

ТЕХНИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ



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

ВИЕГ 674512.002 ТИ



СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
1. НАЗНАЧЕНИЕ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ.....	2
2. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	3
3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	4
4. КЛАССИФИКАЦИЯ ИСПОЛНЕНИЙ ШКАФОВ.....	5
5. ОСНОВНОЕ ВСТРАИВАЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ	6
6. КОНСТРУКЦИЯ.....	8
6.1 Отсек сборных шин.....	9
6.2 Высоковольтный отсек	10
6.3 Релейный отсек	13
7. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ШКАФОВ КРУ	14
8. СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ.....	17
9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ.....	19
10. ДУГОВАЯ ЗАЩИТА	22
11. РАЗМЕЩЕНИЕ В КАПИТАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ	24
12. РАЗМЕЩЕНИЕ В БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЯХ	26
13. ИСПЫТАНИЯ И ОТРАСЛЕВЫЕ СЕРТИФИКАЦИИ.....	27
14. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКАЗА.....	27
15. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ	28
16. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	28
17. СЕРВИС И ГАРАНТИИ	30
18. ПРИЛОЖЕНИЯ	31



ВВЕДЕНИЕ

Настоящая техническая информация (далее – ТИ) распространяется на шкафы комплектных распределительных устройств «Классика» серии D-12PT (далее – КРУ D-12PT) в металлической оболочке трехфазного переменного тока частотой 50 Гц напряжением 6 и 10 кВ на номинальные токи до 1600 А токи отключения встроенных выключателей до 25 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-12PT, поэтому возможны некоторые расхождения реальных образцов с данной ТИ. Изменения комплектующего оборудования, либо отдельных конструктивных элементов, в том числе связанные с дальнейшим усовершенствованием 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 (КРУ) «Классика» серии D-12PT 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-12PT являются облегченной и более экономичной версией общепромышленной серии шкафов КРУ «Классика» серии D-12P (подробнее см. ВИЕГ 674512.001.ТИ) и могут применяться в качестве распределительных устройств электросетевых трансформаторных подстанций небольшой мощности и распределительных пунктов, 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-12PT 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-12PT.

2. УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

КРУ «Классика» серии D-12PT 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 плюс 40 °С;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха не ниже минус 25 °С²;
- относительная влажность воздуха - не более 80 % при температуре плюс 15 °С и 98 % при температуре плюс 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-12PT соответствуют группе М6 по ГОСТ 17516.1-90 и обеспечивают работоспособность при сейсмических воздействиях до 9 баллов по шкале MSK -64.

Степень защиты, обеспечиваемая оболочкой КРУ, соответствует категории IP4X по ГОСТ 14254-96 и IP00 - при открытых дверях шкафа.

Шкафы КРУ «Классика» серии D-12PT 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 на базе шкафов КРУ D-12PT



Рис. 1.3. Шкафы КРУ D-12PT в КРУМ SKP



Рис. 1.4. Внешний вид КРУМ серии SKP

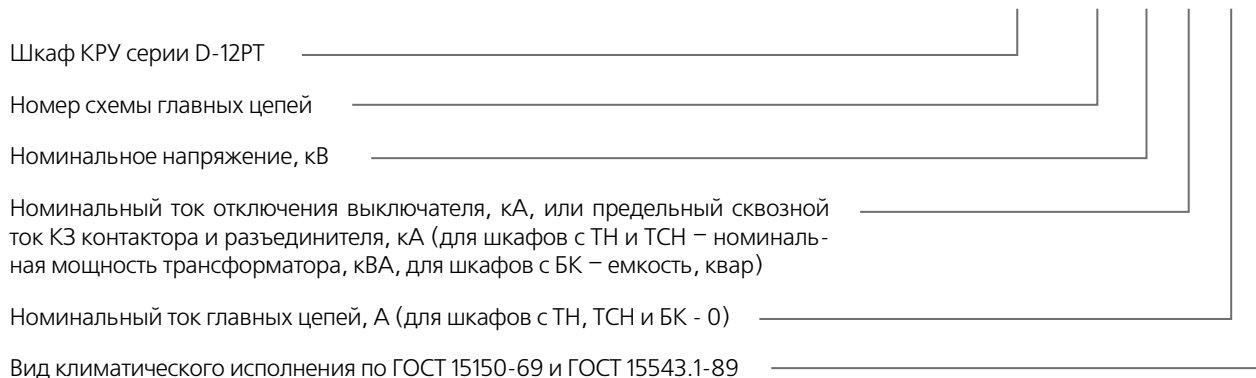


Рис. 1.5. КТПМ 35/10 кВ серии SKP



Структура условного обозначения шкафов КРУ

D-12PT - X - X - X / X U3



3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Основные параметры и характеристики КРУ «Классика» серии D-12PT 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; 1250; 1600
Номинальный ток сборных шин, А	630; 1000; 1250; 1600
Номинальный ток отключения выключателей, встроенных в КРУ, кА	20; 25
Ток термической стойкости, кА ¹	20; 25
Время протекания тока термической стойкости, с:	
- для главных цепей	3
- для цепей заземления	1
Ток электродинамической стойкости (амплитуда), кА ¹	51; 64
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	до 220 ²
Степень защиты по ГОСТ 14254-96	IP4X
Габаритные размеры шкафов, мм:	
ширина	600 ³ ; 750 ⁴
глубина	1100
высота	2095; 2245 ⁵
Масса, кг	Не более 600

¹ Термическая и электродинамическая стойкость шкафов КРУ может быть ограничена аналогичными параметрами встраиваемых трансформаторов тока.

² Любое стандартное напряжение постоянного, переменного или выпрямленного тока.

³ Шкафы на номинальный ток до 1250 А, ток термической стойкости не более 25 кА.

⁴ В том числе все шкафы с выключателями нагрузки.

⁵ Шкаф с увеличенным отсеком вспомогательных цепей.

4. КЛАССИФИКАЦИЯ ИСПОЛНЕНИЙ ШКАФОВ

Классификация исполнений шкафов КРУ «Классика» серии D-12PT 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 Шкафы с выключателями нагрузки
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 выдвигаемых элементов в шкафах	С выдвигаемыми элементами Без выдвигаемых элементов ¹
Расположение выдвижного элемента в пределах шкафа	В средней части
Возможность оснащения электроприводом	Отсутствует
Наличие дверей в отсеке выдвижного элемента	Общая дверь объединенного отсека выдвижного элемента и отсека присоединений
Условия обслуживания	Одностороннего оперативного и технического обслуживания
Вид оболочки	Сплошная металлическая
Разделение шкафа внутренними перегородками на отсеки	Три отсека, изолированных сплошными металлическими перегородками, дополнительная сегрегация по сборным шинам со смежными шкафами секции
Предел локализации	Отсек сборных шин Отсек присоединений/отсек выдвижного элемента
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, конденсаторными батареями и выключателями нагрузки.



