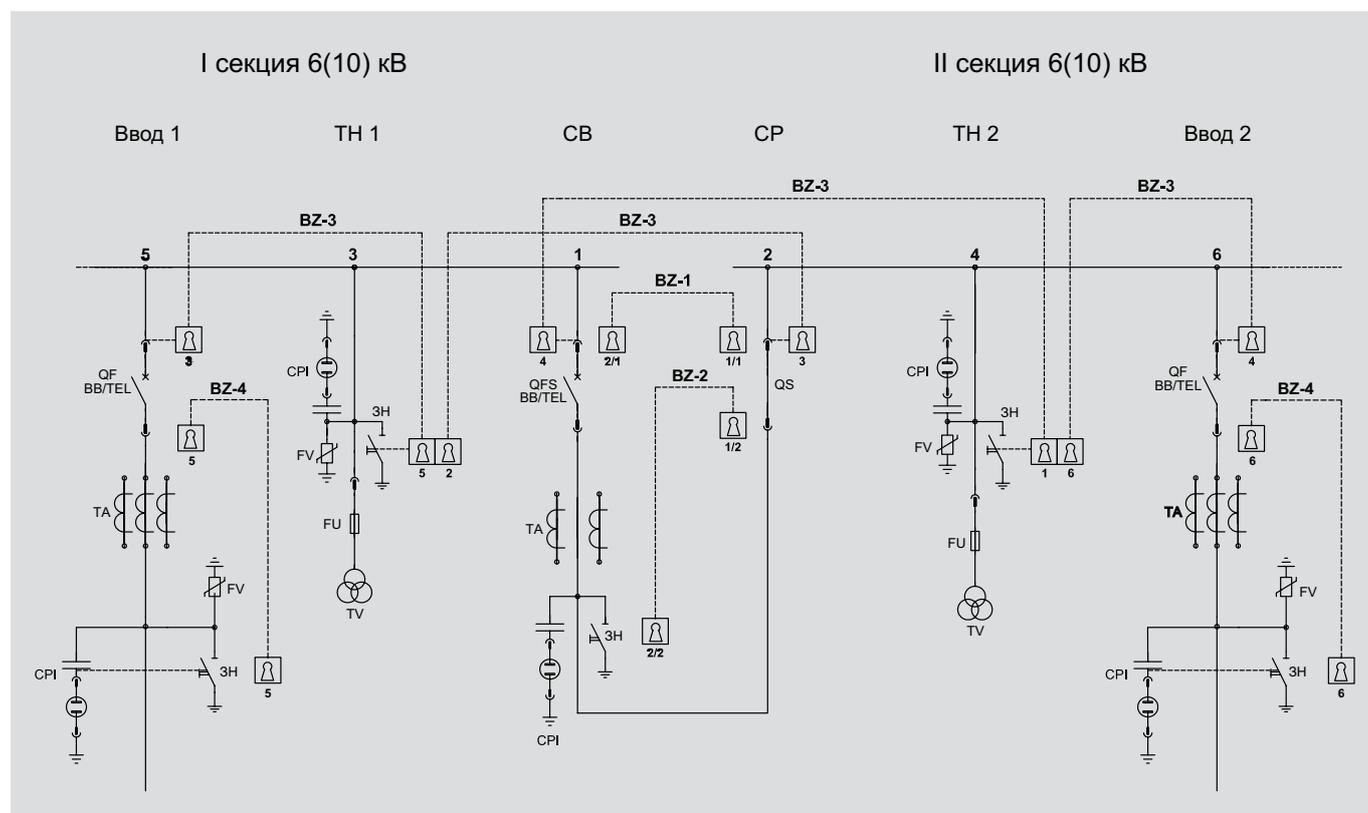


Рис. 10.8. Пример реализации замковых блокировок



11. ДУГОВАЯ ЗАЩИТА

В шкафах КРУ «Классика» серии D-12P предусмотрена реализация защиты от внутренних дуговых коротких замыканий, которые при возникновении сопровождаются резким локальным увеличением давления, и как следствие, ударной волной, образованием потока горячих газов и расплавленных металлов, способных нанести существенные повреждения установленному оборудованию, перекрытие изоляции и потенциально вызвать возгорание распределительного устройства. В целях минимизации повреждений и оперативного отключения генерирующего источника либо собственного выключателя возможны различные варианты реализации дуговой защиты.

В качестве базовой дуговой защиты, используемой по умолчанию, в шкафах применяются клапаны сброса избыточного давления в сочетании с концевыми выключателями - индикаторами их положения, позволяющими селективно отделить от сети аварийный отсек КРУ. Концевые выключатели располагаются внутри шкафа в каждом высоковольтном отсеке и срабатывают при открытии клапана под воздействием избыточного давления, возникающего при дуговом замыкании. Экспериментальным путем при натурных испытаниях подтверждена необходимая чувствительность, обеспечиваемая базовой дуговой защитой при токе короткого замыкания, не превышающего 5% от нормируемого тока отключения встроенного выключателя, инициированного в отсеке присоединений, как имеющем наибольший объем и являющемся самым удаленным по отношению к клапану сброса давления, расположенному в верхней части КРУ. Размещение концевых выключателей и вторичных цепей к ним внутри КРУ позволяет исключить ложные срабатывания и случайные повреждения грызунами, а также при монтаже, наладке или в процессе эксплуатации.

Дополнением к клапанной дуговой защите могут выступать логические устройства с применением фототиристоров, которые монтируются в каждом высоковольтном отсеке. На фасаде релейного отсека шкафа располагается регистратор событий, к выходам которого подключаются фототиристорные датчики или концевые выключатели клапанов сброса давления, обеспечивающий преобразование, запоминание и отображение факта получения сигналов о существовании дугового замыкания в контролируемом отсеке, а также передачу управляющих сигналов на устройства релейной защиты и автоматики соответствующих шкафов распределительного устройства. На лицевой панели регистратора расположены светодиоды, обозначающие отсек КРУ, где установлен соответствующий фототиристорный датчик, воспринимающий сигнал о наличии дуги. Визуальное определение места возникновения дугового замыкания с точностью до отсека производится по надписи, нанесенной



Рис. 11.1. Клапаны сброса давления



Рис. 11.2. Концевые выключатели клапанов сброса давления



Рис. 11.3. Пластиковый фиксатор клапана сброса давления



Рис. 11.4. Оптический датчик в отсеке присоединений

под светодиодом, который сигнализирует о появлении сигнала. При пропадании и последующем восстановлении напряжения питания световая сигнализация сохраняется.

Наибольшей функциональностью, возможностью программирования алгоритмов работы, быстродействием и высокой чувствительностью датчиков обладают логические устройства на основе волоконной оптики. Для обнаружения дугового разряда в устройстве используются волоконно-оптические датчики, состоящие из линзы, волоконно-оптического кабеля с пластиковой прозрачной оболочкой, воспринимающей излучение боковой поверхностью, и оптических коннекторов. Световой поток поступает в блоки оптоэлектронного преобразования и в соответствии с заданной логикой работы устройства дуговой защиты трансформируется в замыкание/размыкание сухих контактов выходных управляющих реле за время, не превышающее 8 мс с момента возникновения дуги. Оптическая система устройства практически не чувствительна к другим источникам света (фонарик, лампы накаливания, люминесцентные, фотовспышки, прямой солнечный свет и т.п.). Широкий угол захвата излучения линзой, а также возможность функционирования оптических датчиков в том числе в условиях повышенного загрязнения пылью или сажей исключает необходимость проведения регламентных работ, связанных с их очисткой. Конструкцией оптических датчиков предусмотрена непрерывная автоматическая проверка их целостности в процессе работы. Для повышения чувствительности оптические датчики размещаются в высоковольтных отсеках таким образом, чтобы излучение вероятной дуги не затенялось. Рекомендованная длина световода составляет 1,5–3 м, что позволяет охватить им все возможные места защищаемого отсека шкафа. Пример размещения оптических датчиков в высоковольтных отсеках приведен в **Приложении 6**. В зависимости от типа используемой дуговой защиты монтаж управляющих терминалов осуществляется как в заводских условиях, так и непосредственно на объекте.

Сочетание световых регистраторов (фототиристоры или волоконно-оптических датчиков) и концевых выключателей, сопряженных с клапанами сброса давления, позволяет при необходимости выполнить защиту от дуговых замыканий двухступенчатой, где оптоволоконная (фототиристорная) защита выступает как основная ступень с выдачей управляющего сигнала по факту появления вспышки от дугового разряда, клапанная – резервная, срабатывающая по факту превышения давления.

В составе шкафов КРУ «Классика» D-12P в качестве опциональной дуговой защиты возможно применение следующих систем: фотористорной – «Дуга-Ф», оптоволоконной – «Овод-МД», «Орион-ДЗ», «Дуга-МТ», а также других по согласованию с заводом-изготовителем.



Рис. 11.4. Индивидуальная оптоволоконная ДЗ шкафа



Рис. 11.5. Размещение управляющего терминала на двери отсека



Рис. 11.6. Размещение логического устройства в отдельном шкафу



Рис. 11.7. Двухступенчатая дуговая защита



Рис. 12.1. Пример выполнения строительной части



Рис. 12.2. Размещение шкафов двухстороннего обслуживания



Рис. 12.3. Однорядное расположение шкафов КРУ



Рис. 12.4. Двухрядное расположение шкафов КРУ

12. РАЗМЕЩЕНИЕ В КАПИТАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Шкафы КРУ «Классика» серии D-12P предназначены для установки в электротехнических помещениях, соответствующих требованиям Правил устройств электроустановок. Дополнительно необходимо соблюдать следующие требования:

- помещение должно быть выполнено из негорюемых материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 часа;
- дверной проем должен иметь высоту не менее 2500 мм, ширину не менее 1000 мм и не иметь порогов;
- допустимая нагрузка на фундаментные основания должна составлять не менее 900 кг/м²;
- фундаментные рамы должны быть выровнены по горизонтали с точностью ± 1 мм на 1 метр длины, но не более ± 2 мм на длину секции при двухрядном или на всю длину при однорядном расположении КРУ;
- кабельные каналы должны быть выполнены в соответствии с проектом и требованиями настоящей ТИ;
- полы помещения должны иметь специальное противополевое покрытие.

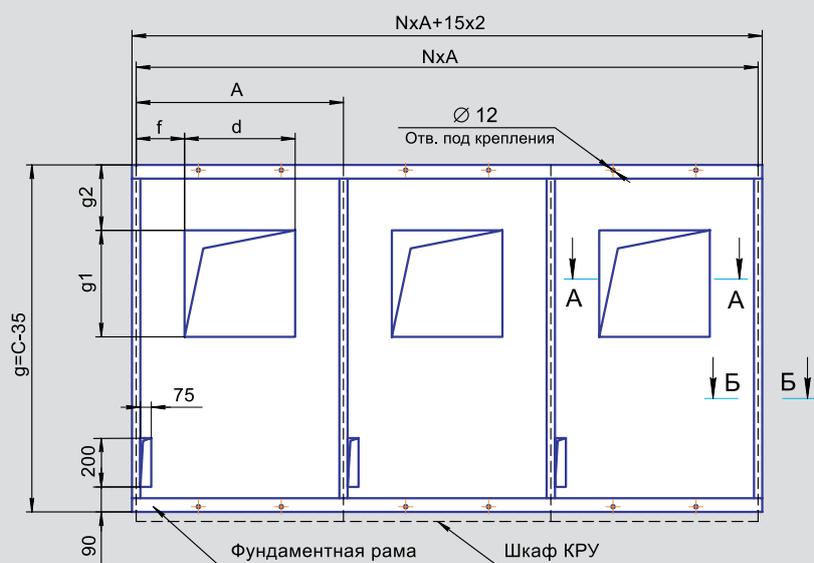
Перед монтажом шкафов КРУ в помещении должны быть закончены все строительные работы, включая отделочные, закрыты все проемы, колодцы и кабельные каналы, выполнено освещение, отопление и вентиляция. Помещение должно быть очищено от пыли и строительного мусора и просушено. К помещению необходимо обеспечить нормальный подъезд. Разгрузка шкафов КРУ и их транспортирование в зону монтажа должны производиться в соответствии с Руководством по эксплуатации **ВИЕГ 674512.001РЭ**.

Шкафы устанавливаются в один или два ряда над кабельным приемком на закладную металлическую фундаментную раму, выполненную из швеллера не менее №12, которая должна быть соединена с контуром заземления помещения не менее чем в двух местах. Минимальное расстояние между задней стенкой шкафа и стеной помещения при одностороннем обслуживании составляет - 100 мм двустороннем - 800 мм (при наличии шкафов двустороннего обслуживания шириной 1000 мм, минимальное расстояние от стены помещения до задней стенки должно составлять 1000 мм для беспрепятственного открытия вспомогательных дверей отсеков присоединений). Основания шкафов приспособлены для крепления к фундаментным рамам при помощи анкерных болтов через специальные отверстия диаметром 12 мм, выполненные в основании шкафов. Производить крепление шкафов при помощи сварки не рекомендуется.

Минимальная ширина коридора управления и обслуживания при однорядной установке шкафов составляет 1600 мм, при двухрядном расположении - 1800 мм. Указанные расстояния выбраны исходя из выполнения требований п. 4.2.91 ПУЭ 7-го изд., а также случаев открытия фасадной двери шкафа шириной 1000 мм. При отсутствии в ряду секции распределительного устройства шкафов шириной

1000 мм указанные расстояния могут быть уменьшены до значений 1500 и 1700 мм соответственно.

Варианты размещения шкафов КРУ в помещении приведены в **Приложении 7**. Частные случаи строительной части - в **Приложении 8**.



C – глубина шкафа, **A** – ширина шкафа, **N** – количество шкафов в секции КРУ

A мм	Размеры мм			
	d	f	g1	g2
600	400	100	400	250
750	500	125	400	250
900	780	60	400	250
1000	780	110	600	50

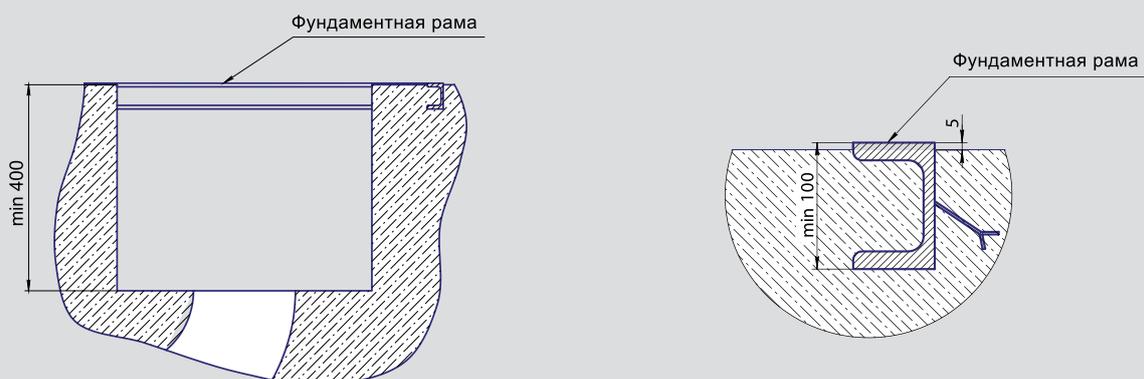


Рис. 12.5. Пример конструкции фундаментной рамы и кабельного приемка

13. РАЗМЕЩЕНИЕ В БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЯХ



Рис. 13.1. Шкафы KPU в составе КРУМ SKP



Рис. 13.2. Линейная компоновка КРУМ



Рис. 13.3. Параллельная компоновка КРУМ



Рис. 13.4. Двухмодульная модульная совмещенная компоновка КРУМ

Шкафы KPU «Классика» серии D-12P могут быть установлены в специальные электротехнические модули, представляющие собой готовое строительное решение полной заводской готовности - КРУМ, выполненное на базе специально теплоизолированного электротехнического контейнера серии SKP, оснащенного системами освещения, обогрева и вентиляции.