5. ОСНОВНОЕ ВСТРАИВАЕМОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Основные типы оборудования главных цепей, применяемого в КРУ «Классика» серии D-12PT, 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 заводом-изготовителем возможно использование других типов компонентов, перечисленных в таблице, 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	20; 31,5	www.tavrida.ru
2	VD-4	630; 1250; 1600	20; 25	www.abb.ru
3	Evolis	630; 1250; 1600	25	www.schneider-electric.com
4	Sion	800; 1250; 1600	20; 25	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.cztt.ru
2	ТЛО-10	5 - 3000/5(1)	2,5–40	www.kztt.ru
3	ТОЛ-СЭЦ 10	10 - 2000/ 5	1–40	www.electroshield.ru
4	ТПУ-4	10 - 3000/5(1)	2–100	www.abb.ru

Измерительные трансформаторы напряжения		
Модель	Номинальное напряжение	Web-сайт производителя
1	Первичной обмотки, кВ – 6,0; 6,3; 6,6; 6,9; 10; 11 Основной вторичной обмотки, В – 100, 110	www.cztt.ru
2	Первичной обмотки, кВ – 6/√3; 6,3/√3; 6,6/√3; 6,9/√3; 10/√3; 10,5/√3; 11/√3	
3	Основной вторичной обмотки, В – 100/√3; 110/√3	www.electroshield.ru
4	Доп. вторичной обмотки, В – 100; 100/3; 110; 110/3; 100/√3	www.abb.ru
5	Первичной обмотки, кВ – 6,0; 6,3; 10; Основной вторичной обмотки, В – 100	www.ramenergy.ru
6	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	www.cztz.ru	
2	ТЗРЛ	70/100/125/200		
3	ТЗЛЭ	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 Номинальное напряжение ВН, кВ – 6; 6,3; 10; 10,5 Номинальное напряжение НН, кВ – 0,4 Номинальная мощность, кВА – 25; 40	www.cztz.ru

Ограничители перенапряжений

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

6. КОНСТРУКЦИЯ

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

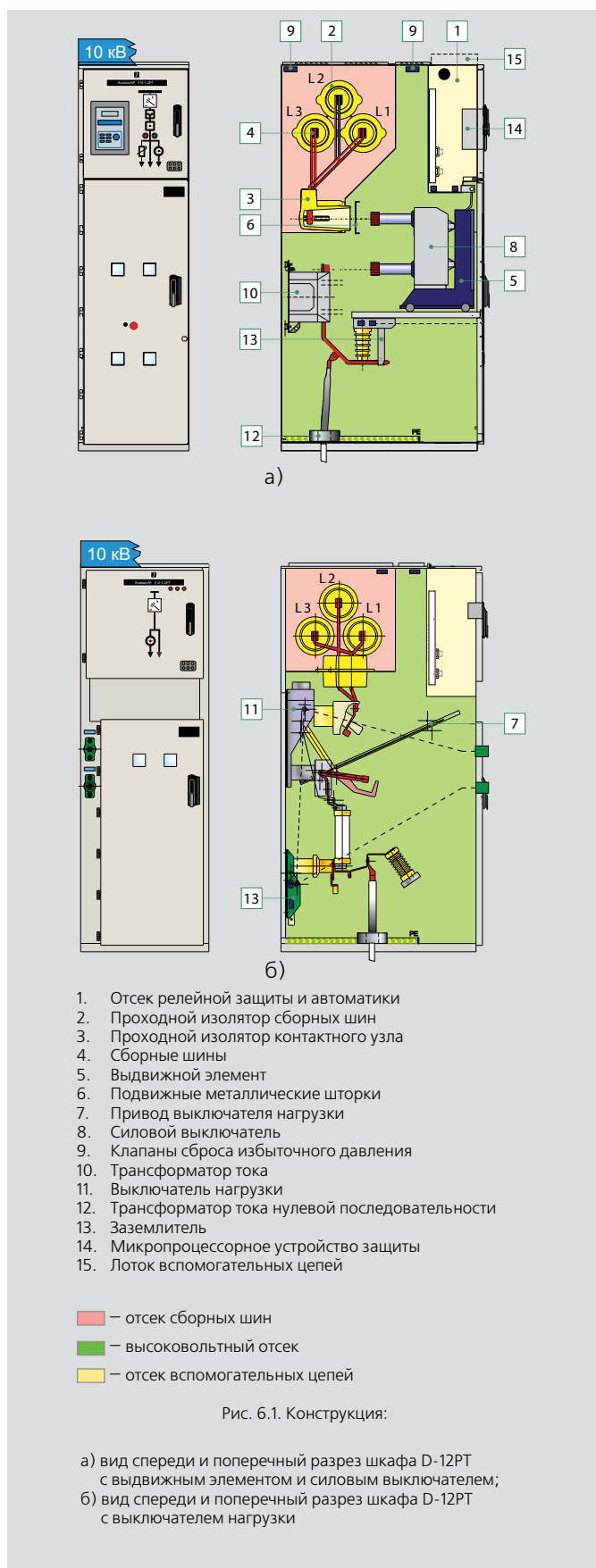
Корпус шкафа представляет собой сборную объемную самонесущую конструкцию, изготовленную на высокоточном оборудовании методом холодной штамповки из высококачественного стального листа с алюмоцинковым антикоррозионным покрытием. Крепление элементов корпуса между собой осуществляется при помощи стальных 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: вспомогательных цепей, сборных шин и высоковольтный отсек - объединенные в единое рабочее пространство отсеки кассетного выдвигного элемента (КВЭ) и присоединений.

В верхней части шкафа КРУ в высоковольтном отсеке и отсеке сборных шин расположены взрывные клапаны для организации направленного сброса избыточного давления вверх в случае возникновения дугового короткого замыкания.

Конструктивной особенностью КРУ «Классика» серии D-12PT является расположение сборных шин в верхней тыльной части шкафа, размещение выдвигного элемента (КВЭ) в средней его части, кабельных или шинных присоединений – под ним. Благодаря данной архитектуре построения без ущерба функциональности снижены габаритные размеры шкафа КРУ, и обеспечивается свободный доступ с фасадной стороны, что позволяет перейти к однозначному 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 выдвигного элемента и присоединений с фасадной стороны шкафа имеют единую общую дверь, оснащенную специальным запорным механизмом ригельного типа. Замки дверей высоковольтного отсека и отсека вспомогательных цепей выполняются под единый ключ доступа.