Модульное здание серии SKP представляет собой утепленный контейнер, предназначенный для внутреннего размещения электротехнического оборудования и обеспечения защиты этого оборудования и обслуживающего персонала от климатических воздействий внешней среды. Внутри модуля в автоматическом или ручном режиме поддерживаются условия, соответствующие условиям эксплуатации распределительного устройства, сопутствующих систем и элементов.

Модули КРУМ SKP имеют широкий диапазон габаритных размеров. Ширина модуля составляет 3250 или 3400 мм, а длина модуля зависит от типа и количества размещаемого в нем оборудования и может достигать максимально 12260 мм. Максимальные габаритные показатели модулей ограничены для обеспечения возможности транспортирования их железнодорожным или автомобильным транспортом.

В одном модуле КРУМ серии SKP возможна установка до 20 шкафов KPU шириной 600 мм, или 16 шкафов KPU шириной 750 мм, для которых в заводских условиях производится монтаж и наладка основного и вспомогательного оборудования распределительного устройства, а также систем жизнеобеспечения.

При необходимости соединения нескольких модулей между ними организуются теплые переходы, или организуется сочленение стык в стык, а соединение по главным и вспомогательным цепям осуществляется с помощью шинного моста или кабельной перемычки. В зависимости от вариантов расположения возможны следующие виды компоновки модулей: линейная (модули располагаются торцевыми сторонами друг к другу), параллельная (модули располагаются боковыми сторонами друг к другу) и двухмодульная (модули соединяются по длинной боковой стороне без устройства теплого перехода, в результате чего образуется двухрядное расположение оборудования в одном едином помещении). Более подробная информация о размещении KPU «Классика» серии D-12P в модульных зданиях серии SKP содержится в Технической информации **ВИЕГ 674833.001 ТИ**.

По согласованию с заводом-изготовителем возможна установка шкафов KPU в блочно-модульные здания других производителей.

14. ИСПЫТАНИЯ И ОТРАС- ЛЕВЫЕ СЕРТИФИКАЦИИ

В целях подтверждения заявленных параметров, технических характеристик, а также конструктивных решений по обеспечению безопасности эксплуатационного персонала, образцы шкафов КРУ «Классика» серии D-12P перед постановкой в серийное производство были подвергнуты полному комплексу квалификационных испытаний в соответствии с действующими стандартами для данного класса оборудования. По результатам испытаний, проведенных с положительным итогом, инспекционного контроля производства и проверки заводской лаборатории ПСИ выпускаемое оборудование было сертифицировано в системе ГОСТ Р. Кроме того, проведен ряд отраслевых аттестаций и сертификаций, по результатам которых продукция ЭТЗ «Вектор» была внесена в реестр оборудования, рекомендованного к поставкам в ОАО «ФСК ЕЭС» (ОАО «Россети»), ОАО «Газпром», ОАО «АК «Транснефть», получено разрешение Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору о возможности применения продукции на особо опасных промышленных объектах. Разрешительная документация и сертификаты доступны для скачивания на официальном сайте компании, а также могут быть предоставлены по запросу.

15. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКАЗА

Заказ на изготовление и поставку шкафов КРУ «Классика» серии D-12P оформляется в виде опросных листов, заверенных Заказчиком и согласованных с заводом-изготовителем по форме, приведенной в **Приложении 15**. Совместно с опросным листом направляются обязательные приложения: принципиальная однолинейная схем КРУ, план расположения шкафов в помещении, проектная документация, особые требования (если имеются).

В объем поставки по требованию Заказчика могут входить:

- шинные вводы, мосты и приставки для организации ввода от силовых трансформаторов, разрабатываемые индивидуально к конкретному помещению установки;
- шинные мосты и перемычки между рядами шкафов в соответствии с планом расположения;
- переходные шкафы для стыковки шкафов с существующим распределительным устройством;
- резервные выдвигаемые элементы с силовыми выключателями или иными элементами;
- дополнительные инвентарные тележки;
- шкафы или системы оперативного тока;
- блочно-модульные здания.



Рис. 14. Отраслевые сертификаты и декларации соответствия



Рис. 16. Готовая к отгрузке партия продукции



Рис.17.1. Упаковка КРУ для расстояний до 1000 км



Рис. 17.2. Упаковка КРУ для расстояний свыше 1000 км.



Рис. 17.3. Подготовка к транспортированию

16. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

В стандартный комплект поставки шкафов КРУ «Классика» серии D-12P входят:

- шкафы КРУ с аппаратурой и приборами главных и вспомогательных цепей в соответствии с опросным листом заказа;
- тележка-подъемник для обслуживания выдвжных элементов (одна на секцию КРУ);
- комплект запасных частей, инструментов и принадлежностей (ЗИП);
- комплект эксплуатационных документов;
- комплект монтажных принадлежностей согласно рабочей документации по заказу.

К каждому заказу на КРУ прилагается следующий перечень документов:

- упаковочная ведомость;
- паспорт на распределительное устройство;
- Руководство по эксплуатации (3 экз.);
- технический проект, содержащий однолинейную электрическую схему главных цепей, принципиальные и монтажные схемы вспомогательных цепей и эскиз внешнего вида КРУ (1 экз. и в электронном виде на CD-диске);
- ведомость ЗИП и комплектующих изделий;
- сборочные чертежи и инструкции по монтажу КРУ и конструкций вводов и шинных мостов;
- паспорта и эксплуатационная документация на комплектующие изделия.

17. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Упаковка КРУ «Классика» серии D-12P соответствует требованиям ГОСТ 23216 и обеспечивает совместно с консервацией, выполненной по ГОСТ 9.014, сохранность изделий при транспортировании крытым транспортом на большие расстояния и хранении в течение одного года. Упаковка соответствует исполнению У по механической прочности и категории КУ-2 по защите от воздействия климатических факторов.

Транспортируемой единицей является шкаф КРУ. При средних (С) условиях транспортирования – для поставок на расстояния до 1000 км - используется внутренняя упаковка ВУ-IIА-5, выполняемая путем оборачиванием шкафов в полиэтиленовую пленку. Шкафы КРУ эластично крепятся к деревянному поддону при помощи полимерных крепежных лент и деревянных распорных брусков.

Фасады отсеков вспомогательных цепей шкафов дополнительно защищаются от механических повреждений пенопластом. Все подвижные части шкафов перед упаковкой закрепляются.

При жестких (Ж) условиях транспортирования – для поставок на расстояния свыше 1000 км и в районы Крайнего Севера - в дополнении к внутренней упаковке ВУ-IIA-5 используется транспортная тара ТЭ-1, состоящая из деревянного поддона, решетчатых стенок и однослойной крышки из досок с не профилированными кромками, либо сплошных стенок сплошных стенок и крышки, выполненных из фанеры. Внутренняя поверхность крышки обивается водонепроницаемым материалом.

На время транспортирования отдельно упаковывается:

- оборудование для обслуживания КРУ;
- оборудование, требующее особых транспортных условий;
- комплект ЗИП.

Транспортирование КРУ допускается при температуре окружающего воздуха от минус 45 °С до плюс 50 °С и относительной влажности воздуха 95% при температуре плюс 25 °С. При транспортировании шкафов КРУ в упаковке на поддоне или в транспортной таре необходимо обеспечить их фиксацию эластичными ремнями к кузову, контейнеру или платформе. После размещения и раскрепления оборудования производится выборочное нанесение на упаковку шкафов датчиков удара, целостность которых при доставке на объект монтажа служит одним из признаков соблюдения условий и скоростного режима при транспортировании. Транспортирование шкафов КРУ должно осуществляться крытым транспортом строго в вертикальном положении. Условия хранения должны соответствовать группе 2(С) по ГОСТ 15150. Хранение КРУ допускается при температуре окружающего воздуха от минус 45 °С до плюс 40 °С и относительной влажности воздуха не более 98% при температуре плюс 25 °С и должно осуществляться в закрытых или других помещениях с естественной вентиляцией без искусственно регулируемых климатических условий, где колебания температуры и влажности воздуха существенно меньше, чем на открытом воздухе. Рекомендуется хранить шкафы КРУ в упаковке и консервации завода-изготовителя.

Конечные условия хранения оборудования определяются не только требованиями к условиям хранения основных материалов, применяемых при изготовлении шкафов КРУ, но и к комплектующим изделиям, которые определены проектными решениями, например, микропроцессорным устройствам РЗиА. В осенне-зимний период, а также при явном длительном периоде хранения, рекомендуется обеспечить условия в соответствии с группой 1(Л) по ГОСТ 15150: осуществлять хранение на отапливаемых и вентилируемых складах или хранилищах при нижнем значении температур не ниже плюс 5 °С.



Рис. 17.4. Транспортирование в составе КРУМ SKP



Рис. 17.5. Датчик удара



Рис. 17.6. Разгрузка на объекте



Рис. 17.7. Разгрузка на объекте



Рис 17.8. Размещение на хранение



Рис. 18.1. Гарантийное сопровождение



Рис. 18.2. Монтажные работы



Рис. 18.3. Пуско-наладочные работы

При невозможности обеспечения указанных условий рекомендуется демонтировать комплектующие изделия, хранение которых при продолжительных отрицательных температурах может повлечь их выход из строя, либо заранее уведомить об этом завод-изготовитель. В этом случае компоненты будут направлены в своих заводских упаковках отдельно от шкафов КРУ для обеспечения требуемых условий хранения до момента начала монтажно-наладочных работ. При транспортировании и хранении не допускается многоярусность. Расположение шкафов в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним.

18. СЕРВИС И ГАРАНТИИ

ООО «ЭТЗ «Вектор» гарантирует соответствие шкафов КРУ «Классика» серии D-12P требованиям ТУ 3414-001-81247165-2009 при соблюдении потребителем условий транспортирования, хранения, монтажа и эксплуатации, установленных Техническими условиями и Руководством по эксплуатации.

Гарантийный срок эксплуатации шкафов КРУ составляет 3 года с момента их ввода в эксплуатацию, но не более 3,5 лет с момента отгрузки. Срок хранения у потребителя не должен превышать один год до ввода в эксплуатацию.

Гарантийные обязательства прекращаются:

- по истечении гарантийного срока хранения и эксплуатации;
- при выработке коммутационного или механического ресурса;
- при нарушении условий или правил хранения, транспортирования, монтажа или эксплуатации.

По согласованию с потребителем в отдельных случаях гарантийный срок эксплуатации для шкафов КРУ «Классика» D-12P может быть увеличен.

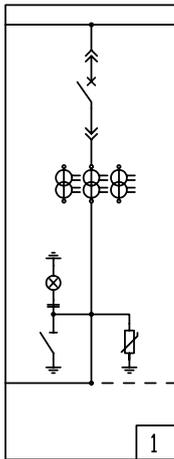
При нарушении работоспособности шкафов КРУ по вине завода-изготовителя до истечения гарантийного срока замена вышедших из строя элементов производится предприятием безвозмездно. Замена неисправного оборудования при возникновении аварийной ситуации и выходе из строя оборудования или его отдельных частей по вине эксплуатации и после истечения гарантийного срока производится силами заказчика.

Изготовитель гарантирует сервисное обслуживание шкафов КРУ при монтаже, наладке (а также шеф-монтаже и шеф-наладке) или ремонтных работах, в том числе по истечении гарантийного срока. Объем и условия сервисных услуг оговариваются договором на поставку шкафов КРУ или отдельным договором.

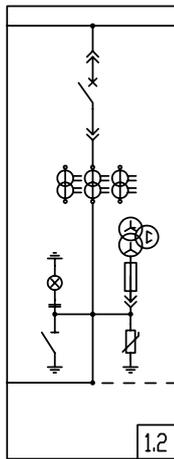


ПРИЛОЖЕНИЕ 1

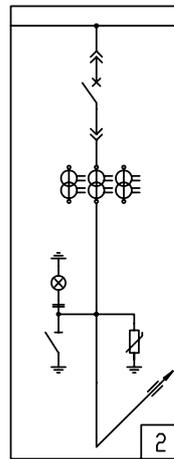
Схемы главных цепей шкафов КРУ серии D-12P



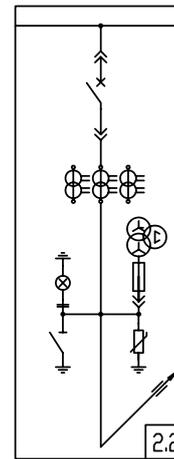
1
Шкаф с силовым выключателем
Ввод/вывод шинами сбоку



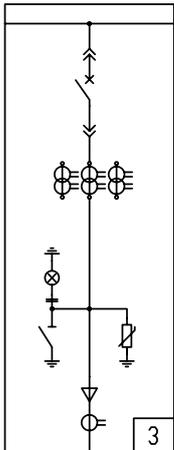
1.2
Шкаф с силовым выключателем и
измерительным тр-ром
Ввод/вывод шинами сбоку



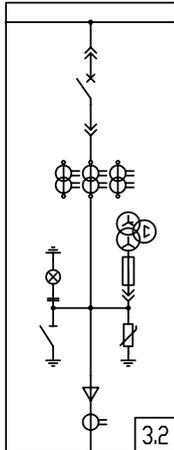
2
Шкаф с силовым выключателем
Ввод/вывод шинами сзади



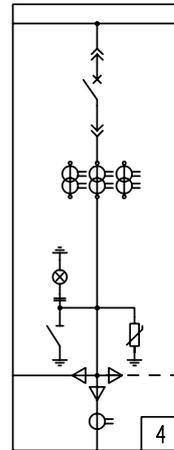
2.2
Шкаф с силовым выключателем и
измерительным тр-ром
Ввод/вывод шинами сзади



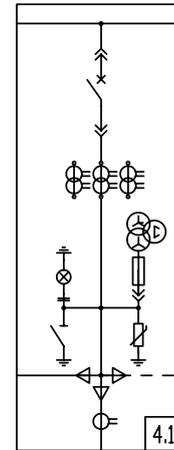
3
Шкаф с силовым выключателем
Ввод/вывод кабелем снизу



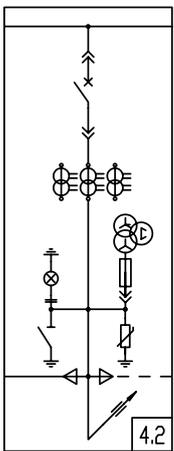
3.2
Шкаф с силовым выключателем и
измерительным тр-ром
Ввод/вывод кабелем снизу