Естественная вентиляция внутреннего объема шкафов осуществляется через специальные жалюзийные щели, рас-



положенные в клапанах сброса избыточного давления. Данные по тепловыделению шкафов КРУ «Классика» серии D-12PT 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, каждый шкаф имеет в своем основании медную магистральную шину 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.

6.1. 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 скругленным 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-12PT по соображениям надежности и безопасности принципиально 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.

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 со смежными шкафами, что позволяет локализовать дуговое замыкание в пределах одного отсека и предотвратить его распространение на сек-



Рис. 6.2. Шкаф КРУ «Классика» серии D-12PT



Рис. 6.3. Отсек сборных шин на этапе сборки КРУ



Рис. 6.4. Отсек сборных шин (вид при демонтированном клапане сброса избыточного давления)



Рис. 6.5. Совмещенный высоковольтный отсек



Рис. 6.6. Ответные контакты главной цепи шкафа



Рис. 6.7. Зона выдвижного элемента

цию 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.

6.2. ВЫСОКОВОЛЬТНЫЙ ОТСЕК

Шкафы КРУ «Классика» серии D-12PT являются облегченной версией общепромышленной серии шкафов КРУ «Классика» серии D-12P и имеют совмещенные в единое пространство отсеки (зоны) кассетного выдвижного элемента (КВЭ) и присоединений.

В верхней части высоковольтного отсека размещаются кассетный выдвижной элемент, подвижная металлическая шторка, автоматически ограничивающая доступ к ответным частям главных цепей шкафа, сопряженных со сборными шинами, и трансформаторы тока, закрепленные по задней стенке. Зона выдвижного элемента отделена от отсека сборных шин металлической перегородкой с воздушным зазором с проходными изоляторами.

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, действующим на всем его ходу, посредством движения ко-

лес основания по металлическим направляющим, жестко зафиксированным по обеим сторонам боковых стенок КРУ. Реализованный механизм перемещения КВЭ позволяет исключить перекосы при стыковке контактной системы.

КВЭ 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 КВЭ находится вне корпуса шкафа и его главные и вспомогательные цепи разомкнуты.

При перемещении КВЭ из рабочего в контрольное положение происходит автоматическое срабатывание защитной шторки, перекрывающей доступ к ответным частям контактного узла сборных шин, находящихся под напряжением. Конструкция шторочного механизма полностью исключает самопроизвольное открывание шторок при нахождении КВЭ в контрольном или ремонтном положениях. Для ограничения несанкционированного доступа обслуживающего персонала к токоведущим частям КРУ, а также с целью повышения безопасности при проведении работ, предусмотрена возможность запираания шторочного механизма на навесной замок после извлечения КВЭ в ремонтное положение. Все перемещения КВЭ из рабочего положения в контрольное и обратно производятся только при закрытой двери высоковольтного отсека, корректность и безопасность производимых операций обеспечивается интегрированной системой блокировок.

Установка, извлечение КВЭ в ремонтное положение и дальнейшие его перемещения по помещению производятся при помощи специальной инвентарной тележки-подъемника, входящей в комплект поставки КРУ «Классика» серии D-12PT из расчета 1 шт. на секцию. Инвентарная тележка имеет универсальную конструкцию и подходит для применения ко всем шкафам распределительного устройства шириной 600 или 750 мм. 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 КВЭ секции РУ в коридор обслуживания. Так, при нахождении КВЭ в разобщенном положении (главные и вспомогательные цепи разомкнуты, выдвижной 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.



Рис. 6.8. Блокирование шторочного механизма



Рис. 6.9. КВЭ на базе выключателей ВВ/TEL



Рис. 6.10. КВЭ на базе выключателя Evolis



Рис. 6.11. Инвентарная тележка



Рис. 6.12. Автогазовый выключатель нагрузки



Рис. 6.13. Подвижная изоляционная плита



Рис. 6.14. Шкаф ТШН с ВН и предохранителями



Рис. 6.15. Зона присоединений

В шкафах с ВН предусмотрена изоляционная плита, предотвращающая доступ к верхним шинкам выключателя нагрузки при открытой двери шкафа. Изоляционная плита вдвигается в пространство между ножами и контактами разомкнутого выключателя нагрузки. В рабочем положении изоляционная плита размещается в верхней части направляющих и блокируется. Гнезда приводов управления расположены на фасаде шкафа с левой стороны. Операции включения и отключения выключателя нагрузки и заземлителя осуществляются при помощи рукоятки. Механическая блокировка не позволяет включить выключатель нагрузки при замкнутых заземляющих ножах и соответственно включить заземлитель при замкнутых главных ножах.

В нижней части высоковольтного отсека – зоне присоединений – располагаются заземлитель, трансформаторы напряжения стационарно или на выдвигной конструкции (если это предусмотрено схемой шкафа), опорные изоляторы со встроенными емкостными делителями напряжения, трансформаторы тока нулевой последовательности, концевые заделки кабелей и антиконденсатный нагревательный элемент.

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 кв. мм 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 400 мм от уровня пола. Для удобства монтажа и обслуживания предусматриваются алюминиевые хомуты для подхвата и удержания 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. В качестве заземлителя в шкафах может быть использован заземляющий разъединитель или быстродействующий заземлитель с пружинным приводом. Тип привода заземлителя (ручной или пружинный) указывается в опросном листе как дополнительное требование.

Высоковольтный отсек имеет единую дверь, оснащенную смотровыми окнами для визуального наблюдения за положением КВЭ и контактов заземлителя, гнездом доступа к приводу выдвигного элемента и отверстием для ввода толкателя аварийного отключения выключателя. Стандартно предусмотрена механическая блокировка, не позволяющая

открыть дверь при нахождении заземлителя в отключенном положении. По специальному заказу в отсеке могут устанавливаться концевой выключатель, срабатывающий при закрытии двери отсека. Контроль наличия напряжения на присоединении осуществляется посредством емкостных индикаторов, обладающих минимальным порогом срабатывания - 1 кВ.

Освещение высоковольтного отсека осуществляется двумя светодиодными светильниками, расположенными в зонах выдвижного элемента и присоединений.

6.3 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.

Реле, клеммные ряды, автоматические выключатели, преобразователи 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 вниз 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° и может быть зафиксирована в этом положении.



Рис. 6.16. Подключение кабельной линии



Рис. 6.17. Измерительные ТН до ввода



Рис. 6.18. Релейный отсек (вид с открытой дверью)



Рис. 6.19. Релейный отсек (вид с фасада)



7. ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИСПОЛНЕНИЯ ШКАФОВ КРУ

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

1. Шкафы с силовым выключателем (выключателем нагрузки)

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 1600 А и номинальные токи отключения до 25 кА используются по умолчанию вакуумные выключатели ISM/TEL (BB/TEL). По согласованию с заводом-изготовителем на номинальный ток до 1600 А и ток отключения до 25 кА возможно применение вакуумных выключателей других серий: VD4, Evolis или Sion.