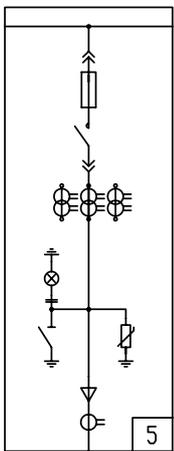
4
Шкаф с силовым выключателем
Ввод кабелем снизу
Вывод кабелем вбок



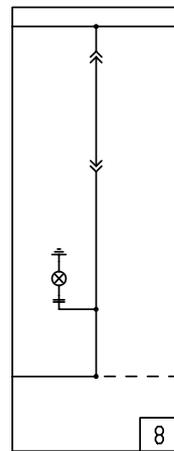
4.1
Шкаф с силовым выключателем и
измерительным тр-ром
Ввод кабелем снизу
Вывод кабелем вбок



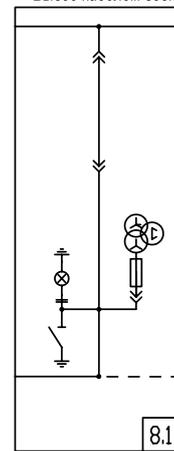
4.2
Шкаф с силовым выключателем и
измерительным тр-ром
Ввод шинами сзади
Вывод кабелем вбок



5
Шкаф с контактором
Ввод/вывод кабелем снизу



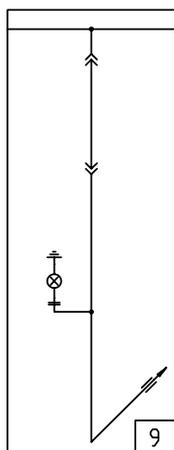
8
Шкаф секционного разъединителя
Ввод/вывод шинами вбок



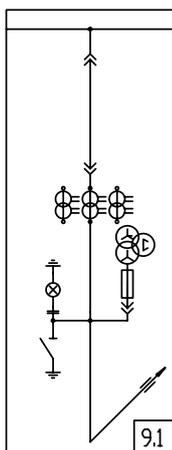
8.1
Шкаф с разъединителем и измери-
тельным тр-ром
Ввод/вывод шинами вбок

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (продолжение)

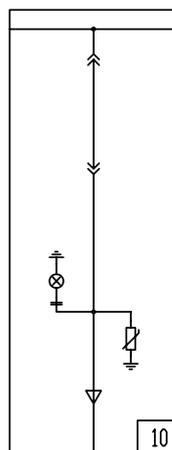
Схемы главных цепей шкафов КРУ серии D-12P



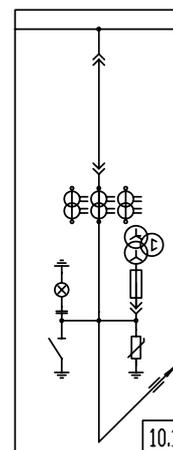
Шкаф с разъединителем
Ввод/вывод шинами снизу



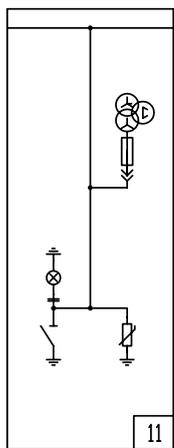
Шкаф с разъединителем и измерительным тр-ром
Ввод/вывод шинами снизу



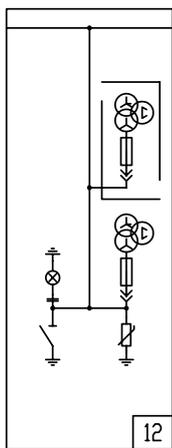
Шкаф с разъединителем
Ввод/вывод кабелем вниз



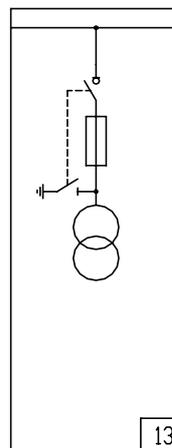
Шкаф с разъединителем и измерительным тр-ром
Ввод/вывод кабелем вниз



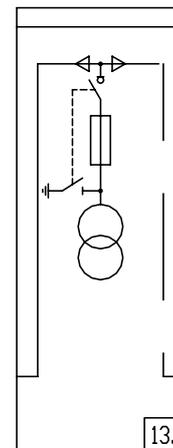
Шкаф с шинным заземлителем и измерительным тр-ром



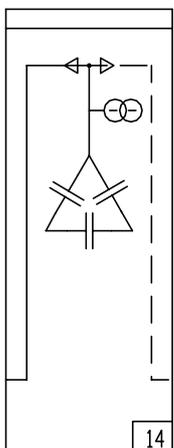
Шкаф с шинным заземлителем, измерительным тр-ром и опломбированным отсеком учета



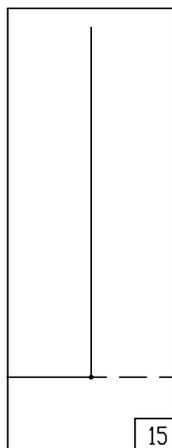
Шкаф с трансформатором собственных нужд
Подключение на сборные шины



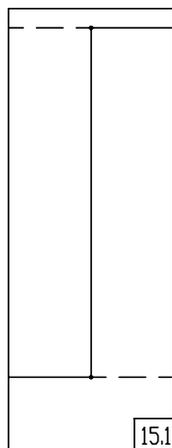
Шкаф с трансформатором собственных нужд
Подключение кабелем сбоку



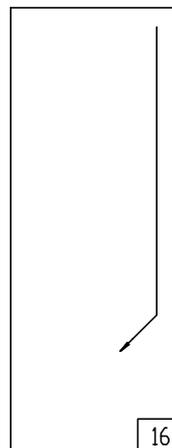
Шкаф батареи конденсаторов
Подключение кабелем сбоку



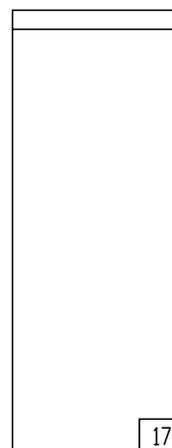
Боковая приставка
Шинный переход сбоку вверх



Боковая приставка
Шинный переход сбоку на сборные шины



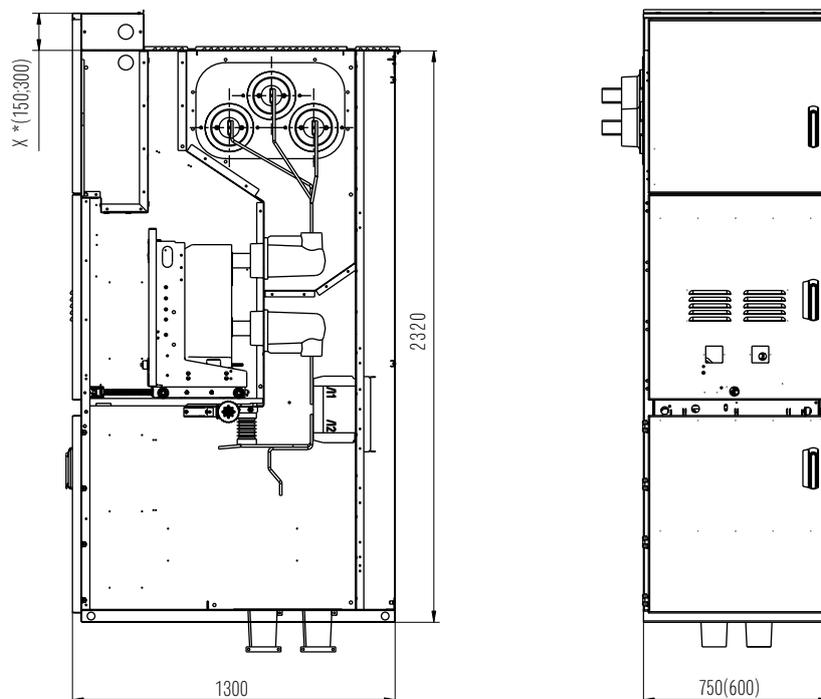
Задняя приставка
Шинный переход снизу вверх



Шинный мост

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Основные исполнения шкафов КРУ



* высота релейного отсека может быть увеличена на указанные значения для всех типов шкафов

Рис. П2.1. Шкаф КРУ D-12P с силовым выключателем на номинальный ток до 2000 А

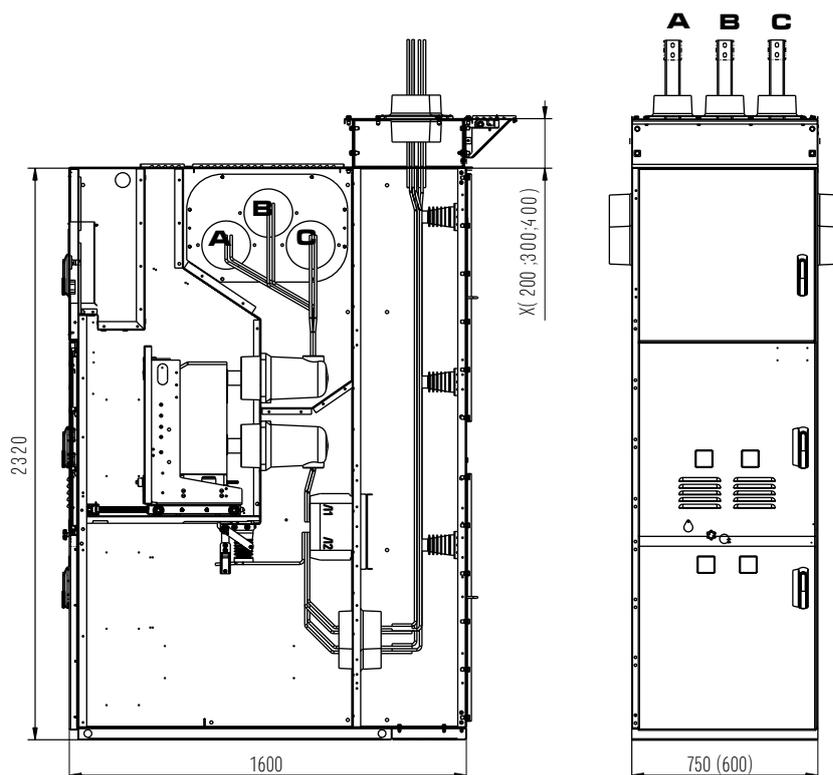


Рис. П2.2. Шкаф КРУ D-12P с шинным вводом через заднюю приставку на номинальный ток до 2000 А

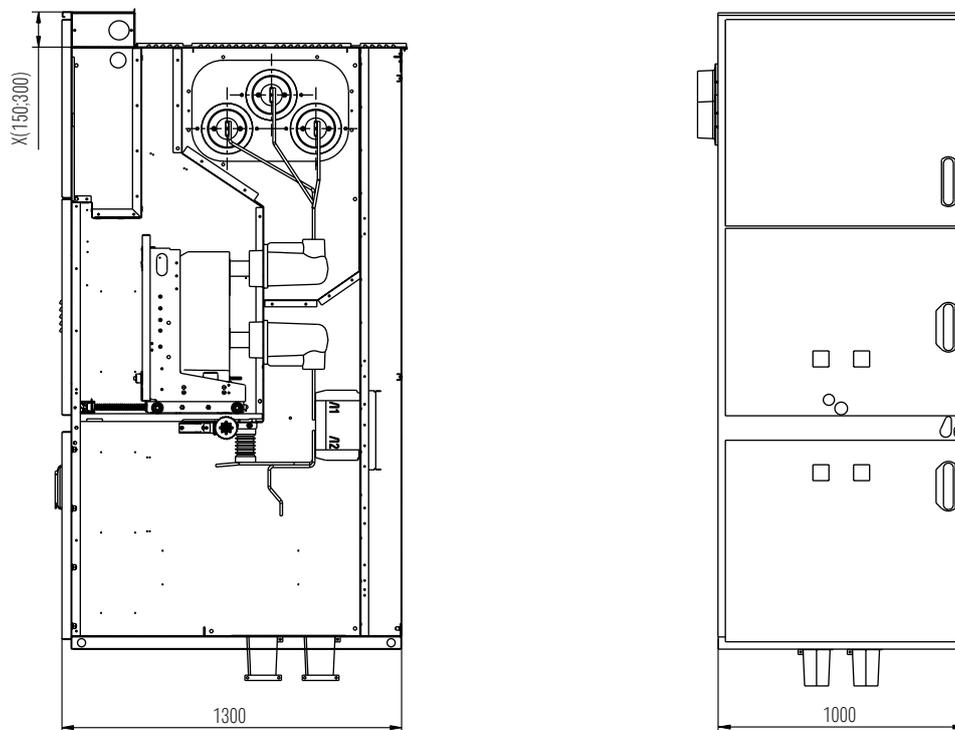


Рис. П2.3. Шкаф КРУ D-12P с силовым выключателем на номинальный ток до 3150 А

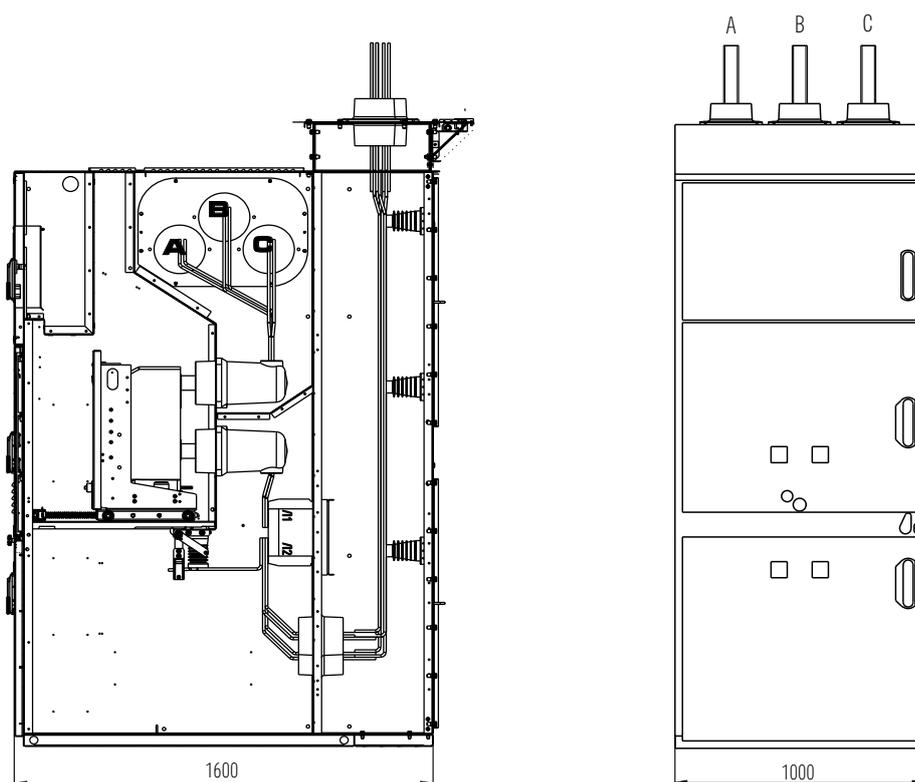


Рис. П2.4. Шкаф КРУ D-12P с шинным вводом через заднюю приставку на номинальный ток до 3150 А

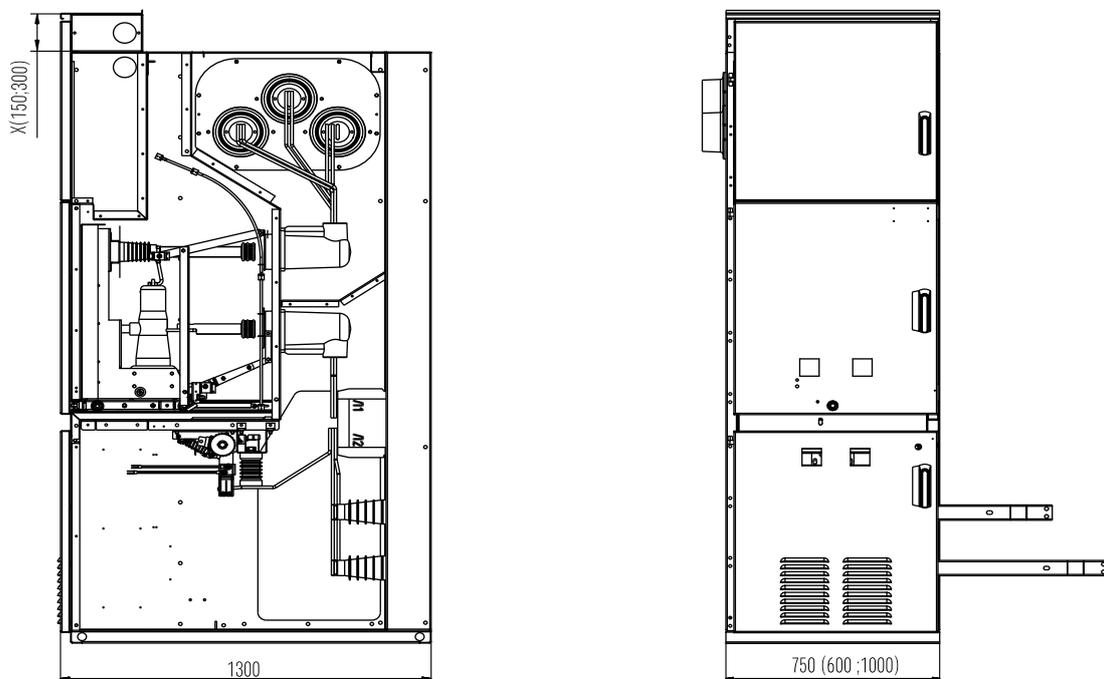


Рис. П2.5. Шкаф КРУ D-12P с секционным выключателем

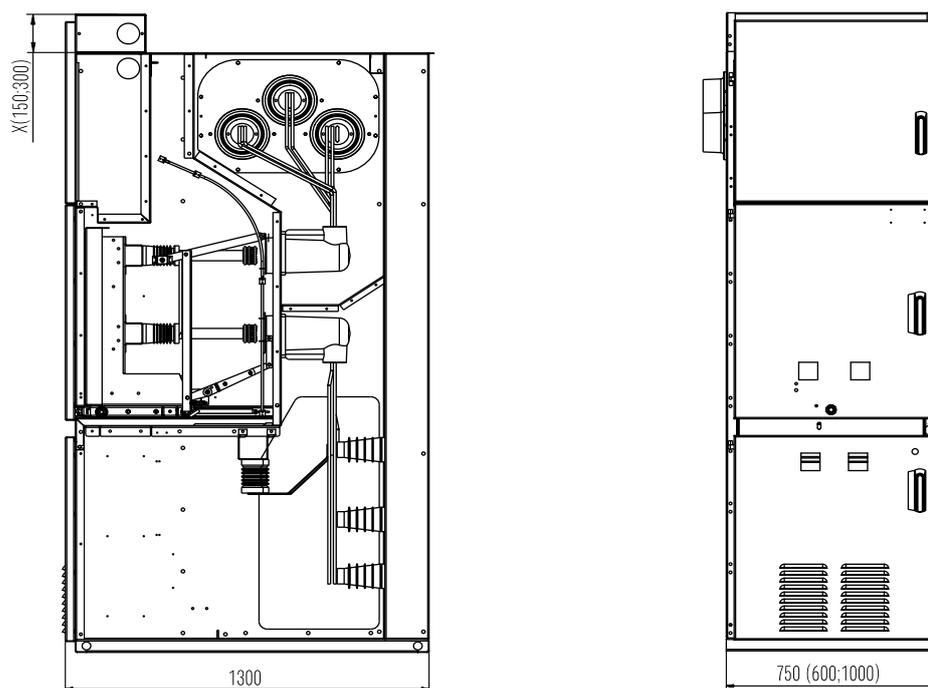


Рис. П2.6 Шкаф КРУ D-12P с секционным разъединителем

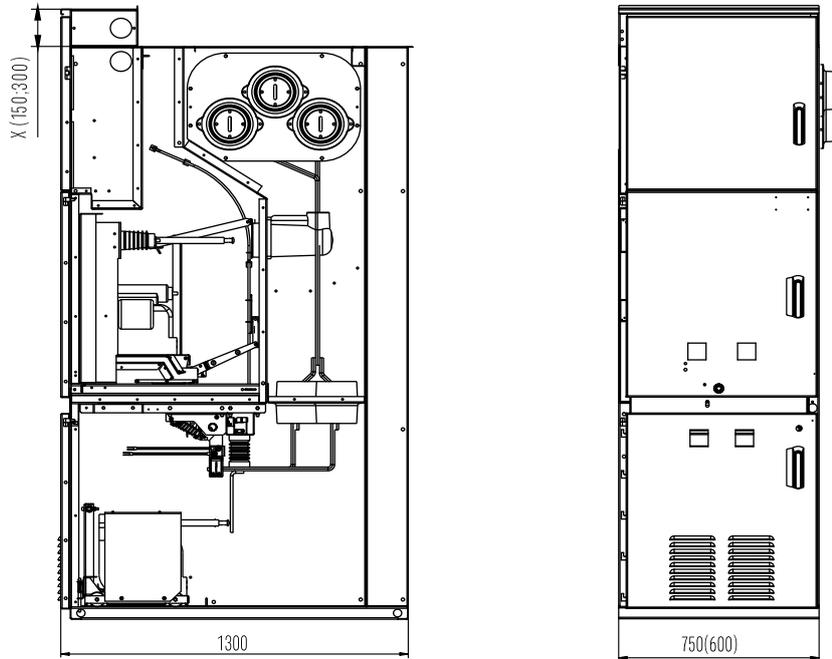


Рис. П2.7. Шкаф КРУ D-12P с измерительными ТН

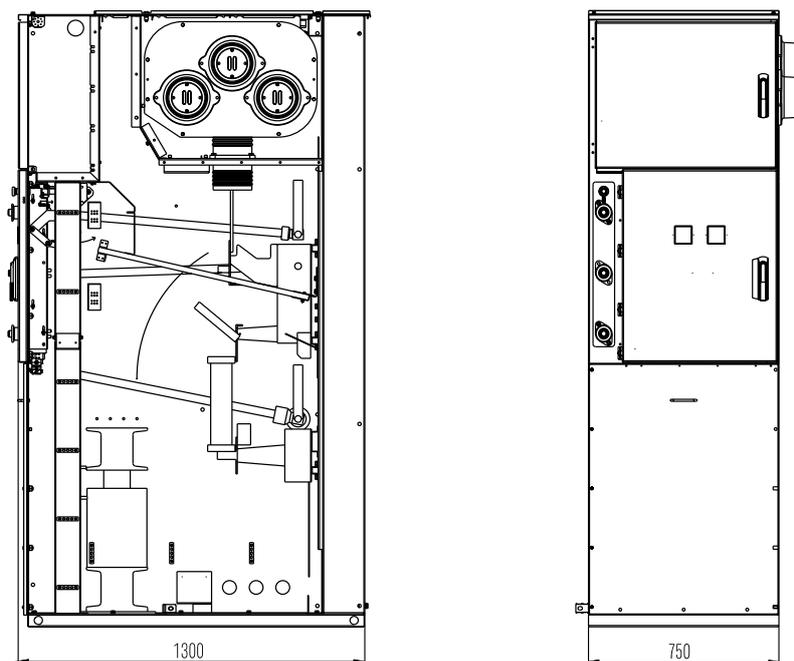


Рис. П2.8. Шкаф КРУ D-12P с трансформатором собственных нужд до 40 кВа

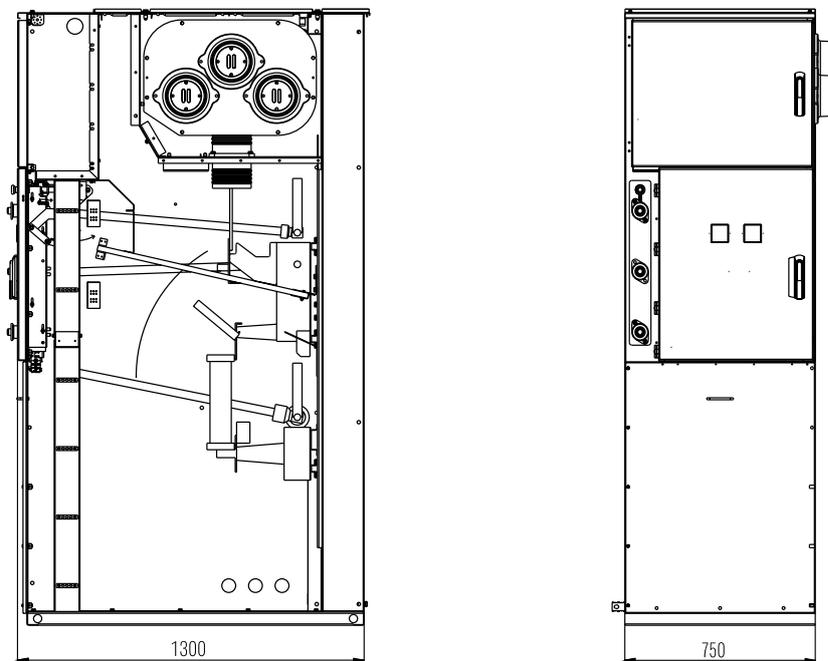


Рис. П2.9. Шкаф организации питания ТСН (вариант с подключением на сборные шины)

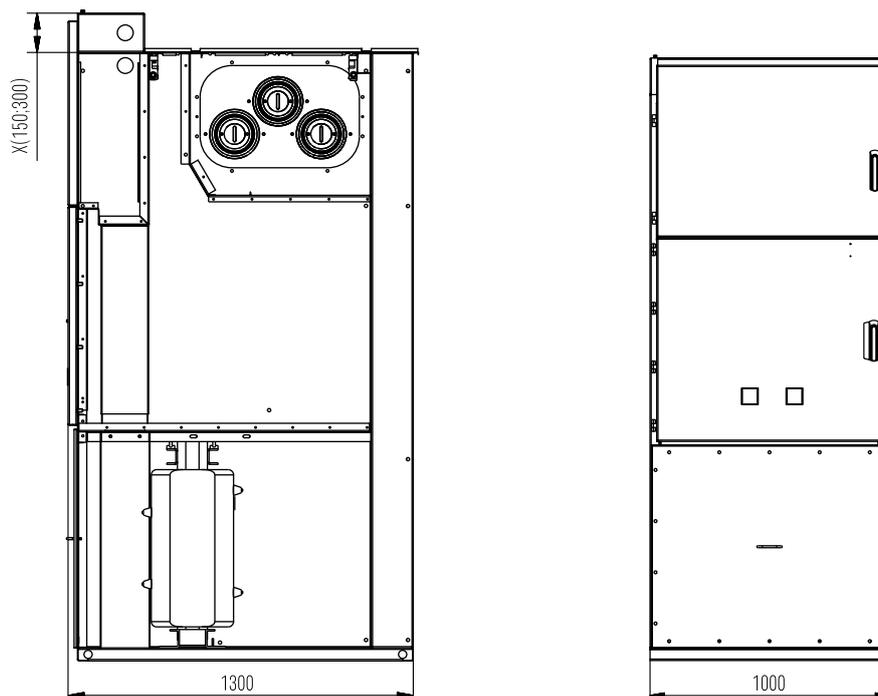


Рис. П2.10. Шкаф ТСН мощностью 63 или 100 кВА

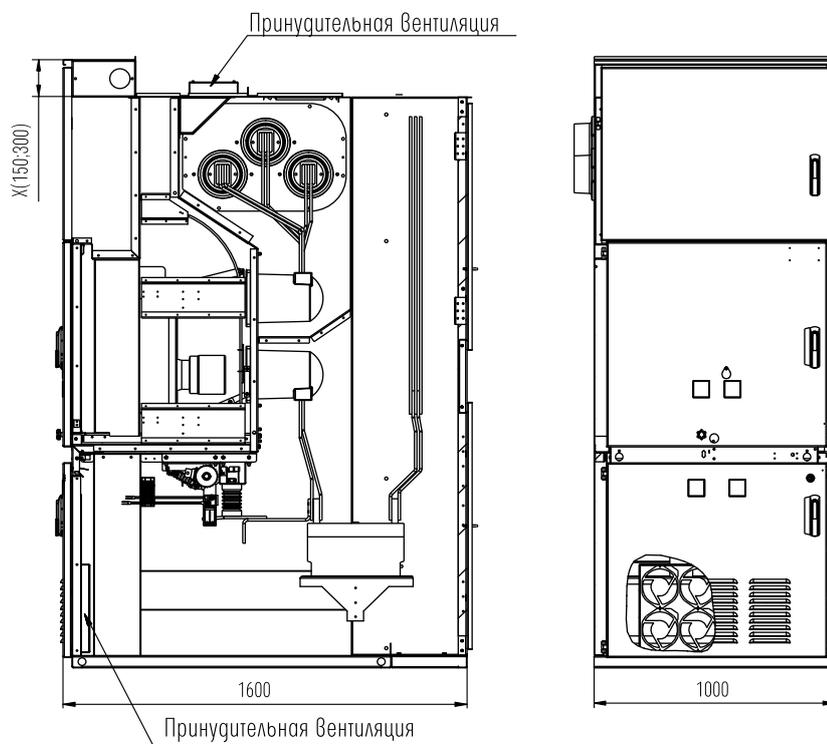


Рис. П2.11. Шкаф КРУ D-12P с силовым выключателем на номинальный ток до 3150/4000 А и принудительной вентиляцией