Шкафы КРУ шириной 600 мм изготавливаются только на номинальные токи до 1250 А включительно и рекомендуются к применению исключительно в условиях стесненных помещений. Данное исполнение шкафов комплектуется только трансформаторами тока типа ТЛО-10, ТОЛ-СЭЩ и при необходимости трансформаторами напряжения с литой изоляцией типа ЗНОЛПМ (трехфазная группа 3 x ЗНОЛПМ).

Шкафы с выключателями нагрузки выполняются в вариантах с шириной по фасаду только 750 мм.

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

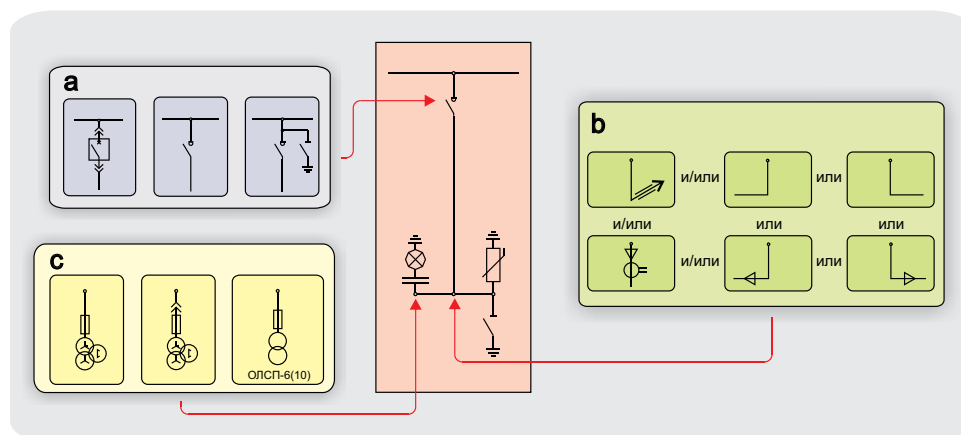
- кабельное: кабелем вниз; кабелем влево/вправо; кабелем вниз и влево/вправо;
- шинное: шинами вниз; шинами назад; шинами влево/вправо; шинами назад и влево/вправо;
- смешанное: шинами назад и кабелем вниз; шинами назад и кабелем влево/вправо; кабелем вниз и шинами влево/вправо.

Типовая комплектация шкафов предполагает использование одной группы трансформаторов тока с числом вторичных обмоток, не превышающим 4 шт. Размещение еще одной дополнительной группы трансформаторов тока в отсеке присоединений шкафа невозможно. Однако в случае необходимости в шкафу с шинным вводом трансформаторы тока могут быть смонтированы в составе задней шинной приставки.

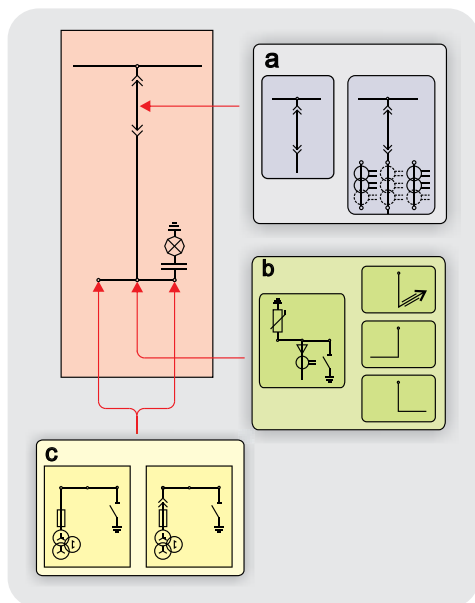
Дополнительно в отсеке присоединений, если это предусмотрено электрической схемой шкафа, могут быть размещены стационарно измерительные трансформаторы напряжения с литой изоляцией серии НОЛП или маломощные однофазные трансформаторы собственных нужд типа ОЛСП, на собственной выдвижной конструкции - трехфазные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

Установка нелинейных ограничителей перенапряжений в шкафах с вакуумными выключателями производится во всех случаях, когда необходимость наличия ОПН на присоединении определена проектом. По согласованию с заводом-изготовителем возможно применение других типов ОПН помимо указанных в таблице 3.

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

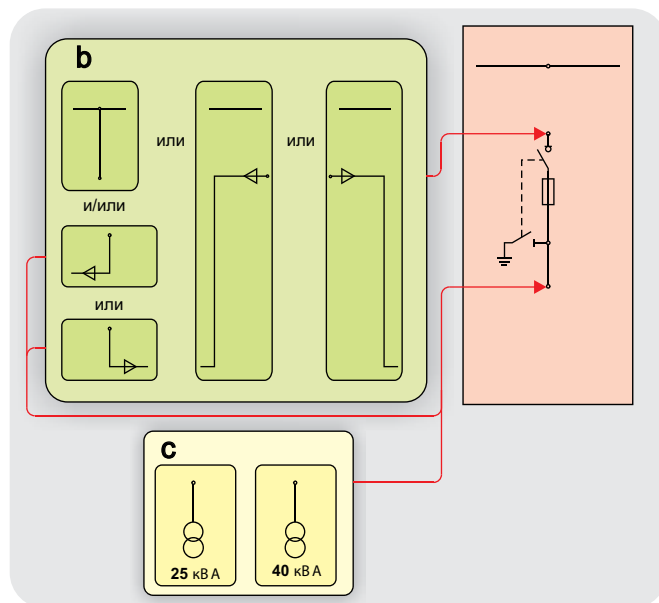


2. Шкаф с разъединителем



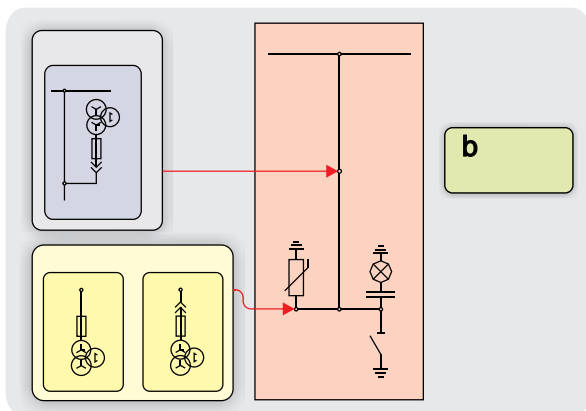
В состав группы входят шкафы секционного разъединителя и отходящих линий к неответственным потребителям. По дополнительному требованию возможна установка измерительных трансформаторов тока и напряжения. Шкафы шириной по фасаду 600 мм изготавливаются на номинальный ток до 1250 А.