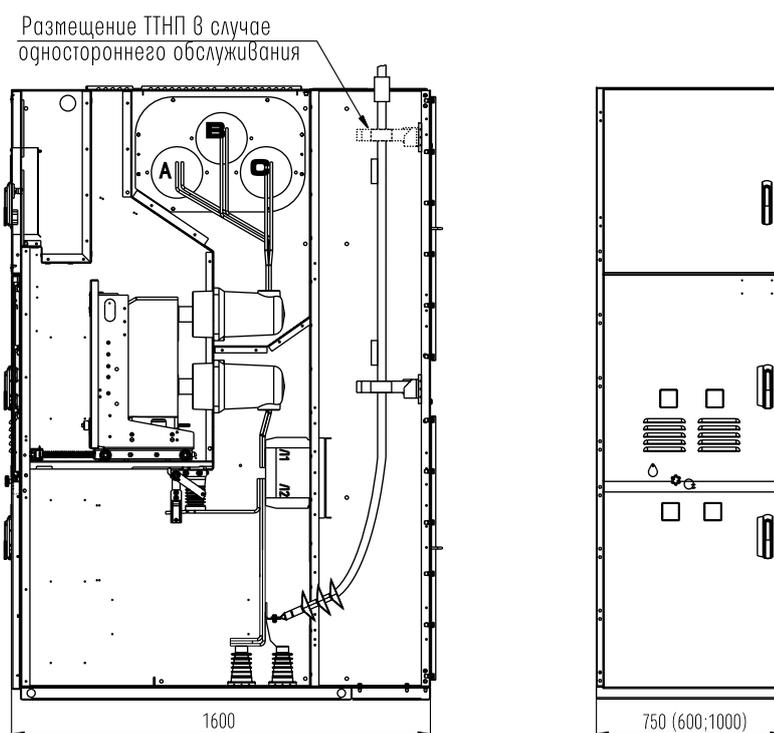


Рис. П2.12. Шкаф КРУ D-12P с подключением кабеля сверху через заднюю шинную приставку

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица массогабаритных показателей шкафов D-12P

Номинальный ток сборных шин, А		Параметры выключателя		Глубина шкафа (С), мм	Минимальная ширина шкафа (А), мм	630		1000		1250		1600		2000		2500		3150		4000		
						600	750	600	750	600	750	1000	750	1000	750	1000	900	1000	1000	1000	1000	1000
Ю.ном, кА	ідин, кА	Шкафы с силовыми выключателями																				
≤ 20	≤ 51	1300	тип выключателя и высота шкафа (В), мм	BB/TEL – 2320 (2470)			•	•														
≤ 31.5	≤ 81			VD4 – 2320 (2470)	•					•	•		•							•	•	
≤ 31.5	≤ 81			EVOLIS - 2220	•					•	•									•		
≤ 50	≤ 128			SION - 2220	•																	
≤ 25	≤ 64			LF-1 - 2320																		
≤ 31.5	≤ 81			LF-2 - 2320																		
≤ 31.5	≤ 81			LF-3 - 2320																		
≤ 31.5	≤ 102																					
≤ 40	≤ 102																					
≤ 40	≤ 102																					
Средняя масса шкафа, кг						480	550 ¹	480	490	480	550 ²	800	560	800	560	800	640	830	925	980		

Тип шкафа КРУ	Влияющий параметр	Значение параметра	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса, кг
Шкаф с разъединителем	Номинальный ток главных цепей шкафа, А	≤ 2000	600; 750	1300	Определяется высотой шкафов с силовыми выключателями	470
		> 2000	1000			790
Шкаф с трансформатором собственных нужд	Номинальная мощность ТСН, кВА	≤ 40 ³	750			500
		≤ 100 ⁴	750 + 1000			420 + 750
Шкаф с измерительными ТН	Тип изоляции измерительного ТН	Литая полимерная	600; 750			530
		Масло	750			620

¹ 490 кг - для шкафа с выключателем ВВ/TEL

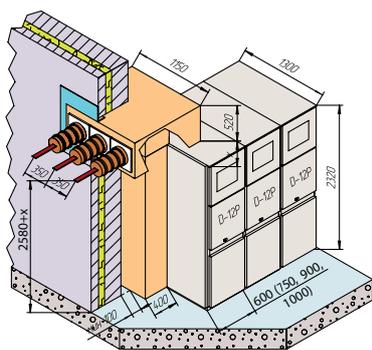
² 710 кг - для шкафов с выключателями LF2 на токи Ю.ном = 31,5 кА, ідин = 81 кА и LF3

³ Установка ТСН мощностью до 40 кВА включительно производится в отсек присоединений шкафа КРУ, укомплектованного автогазовым выключателем нагрузки с предохранителями, при этом место расположения шкафа в пределах секции определяется схемой подключения.

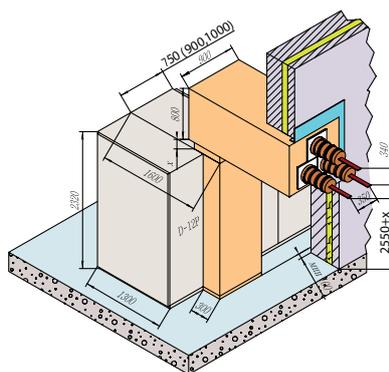
⁴ Присоединение с ТСН мощностью 63 или 100 кВА представляет собой комбинацию из шкафа с коммутационным и защитным аппаратом (исполнение выключателя нагрузки с плавкими предохранителями) и рядом стоящего шкафа размещения трансформатора шириной 1000 мм, в котором устанавливается непосредственно сам трансформатор. Электрическая связь между данными шкафами осуществляется, как правило, высоковольтным кабелем.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

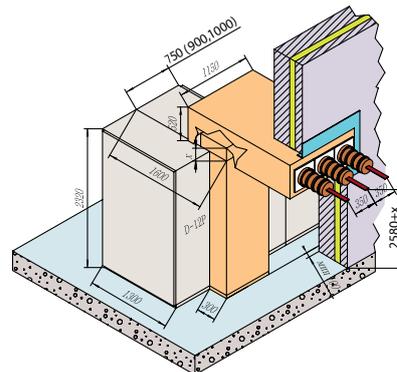
Шинные мосты и приставки



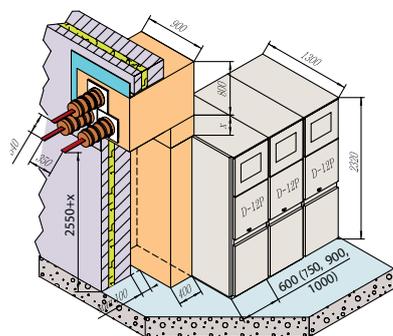
Шинный ввод сбоку
с боковой приставкой



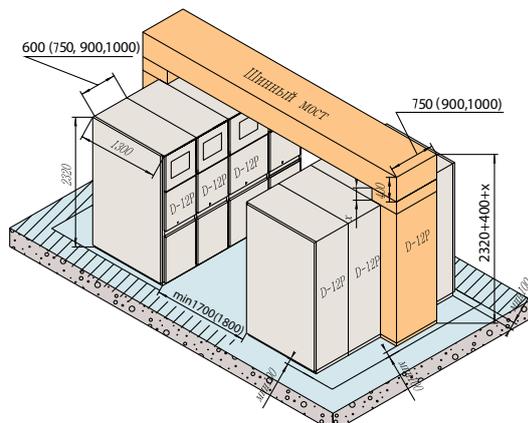
Шинный ввод сзади
с задней приставкой
X_{min}=200мм



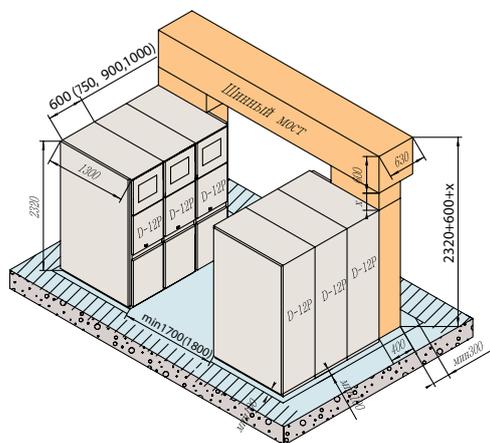
Шинный ввод сзади
с задней приставкой
X_{min}=200мм



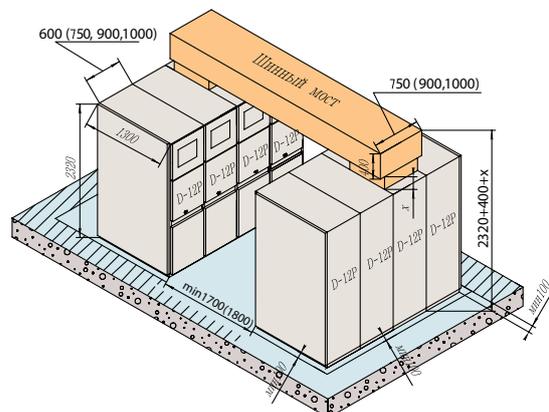
Шинный ввод сбоку с боковой приставкой



Шинный мост секционирования с задними приставками
X_{min}=300мм



Шинный мост секционирования с боковыми приставками



Шинный мост систем сборных секций
X_{min}=200мм

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Данные потребления питания от оперативных цепей постоянного тока электрооборудования шкафов КРУ «Классика» серии D-12P(PL).

Микропроцессорные устройства релейной защиты и автоматики				
Тип МПУЗ	Максимальная мощность в режиме срабатывания, Вт	Потребляемая мощность в установленном режиме, Вт	Рабочее напряжение, В	Производитель
Сириус-2-МЛ (В, Л, ТН, ЦС и др.)	30	15	178–242	РАДИУС Автоматика
SEPRAM 1000+20	6–8	2–4,5	200–275	Schneider Electric
SEPRAM 1000+40	7–11	3–6	200–275	Schneider Electric
SEPRAM 1000+80	16	10	200–275	Schneider Electric
MiCOM Px2x	6	3	184–253	AREVA
MiCOM Px4x	≈ 14	11	87–300	AREVA
SPAC-810	15	9	176–242	ABB
БМРЗ	15	10	88–264	Механотроника
БМЦС	10	10	88–264	Механотроника
БЭ2502А	15	7	176–242	ЭКРА

Выключатели и блоки управления				
Тип выключателя, блока управления	Максимальная мощность в режиме подготовки выключателя, Вт	Мощность, потребляемая в установленном режиме, Вт	Рабочее напряжение, В	Производитель
BU/TEL-100/220-12-...А с выкл.ISM15 LD, Shell	50	10	220	Таврида Электрик
LF...	М взвод пружины - 380 УФ эл.магнит включения - 50 УО1 расцепители откл. - 50 УО2 расцепители откл. - 50	-	187–242	Schneider Electric
EVOLIS 6-10кВ	XF электромагнит вкл. - 200 MX1 расцепитель откл. - 200 MX2 доп. расцеп.откл. - 200	МСН взвод пружины - 180 XF электромагнит вкл. - 4,5 MX1 расцепитель откл. - 4,5 MX2 доп. расцеп. откл. - 4,5	212,5–275	Schneider Electric
VD4 12кВ	MS взвод пружины - 500 МС электромагнит вкл. - 200 МО1 расцепитель откл. - 200 МО2 доп. расцеп.откл. - 200 RL1-эл.магнит блокир. - 250 RL2-эл.магнит блокир. - 250	MS взвод пружины - 200 МС электромагнит вкл. - 5 МО1 расцепитель откл. - 5 МО2 доп. расцеп.откл. - 5 MT привод тележки - 40 RL1-эл.магнит блокир. - 5 RL2-эл.магнит блокир. - 5	187–242	ABB

ПРИЛОЖЕНИЕ 5 (продолжение)

Данные потребления питания от оперативных цепей постоянного тока электрооборудования шкафов КРУ «Классика» серии D-12P(PL).

Остальное оборудование				
Тип	Потребляемая мощность, Вт	Дополнительное питание, Вт	Рабочее напряжение, В	Производитель
Индикатор напряжения CPI-VI-3P/R	3,3	-	220	KUVAG
Электромагнит блокировочный K28	7	-	220	FANINA
Реле промежуточное R15-2013-23-1220	1,5	-	220	RELPOL
Реле промежуточное R4-2013-23-1220	0,9	-	220	RELPOL
Счетчик эл.энергии СЭТ-4ТМ.03М.#	-	3,3	100–265	НЗ им.М.В. Фрунзе
Счетчик эл.энергии ПСЧ-4ТМ.05М.#	-	3,96–2,2	100–265	НЗ им.М.В. Фрунзе
Счетчик эл.энергии Альфа А1800	-	Не более 3	50–340	Эльстер Метроника
Светодиод LED-GIGANT	1	-	220	TWELWE
Светодиодный модуль IM3W5630KL	3 x 1,4	-	12	ARL
Указатели положения NEF30... все модификации	1	-	220	PROMET
Контактор CL01D310TN	5,5	-	176–242	GE
Моторедуктор выдвижного элемента	110	-	220	LENZE
Моторедуктор заземлителя	150	-	220	AEG/ALSTOM

При расчете емкости аккумуляторной батареи для шкафа оперативного тока (ШОТ) необходимо дополнительно учитывать потребление питания применяемой дуговой защиты, потребление дополнительных измерительных преобразователей, потребление дополнительно устанавливаемого оборудования РЗиА, потребление по цепям постоянного тока в шкафу собственных нужд (ШСН-0,4).

Дополнительно в расчетах следует также учитывать энергопотребление по цепям переменного тока системы и питания цепей вентиляторов в шкафах с двухступенчатой принудительной вентиляцией (175 Вт – I ступень; 350 Вт – I и II ступень (выбор ступени определяется реальной нагрузкой шкафа КРУ), режим работы – непрерывный).