3. Шкаф с ТСН



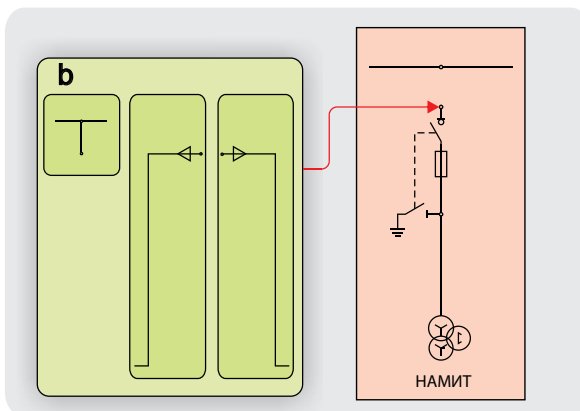
Подключение ТСН возможно как на сборные шины, так и до вводного выключателя секции. В качестве коммутационного и защитного аппарата в шкафу ТСН применяется комбинация автогазового выключателя нагрузки и плавких предохранителей.

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 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



(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 выдвижной 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.

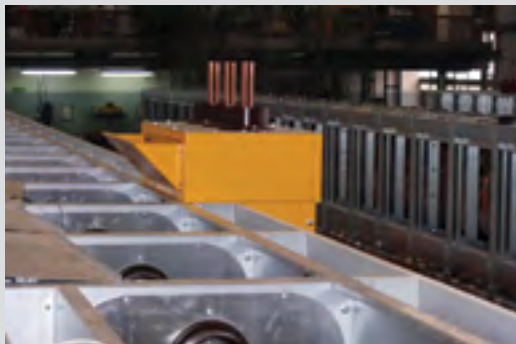


Рис. 7.1. Задняя шинная приставка



Рис. 7.2. Боковая шинная приставка



Рис. 7.3. Шинный мост

5. Шинные вводы, мосты и приставки

Внешние присоединения шкафов КРУ «Классика» серии D-12РТ могут быть кабельными так 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, они 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 менее пяти 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 исходя из взаимного пространственного расположения ввода в распределительное устройство и особенностей строительной части помещения установки.

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

8. СХЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЦЕПЕЙ

В составе КРУ «Классика» серии D-12PT 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, предоставляемых проектным организациям по запросу, приведен в таблице 4.

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. 8.1. Шкаф КРУ с МПЗ типа УЗА



Рис. 8.2. Шкаф КРУ с МПЗ типа Seram



Рис. 8.3. Шкафы КРУ с МПЗ серии БЭ2502 (ЭКРА)



Рис. 8.4. Шкафы КРУ с МПЗ типа Сириус-2

Таблица №4

№	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 для расчетов 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**.

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

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

К конструктивным решениям, обеспечивающим безопасность эксплуатации, относятся:

- разделение внутреннего пространства шкафа металлическими перегородками на отсеки, позволяющие локализовать аварию в пределах выделенного объема;
- оснащение двери высоковольтного отсека замком ригельного типа;
- 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 и электрических блокировок;
- наличие шторочного механизма с возможностью запираания на навесной замок.

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.

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 5. Более подробная информация по конструкции и принципам работы механизмом блокировок описана в Руководстве по эксплуатации ВИЕГ 674512.002 РЭ.



Рис. 9.1. Сегрегация отсеков в шкафу КРУ D-12PT



Рис. 9.2. Индикатор наличия напряжения



Рис. 9.3. Мнемосхема главной цепи шкафа КРУ

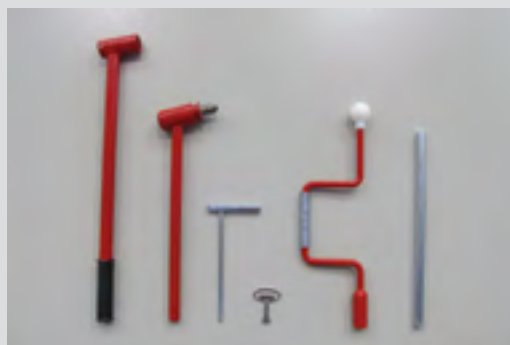


Рис. 9.4. Ключи управления

Таблица 5

№ 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	
5	Блокировка, препятствующая перемещению КВЭ из контрольного положения в рабочее при открытой двери высоковольтного отсека	механическая	Заземляющий разъединитель
6	Блокировка, препятствующая операциям с заземлителем при нахождении КВЭ в рабочем или промежуточном положениях	механическая	
7	Блокировка, препятствующая падению ножей заземлителя при внешних воздействиях (вибрации)	механическая	Шторочный механизм
8	Блокировка, препятствующая открытию шторки в контрольном и ремонтном положениях КВЭ	механическая	
9	Блокировка, препятствующая открыванию двери высоковольтного отсека при рабочем и промежуточном положении КВЭ	механическая	Дверь высоковольтного отсека
10	Блокировка, препятствующая открыванию двери высоковольтного отсека при отключенном заземляющем разъединителе	механическая	
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 CP
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 Ввода 1(2), СВ, ТН с заземлителем сборных шин

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. Электромагнитные или замковые блокировки опционально могут быть установлены и в других шкафах секции.

Электромагнитные блокировки:

- **УО** – 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.

- **У81** – блокировка привода оперирования заземлителем. Размещается над дверцей отсека присоединений и регламентирует доступ к гнезду привода заземлителя. Алгоритм работы электромагнита блокировки У81 определяется схемными решениями распределительного устройства. Одним из проектных решений является вариант, когда катушка электромагнита У81 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.



Рис. 9.5. Замковая блокировка КВЭ



Рис. 9.6. Замковая блокировка заземлителя



Рис. 9.7. Электромагнитная блокировка привода КВЭ



Рис. 9.8. Электромагнитная блокировка заземлителя



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 переключку «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.