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

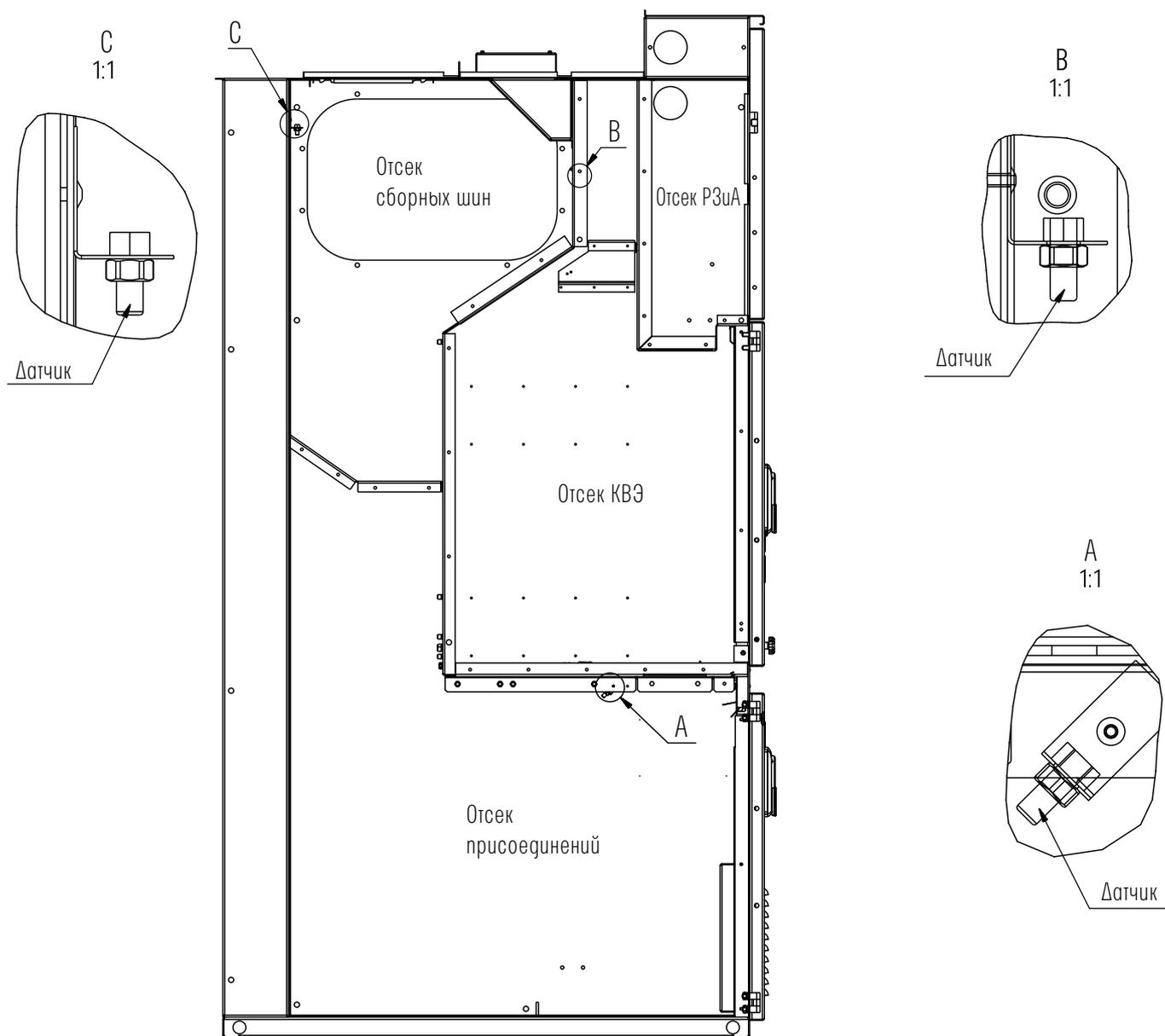
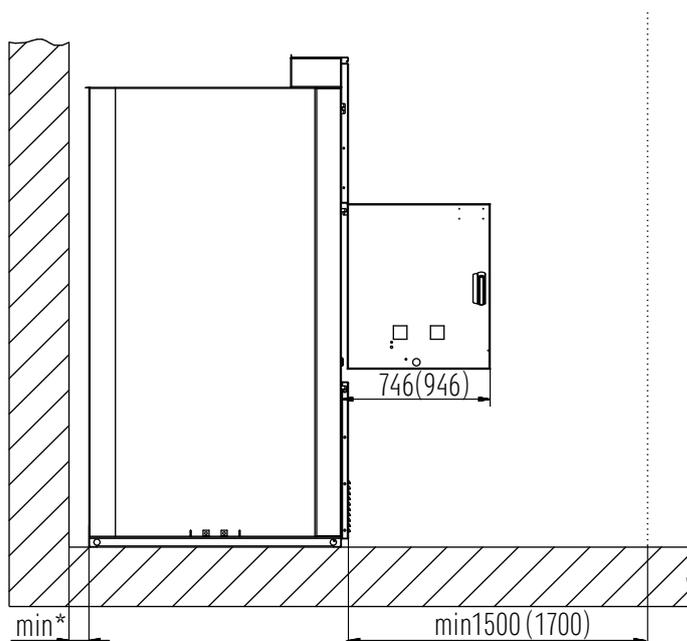


Рис. П6.1. Размещение оптических датчиков в шкафу

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Размещение КРУ в помещениях



- * Минимальное расстояние от стены помещения до задних стенок шкафов::
- 100 мм при условии одностороннего обслуживания;
 - 800 (1000) мм при условии двустороннего обслуживания.

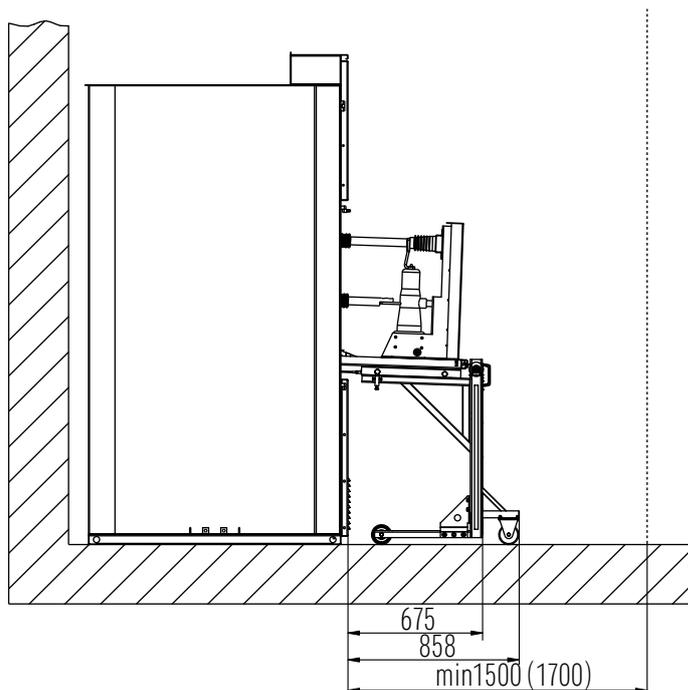
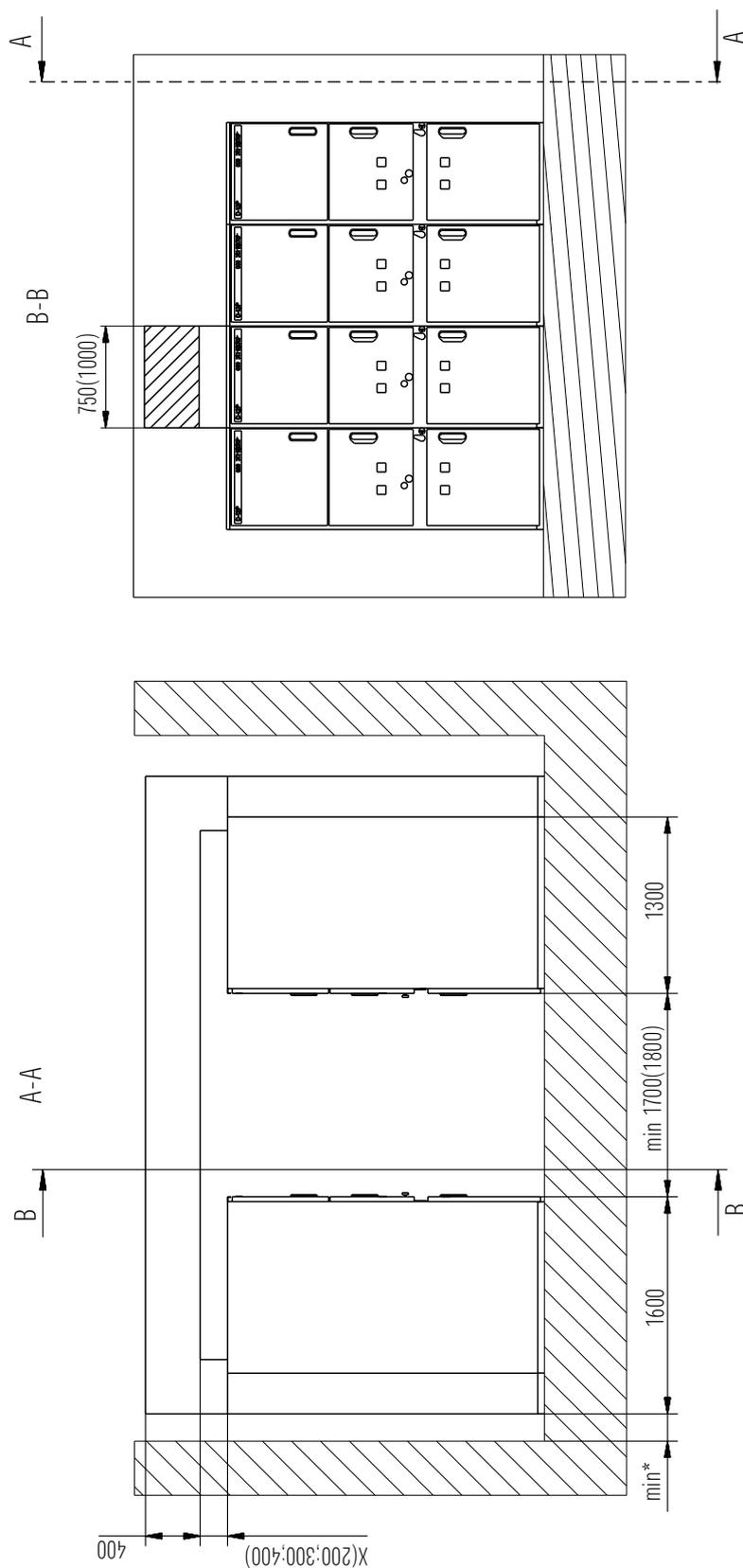


Рис. П7.1 . Однорядное расположение шкафов КРУ в помещении



ВАРИАНТЫ РАЗМЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ РУ С ШИННЫМ ВВОДОМ И ШИННЫМ МОСТОМ



* Минимальное расстояние от стены помещения до задних стенок шкафов:
- 100 мм при условии одностороннего обслуживания;
- 800 (1000) мм при условии двустороннего обслуживания.

Рис. П7.2. Двухрядное расположение шкафов КРУ



ВАРИАНТЫ РАЗМЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ РУ С ШИННЫМ ВВОДОМ И ШИННЫМ МОСТОМ

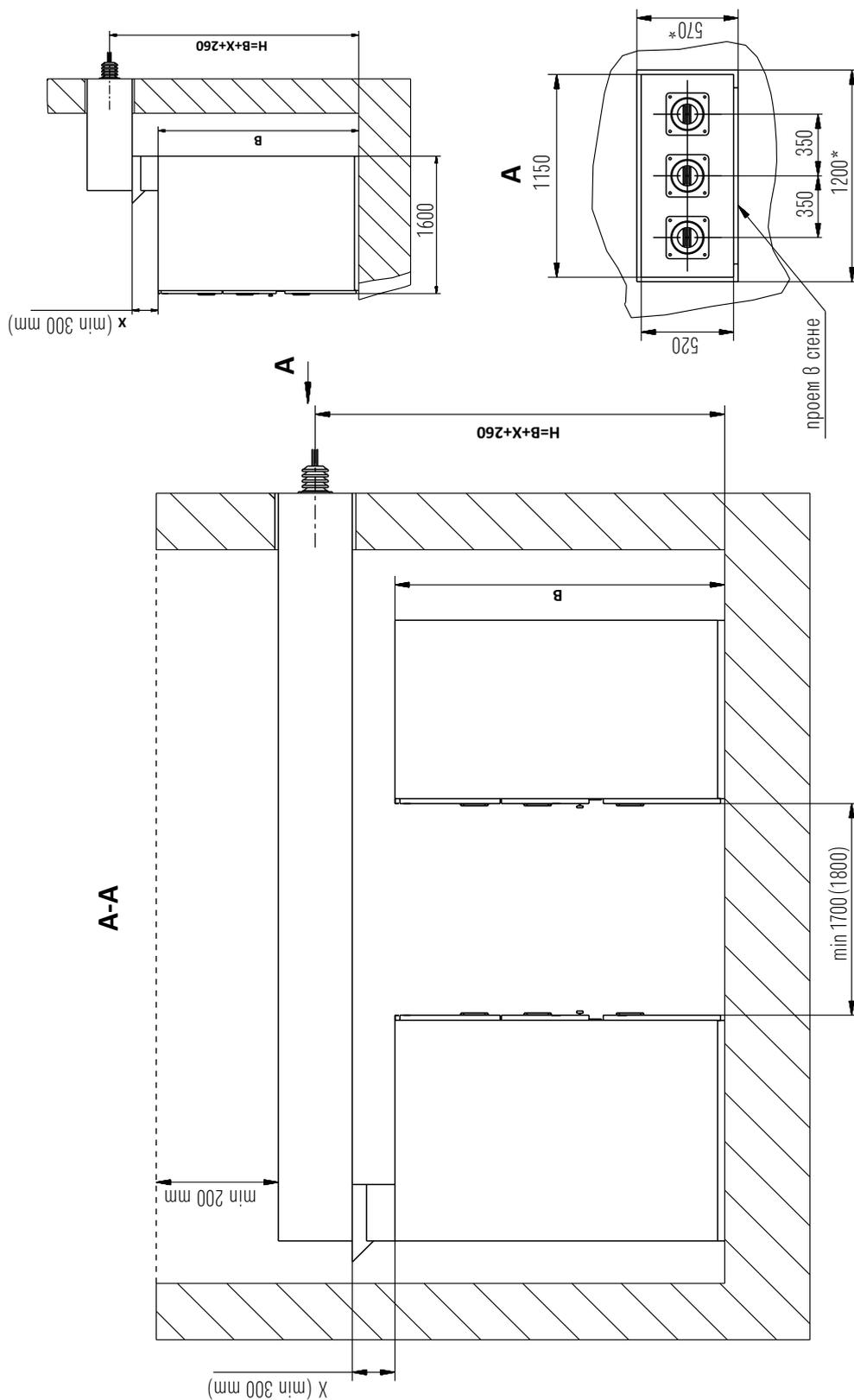
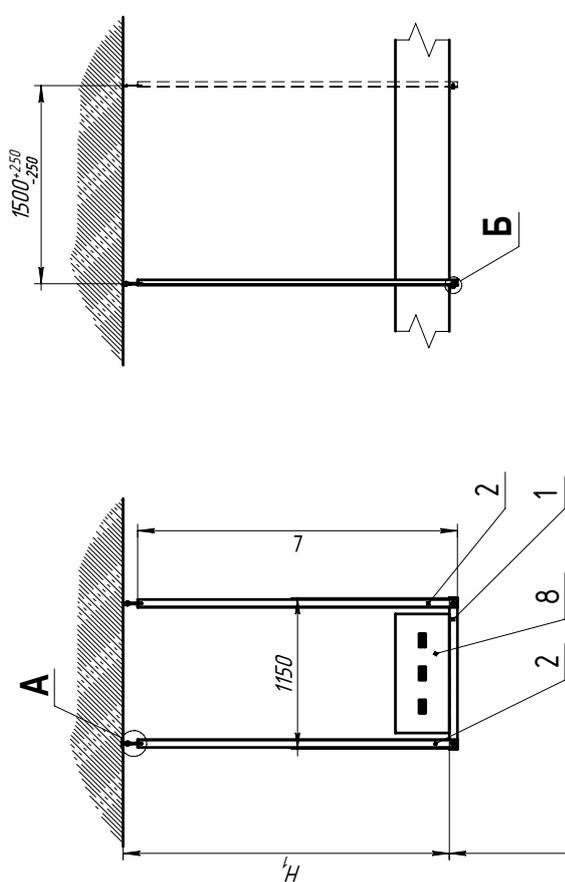
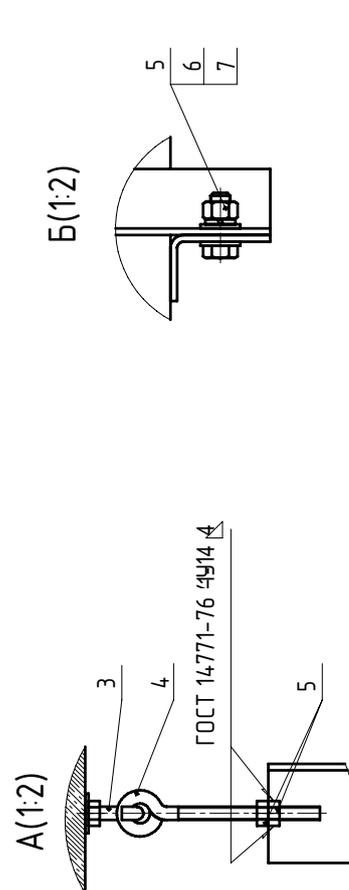