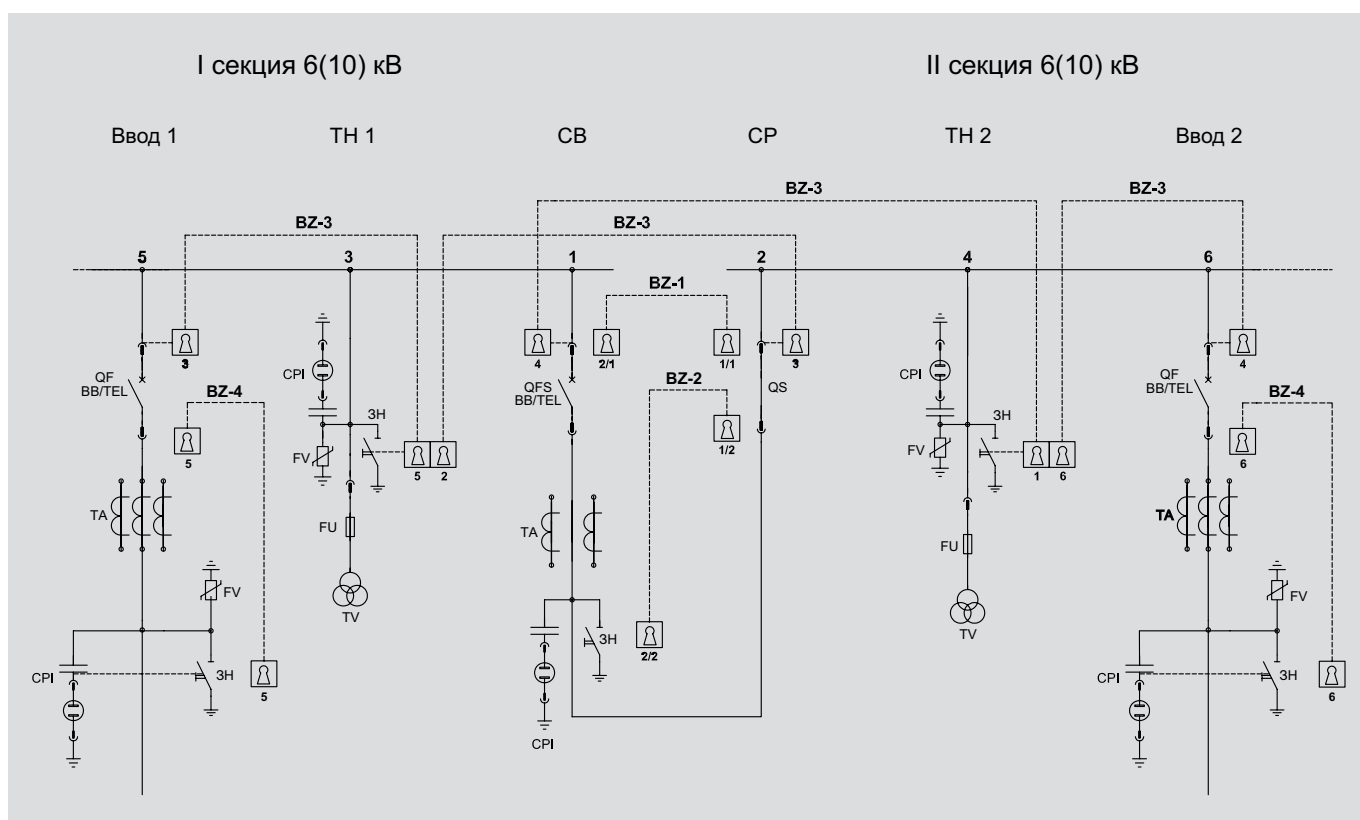


Рис. 9.9. Пример реализации замковых блокировок

10. ДУГОВАЯ ЗАЩИТА

В шкафах КРУ «Классика» серии D-12PT 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 отсеке сборных шин и высоковольтном отсеке и срабатывают при открытии соответствующего клапана под воздействием избыточного давления, возникающего в отсеке при дуговом замыкании. Экспериментальным путем при натурных испытаниях подтверждена необходимая чувствительность, обеспечиваемая базовой дуговой защитой при токе короткого замыкания, не превышающего 5% от величины нормируемого тока отключения встроенного выключателя, инициированного в высоковольтном отсеке, как имеющим наибольший объем и являющимся 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 при монтаже, наладке или в процессе эксплуатации, а также случайные повреждения грызунами.

Дополнением к клапанной дуговой защите могут выступать логические устройства с применением фототиристоров, которые монтируются в высоковольтном отсеке и отсеке сборных шин. 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



Рис. 10.1. Концевой выключатель



Рис. 10.2. Клапаны сброса давления



Рис. 10.3. Пластиковый фиксатор клапана сброса давления



Рис. 10.4. Оптический датчик в зоне присоединений



Рис. 10.5. Индивидуальная оптоволоконная ДЗ шкафа



Рис. 10.6. Размещение управляющего терминала на двери отсека



Рис. 10.7. Размещение логического устройства в отдельном шкафу



Рис. 10.8. Двухступенчатая дуговая защита

надписи, нанесенной под светодиодом, который информирует 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 (фототиристор 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-12PT в качестве опциональной дуговой защиты возможно применение следующих систем: фототиристорной – «Дуга-Ф», оптоволоконной – «Овод-МД», «Орион-ДЗ», «Дуга-МТ», а также других по согласованию с заводом-изготовителем.

11. РАЗМЕЩЕНИЕ В КАПИТАЛЬНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Шкафы КРУ «Классика» серии D-12РТ 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 900 мм и не иметь порогов;
- допустимая нагрузка на фундаментные основания должна составлять не менее 600 кг/м²;
- фундаментные рамы должны быть выровнены по горизонтали с точностью ±1мм на 1 метр длины, но не более ±2мм 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 674512.002РЭ**.

Шкафы устанавливаются в один или два ряда над кабельным приемком непосредственно 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 должно составлять не менее 100 мм. 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 1500 мм, при двухрядном - 1700 мм.

Варианты размещения шкафов КРУ в помещении приведены в **Приложении 7**.



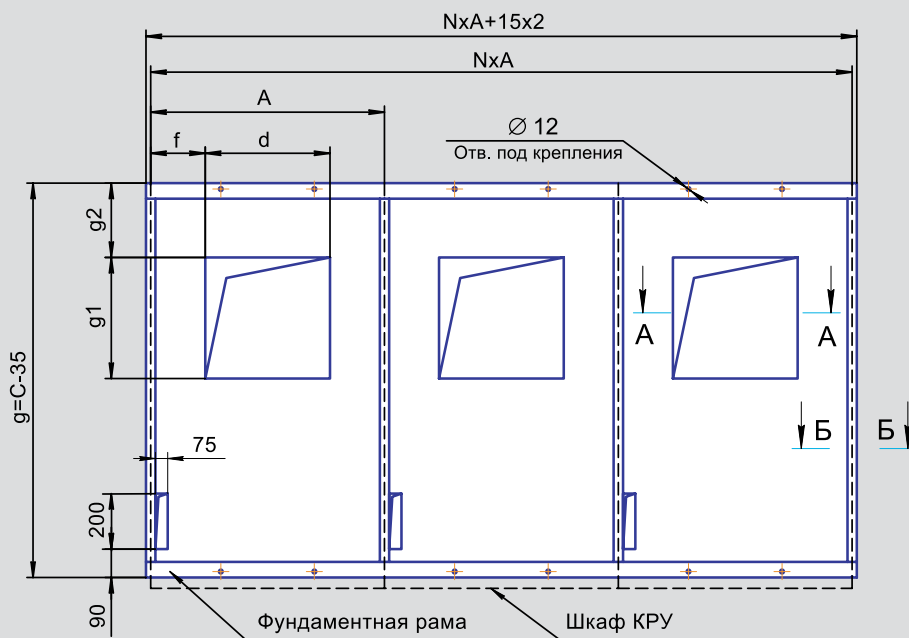
Рис. 11.1. Пример выполнения строительной части