Рис. П7.3. Организация шинного ввода через стену помещения



H ₁ , мм	H ₂ , мм	H ₃ , мм	L, мм
1750	4050	2400	2400
2450	3350	1700	1700



1. *Размеры см. в таблице
2. Общее количество узлов крепления:
- 2.1. примерно 12 шт. на высоте 3350 мм от уровня пола
- 2.2. примерно 20 шт. на высоте 4050 мм от уровня пола

Формы	Вид	Поз	Обозначение	Наименование	Кол	Приме- чение
				<u>Детали</u>		
		1		Узелок перфорированный K242, L= 1150 мм	1	
		2		Узелок перфорированный K242, L= * мм	2	
				<u>Стандартные изделия</u>		
		3		Анкер втулочный с кабаным краком для высоких нагрузок Sogmat PFG HBF 8	2	
		4		Винт с петлей M8x100	2	
		5		Гайка M8 DIN 934	6	
		6		Шайба 8 DIN 125A	4	
		7		Шайба пружинная 8 DIN 127A	2	
				<u>Прочие изделия</u>		
		8		Шинный мост производства ООО ЭТЗ Вектор	1	

Рис. П7.4. Поддерживающая (опорная) конструкция при длине шинных мостов свыше 5 метров.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

Частные случаи строительной части при кабельном вводе/выводе

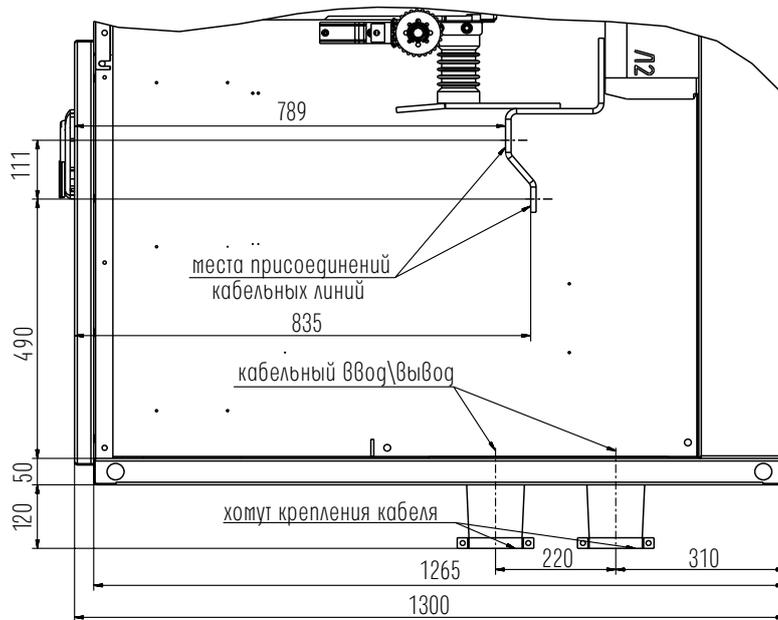


Рис. П8.1. Места крепления силовых кабелей в отсеке присоединений

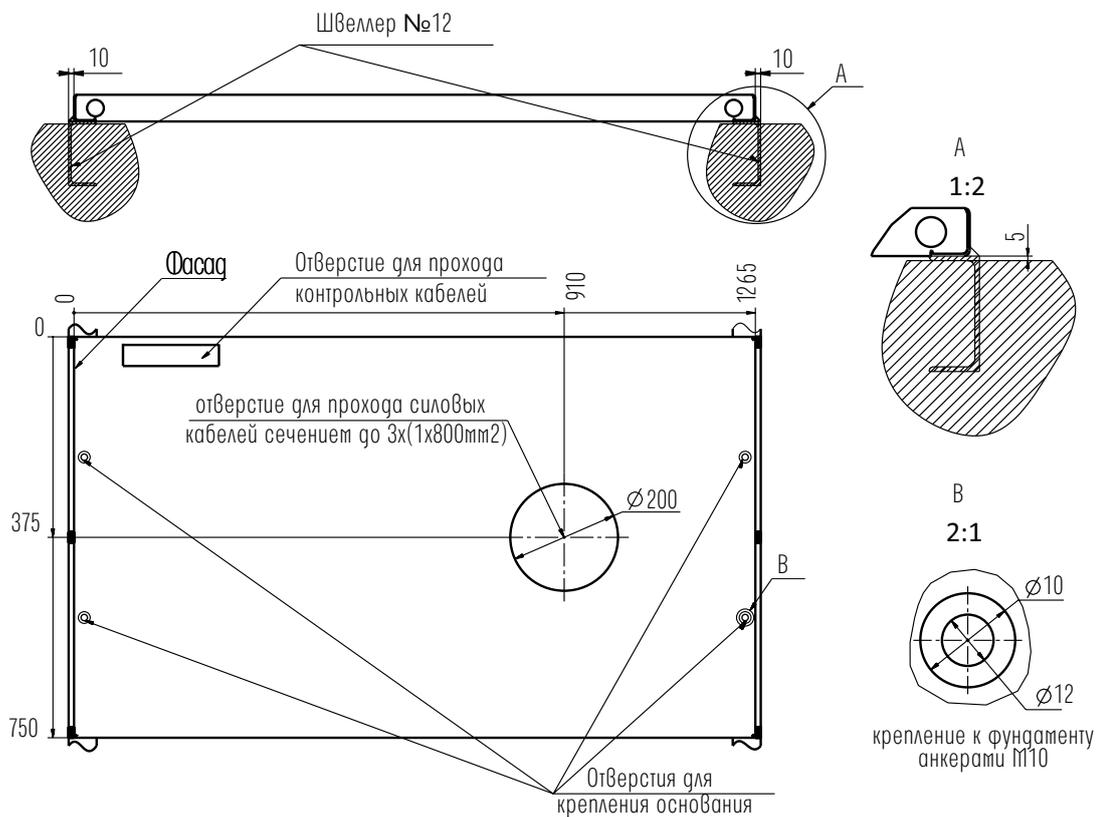


Рис. П8.2. Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей в основании шкафа на токи до 2000 А

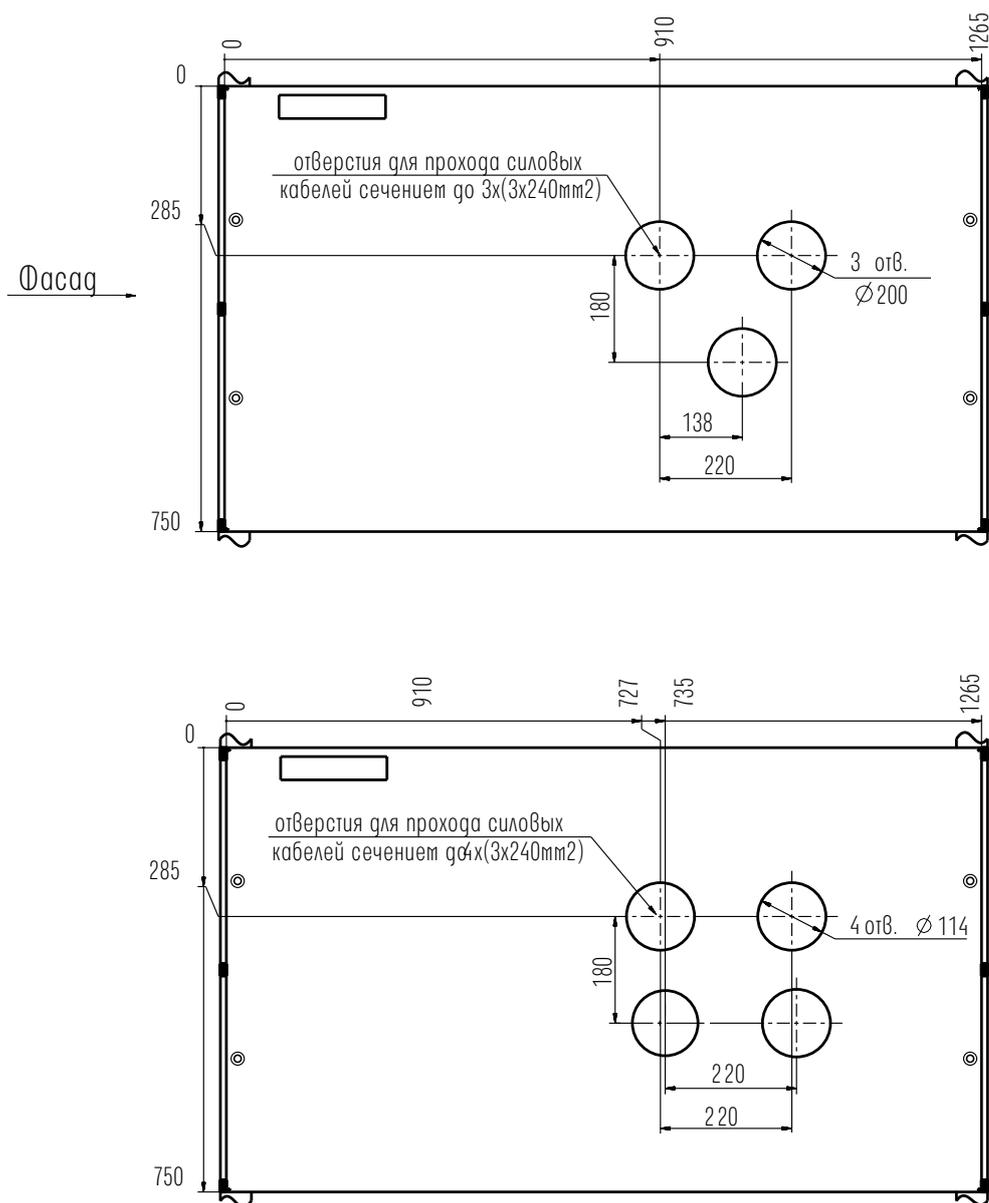


Рис. П8.3. Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей в основании шкафа на токи до 2000 А

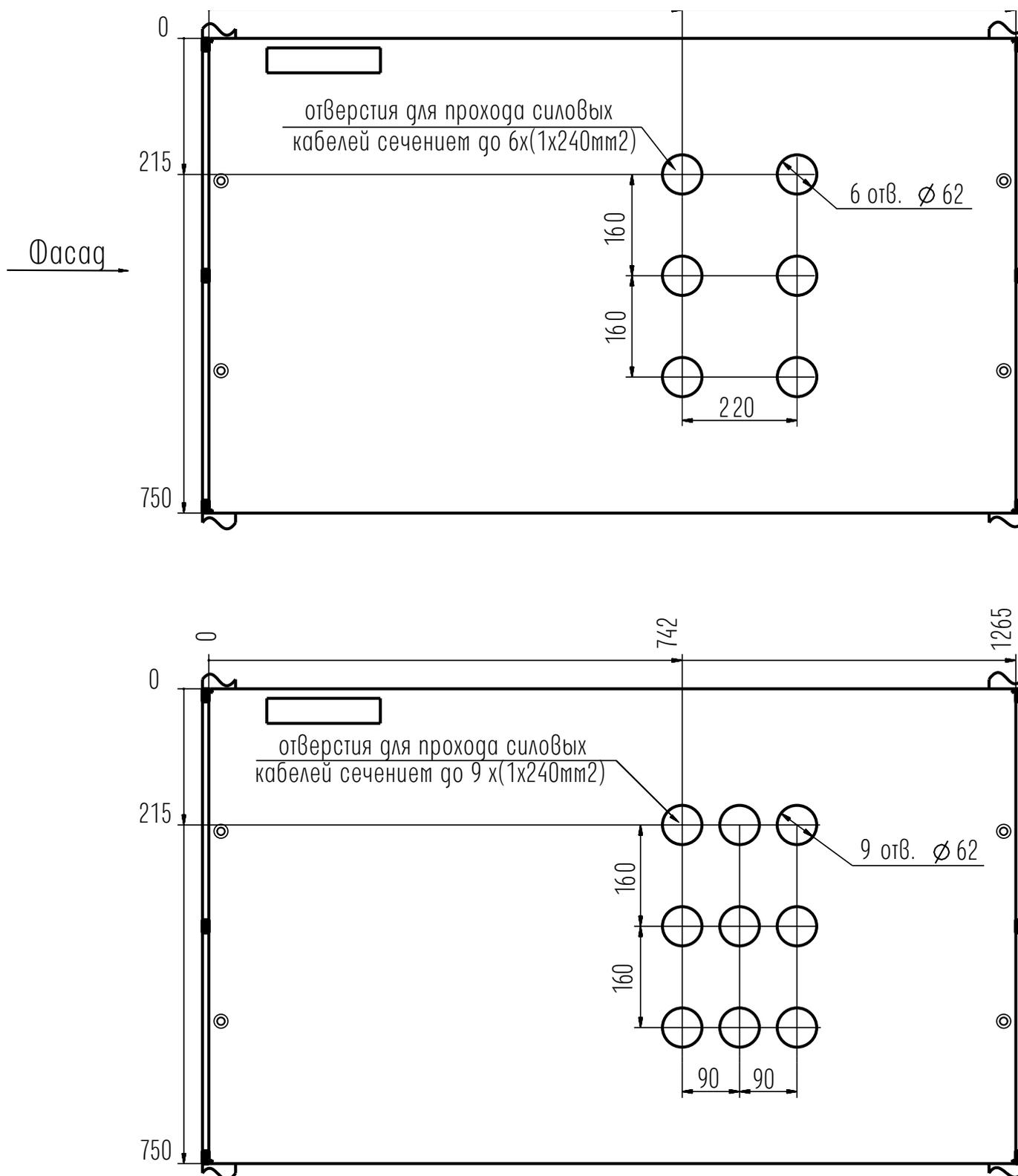


Рис. П8.3. Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей в основании шкафа на токи до 2000 А