Рис. 11.2. Однорядное расположение шкафов КРУ



Рис. 11.3. Двухрядное расположение шкафов КРУ



С – глубина шкафа, А – ширина шкафа, N – количество шкафов в секции КРУ

А мм	Размеры, мм			
	d	f	g1	g2
600	400	100	270	150
750	500	125	270	150

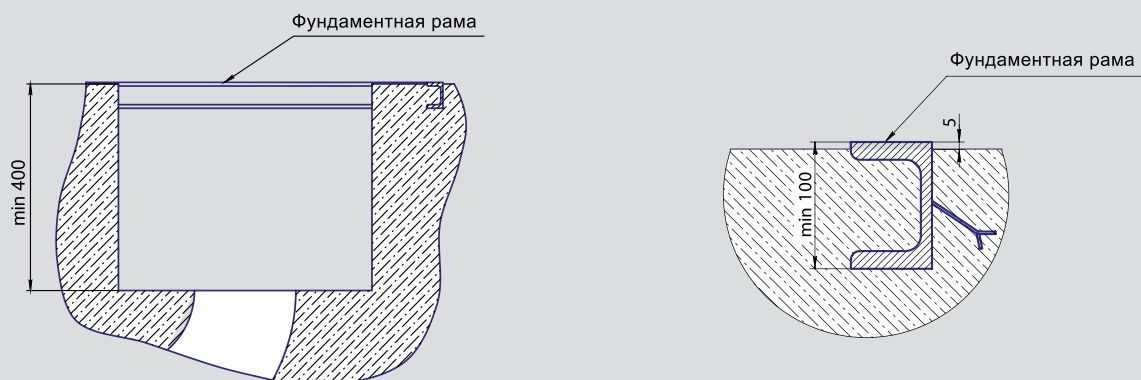


Рис. 11.4. Пример конструкции фундаментной рамы и кабельного приемка

12. РАЗМЕЩЕНИЕ В БЛОЧНО-МОДУЛЬНЫХ ЗДАНИЯХ

Шкафы КРУ «Классика» серии D-12PT могут быть установлены в специальные электротехнические модули, представляющие собой готовое строительное решение полной заводской готовности - КРУМ, выполненное на базе специального 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 2900 или 3250 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 КРУ шириной 600 мм, или 16 шкафов КРУ 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, 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 КРУ «Классика» серии D-12PT в модульных зданиях серии SKP содержится в технической информации **ВИЕГ 674833.001ТИ**.

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



Рис. 12.1. КРУ D-12PT в составе КРУМ SKP



Рис. 12.2. Линейная компоновка КРУМ



Рис. 12.3. Параллельная компоновка КРУМ



Рис. 12.4. Двухмодульная совмещенная компоновка КРУМ



Рис. 13. Отраслевые сертификаты и декларации соответствия

13. 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-12РТ 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 шкафы КРУ «Классика» серии D-12РТ были внесены в реестр оборудования, рекомендованного к поставкам в ОАО «Газпром», ОАО «АК «Транснефть», разрешение получено Федеральной службой 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.

14. ОФОРМЛЕНИЕ ЗАКАЗА

Заказ на изготовление и поставку шкафов КРУ «Классика» серии D-12РТ оформляется в виде опросных листов, заверенных Заказчиком и согласованных с заводом-изготовителем по форме, приведенной в **Приложении 13**. 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 переемы 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, оснащенные системами освещения, обогрева и вентиляции, в которых в заводских условиях производится монтаж и наладка основного и вспомогательного оборудования распределительного устройства.

15. КОМПЛЕКТНОСТЬ ПОСТАВКИ

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

- шкафы КРУ с аппаратурой и приборам главных и вспомогательных цепей в соответствии с опросным листом заказа;
- тележка-подъемник для обслуживания выдвижных 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.

16. УПАКОВКА, ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Упаковка КРУ «Классика» серии D-12PT соответствует требованиям ГОСТ 23216 и обеспечивает совместно с консервацией, выполненной по ГОСТ 9.014, сохраняемость 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-II-5, выполняемая путем оборачивания 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



Рис. 15. Подготовка к отгрузке партии продукции



Рис. 16.1. Упаковка КРУ для расстояний до 1000 км



Рис. 16.2. Упаковка КРУ для расстояний свыше 1000 км.



Рис. 16.3. Подготовка к транспортированию



Рис. 16.4. Транспортирование в составе КРУМ СКР



Рис. 16.5. Датчик удара



Рис. 16.6. Разгрузка на объекте



Рис. 16.7. Разгрузка на объекте

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-IIА-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 отопляемых и вентилируемых складах или хранилищах при нижнем значении температур не ниже плюс 5 °С.

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.

17. СЕРВИС И ГАРАНТИИ

ООО «ЭТЗ «Вектор» гарантирует соответствие шкафов КРУ «Классика» серии D-12PT 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-12PT 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.



Рис 16.8. Размещение на хранение



Рис. 17.1. Гарантийное сопровождение



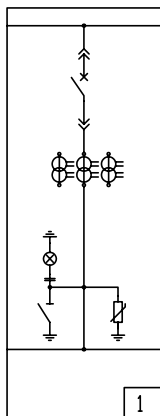
Рис. 17.2 Монтажные работы



Рис. 17.3. Пуско-наладочные работы

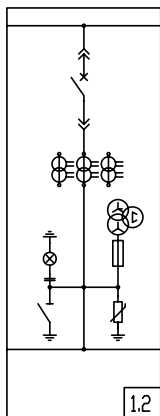
ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Схемы главных цепей шкафов КРУ серии D-12РТ



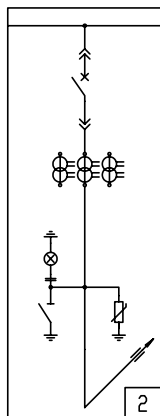
Шкаф с силовым выключателем

Ввод / вывод шинami сбоку



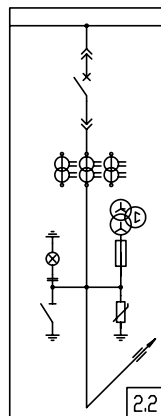
Шкаф с силовым выключателем и измерительным тр-ром