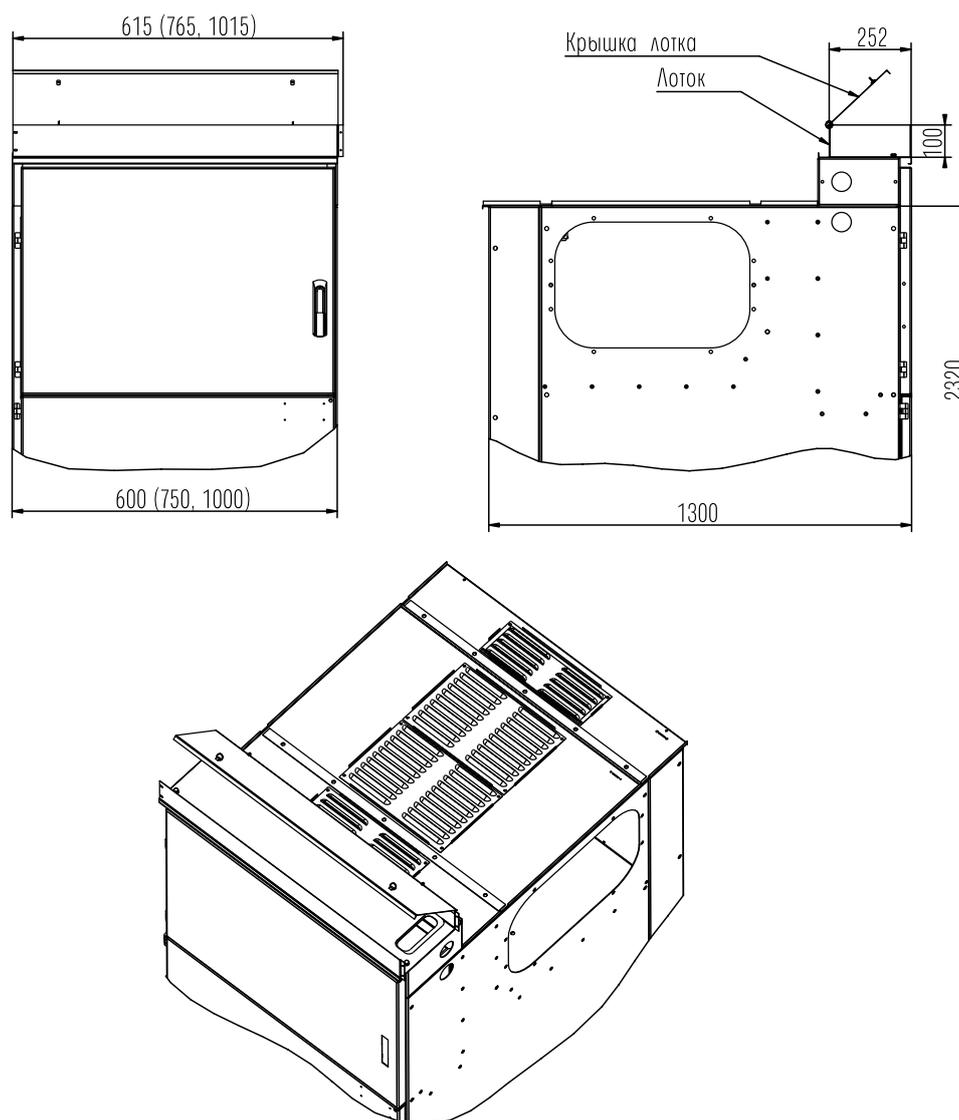
ПРИЛОЖЕНИЕ 9

Дополнительный лоток для прокладки цепей межшкафных связей

Размеры монтажного пространства отсека вспомогательных цепей

Ширина шкафа, мм	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота ¹ , мм
600	540	285	530, 680, 830
750	690	285	530, 680, 830
900	840	285	530, 680, 830
1000	940	285	530, 680, 830

КРУ D12P с дополнительным лотком вторичных цепей



¹ В зависимости от габаритов применяемых устройств защиты и автоматики.

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

Данные о тепловыделении шкафов

Нормируемые значения сопротивления постоянному току главных цепей шкафов различных номиналов при проведении измерений каждой фазы от сборных шин до трансформаторов тока приведены в таблице 1.

Таблица 1

Измеряемый элемент	Допустимые значения сопротивления
Главные цепи	Для шкафов до 1000А – 120 мкОм
	Для шкафов до 1600А – 80 мкОм
	Для шкафов на 2000 А и более – 60 мкОм

При проведении оценочных расчетов тепловыделения следует принять во внимание существенную величину активного сопротивления первичных обмоток трансформаторов тока начальных номиналов - 50, 75, 100, 150 А, которое в 2–3 раза превышает аналогичный параметр для главной цепи шкафа этого же номинала. С ростом номинального тока шкафа данное значение нивелируется и не превышает для шкафов на ток 1000 А и более 10% от указанных в таблице 1 значений.

Основываясь на положении, что при протекании номинального тока по главным цепям КРУ «Классика» серии D-12P потери рассеиваются в виде тепла на активном сопротивлении шин и контактов, оценочный расчет ведется по формуле:

$$Q_{\text{тв}} = 3 \cdot I^2 \cdot R_{\Sigma},$$

где R_{Σ} - суммарное сопротивление главной цепи шкафа с учетом трансформаторов тока на участке от сборных шин до места присоединения кабеля (шины).

Примерные значения тепловыделения шкафов в зависимости от номинального тока приведены в таблице 2. Тепловыделением в шкафах ТН, ТСН можно пренебречь. Более точные значения могут быть получены по реальному расчетному значению тока каждого шкафа распределительного устройства.

Таблица 2

Параметр/ значение параметра	Номинальный ток шкафа, А									
	100	200	400	600	800	1000	1600	2000	3150	4000
Значение сопротивления главного контура шкафа ввода, ОЛ, СВ, мкОм	400	300	150	140			90	70		
Тепловыделение шкафа ввода, ОЛ, СВ, Вт	12	36	67	151	269	420	690	840	2084	3360
Значение сопротивления главного контура шкафов без трансформаторов тока (СР), мкОм	90									
Тепловыделение шкафа СР, Вт	3	11	43	97	173	270	691	1080	2680	4320

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

Применение шкафов КРУ «Классика» D-12P на высотах свыше 1000 м.

Шкафы КРУ «Классика» серии D-12P могут использоваться на высотах свыше 1000 м при соблюдении требований ГОСТ 15150-69, ГОСТ 1516.3-96 и ГОСТ 8024-90.

Вследствие нарастающей с увеличением высоты над уровнем моря разреженностью воздуха происходит снижение электрической прочности воздушных промежутков и ухудшение теплоотвода от токоведущих частей. В целях соблюдения требований действующей нормативной документации следует считать, что шкафы КРУ имеют облегченную изоляцию (категория «а» по ГОСТ 1516.3-96), и могут быть использованы в составе распределительных устройств на высотах не более 3000 м при условии обеспечения должного уровня защиты от грозовых перенапряжений.

Изоляция главных цепей шкафов КРУ относительно земли, между фазами, между полюсами при рабочем и контрольном положениях выдвижного элемента, между контактами выключателей и заземлителей должна выдерживать воздействия испытательных напряжений следующих значений:

для КРУ на номинальное напряжение 10 кВ, уровень изоляции «а»:

- напряжение промышленной частоты – 28 кВ (действующее значение), продолжительность приложения – 5 мин.;
- напряжение полного грозового импульса – 60 кВ.

для КРУ на номинальное напряжение 10 кВ, уровень изоляции «б» (реальное заводское исполнение шкафов):

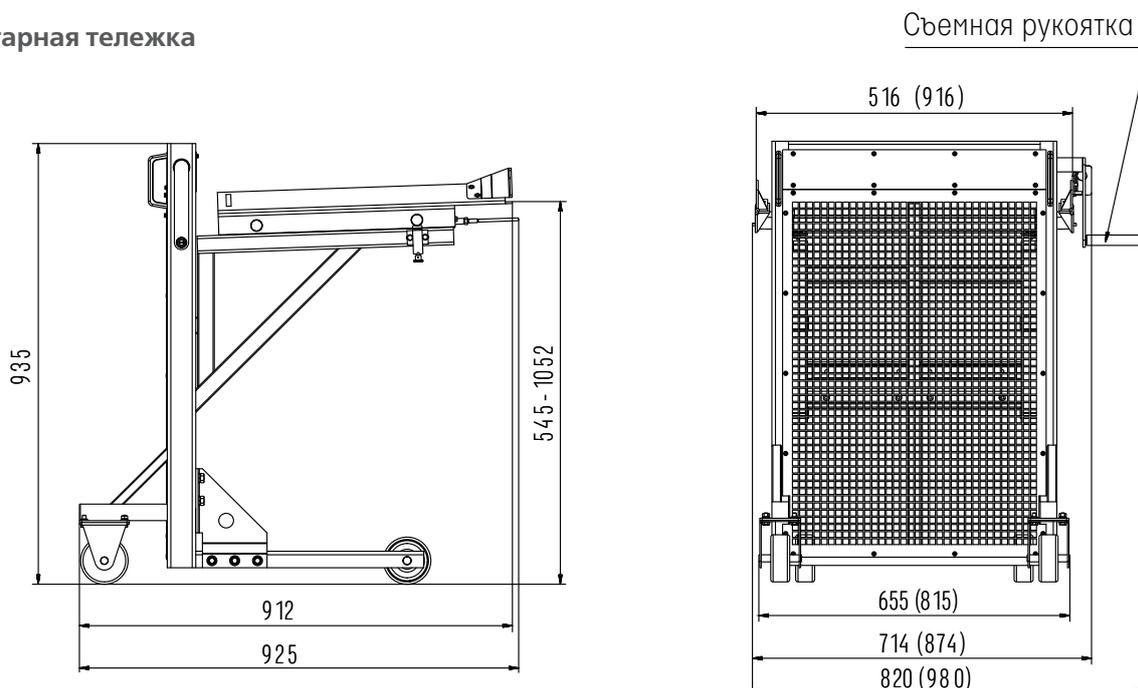
- напряжение промышленной частоты – 42 кВ (действующее значение), продолжительность приложения – 5 мин.;
- напряжение полного грозового импульса – 75 кВ.

Таким образом, будет обеспечен необходимый запас по электрической прочности изоляции ввиду требования по увеличению испытательного напряжения для высот свыше 1000 м с использованием повышающего коэффициента $K_1=1/(1,1-H/10000)$.

Также следует принимать во внимание требование о снижении верхней и эффективной температуры на 0,6 °С на каждые 100 м свыше 1000 м на высотах свыше 1000 м до 4300 м. Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха на предельной высоте установки шкафов КРУ «Классика» - 3000 м не должно превышать 28 °С для исполнений на номинальный ток 2000 А, 23 °С для исполнений на номинальный ток до 3150 А, не оборудованных принудительной вентиляцией.

ПРИЛОЖЕНИЕ 12

Инвентарная тележка





ПРИЛОЖЕНИЕ 13

ОПРОСНЫЙ ЛИСТ № _____ от _____

лист/листов __/__

1	Наименование проекта										
2	Заказчик и его адрес										
3	Проектная организация и ее адрес										
4	Серия шкафов КРУ										
5	Номинальное напряжение главных цепей, кВ										
6	Номинальный ток сборных шин, А										
7	Ток термической стойкости, кА										
8	Род и напряжение оперативного тока, В										
9	Порядковый номер шкафа по плану										
10	Назначение шкафа (ввод, отходящая линия, ТН, ТСН, СВ, СР или др.)										
11	Номер схемы главных цепей										
12	Номер схемы вспомогательных цепей *										
13	Номинальный ток главных цепей шкафа, А										
14	Выключатель	тип									
		номинальный ток, А									
		ном. ток откл., кА									
15	Предохранитель	ном.ток плавкой вставки, А									
16	Измерительные трансформаторы тока	тип									
		коэфф. трансформации									
		количество									
		класс точности									
17	Измерительные трансформаторы напряжения	тип									
		обм. II	мощность, ВА								
			класс точности								
		обм. III	мощность, ВА								
класс точности											
18	Количество тр-ров тока нулевой последовательности										
19	ОПН, тип										
20	Мощность тр-ра собственных нужд, кВА										
21	Мощность батареи конденсаторов, кВАр										
22	Количество и сечение кабельных линий										
23	Микропроцессорное устройство защиты и автоматики	тип									
		функции защиты (в кодах ANSI) **									
		Канал выхода в систему ТМ, RS485 или ВОЛС									
24	Замковые блокировки, да/нет	привод заземлителя									
		перемещение КВЭ									
25	Электромагнитные блокировки, да/нет	привод заземлителя									
		перемещение КВЭ									
26	Устройство дуговой защиты, тип										
27	Счетчик электроэнергии, тип										
28	Индикаторные приборы	Амперметр, да/нет									
29		Вольтметр, да/нет									
30	Обогрев шкафов, да/нет										
31	Шкаф оперативного тока, емкость АКБ, А/ч										

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

** Согласно прилагаемой таблице функций защит в кодах ANSI

Обязательные приложения:

1. Принципиальная электрическая однолинейная схема КРУ;
2. План расположения КРУ в помещении (здании, сооружении);
3. Особые требования.

Заказчик:

должность

подпись Фамилия И.О.

дата



ПРИЛОЖЕНИЕ 14

Таблица функций защиты в кодах ANSI

Наименование функции защиты	Код ANSI
Токовая отсечка (ТО)	50
Максимальная токовая защита (МТЗ) в фазах	51
ТО на землю	50N
МТЗ на землю	51N
Селективная защита от замыкания на землю по высшим гармоникам	64N
МТЗ с пуском по напряжению	51V
Направленная МТЗ в фазах	67
Направленная МТЗ на землю	67N
Максимальная токовая защита в фазах	37
Защита от перегрузки	49
Защита максимального тока обратной последовательности (I2)	46
Защита минимального напряжения	27
Защита минимального фазного напряжения	27S
Защита минимального напряжения прямой последовательности	27D
Защита минимального остаточного напряжения	27R
Защита от замыкания на землю обмотки статора генератора	27TN
Защита максимального напряжения	59
Защита максимального напряжения нулевой последовательности (3U ₀)	59N
Защита максимального напряжения обратной последовательности (U ₂)	47
Защита минимальной частоты	81L
Защита максимальной частоты	81H
Защита по скорости изменения частоты	81R
Защита минимального сопротивления (дистанционная)	21
Дифференциальная защита трансформатора	87T
Газовая защита	63
Дифференциальная защита электродвигателя	87M
Дифференциальная защита генератора	87G
Дифференциальная защита блока	87U
Защита от потери возбуждения	40
Защита от асинхронного режима	55
Защита от перевозбуждения	24
Защита от длительного пуска	48
Защита от заклинивания ротора	51LR
Защита по ограничению количества пусков	66
Температурная защита подшипников	38
Защита максимальной активной мощности	32P
Защита минимальной активной мощности	37P
Защита максимальной реактивной мощности	32Q
Фиксирование выходных реле	86
Логическая селективность	68
УРОВ	50 BF
АПВ	79
Контроль синхронизма	25

Электротехнический завод «Вектор»

427432, Удмуртская Республика,
г. Воткинск, ул. Победы, дом 2е
тел: +7 (34145) 5-59-99

Эксклюзивный бизнес-партнер

Таврида Электрик

125040, Москва, а/я 3
тел.: +7 (495) 995-25-25
www.tavrida.ru