Ввод / вывод шинami сбоку



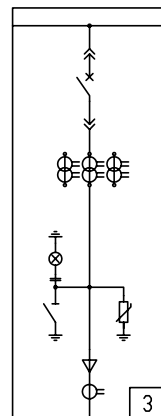
Шкаф с силовым выключателем

Ввод / вывод шинami сзади



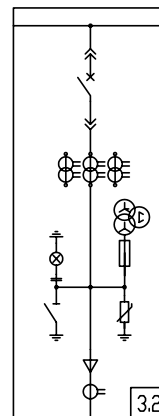
Шкаф с силовым выключателем и измерительным тр-ром

Ввод / вывод шинami сзади



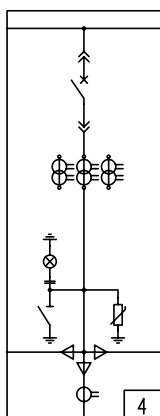
Шкаф с силовым выключателем

Ввод / вывод кабелем снизу

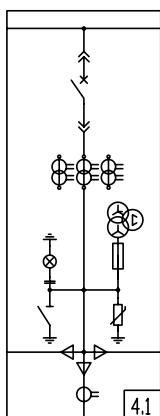


Шкаф с силовым выключателем и измерительным тр-ром

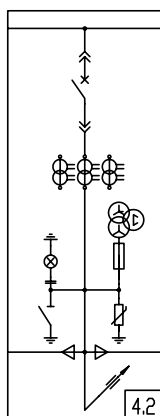
Ввод / вывод кабелем снизу



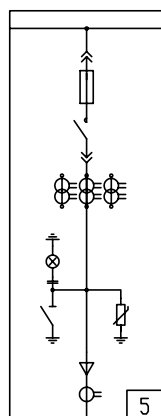
Шкаф с силовым выключателем

Ввод кабелем снизу
Вывод шинami вбок

Шкаф с силовым выключателем

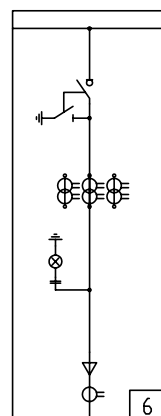
Ввод кабелем снизу
Вывод кабелем вбок

Шкаф с силовым выключателем

Ввод шинami сзади
Вывод кабелем вбок

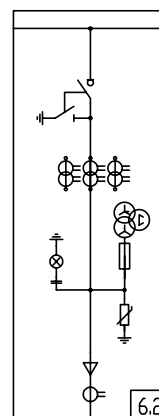
Шкаф с контактором

Ввод / вывод кабелем снизу



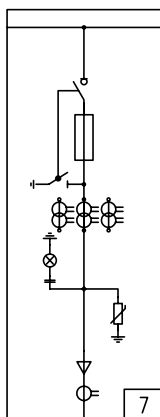
Шкаф с выключателем нагрузки

Ввод / вывод кабелем снизу



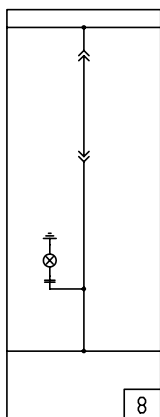
Шкаф с выключателем нагрузки и измерительным тр-ром

Ввод / вывод кабелем снизу



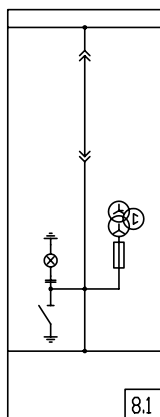
Шкаф с выключателем нагрузки и предохранителями

Ввод / вывод кабелем снизу



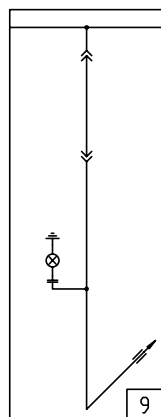
Шкаф секционного разъединителя

Вывод шинami вбок



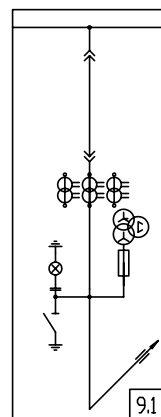
Шкаф секционного разъединителя

Вывод шинami вбок



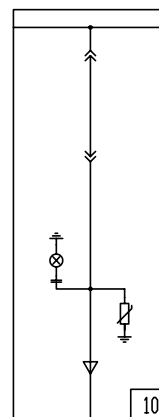
Шкаф секционного разъединителя

Вывод шинami назад



Шкаф секционного разъединителя

Вывод шинami назад

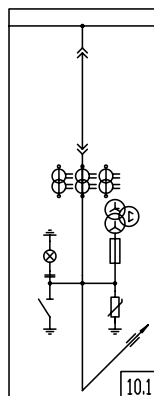


Шкаф секционного разъединителя

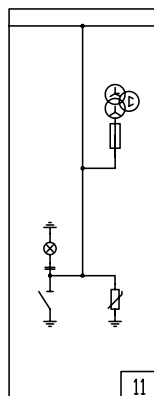
Вывод кабелем вниз

ПРИЛОЖЕНИЕ 1 (продолжение)

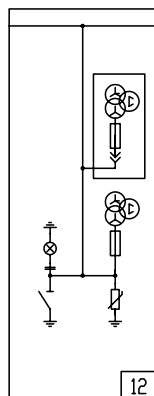
Схемы главных цепей шкафов КРУ серии D-12PT



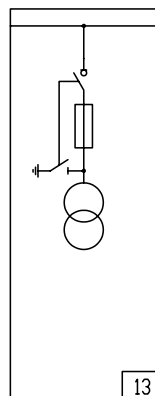
Шкаф секционного
разъединителя
Вывод шинами назад



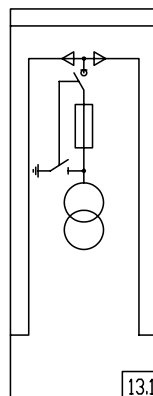
Шкаф с шиной зазем-
ляющим разъединителем
и измерительным тр-ром



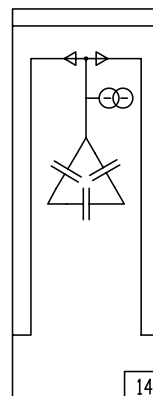
Шкаф с шиной заземляю-
щим разъединителем, изме-
рительным тр-ром и оплом-
бированным отсеком учета



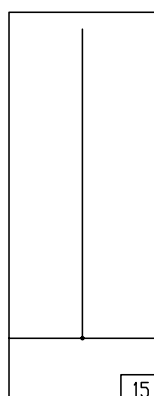
Шкаф с тр-ром
собственных нужд
Подключение на сборные
шины



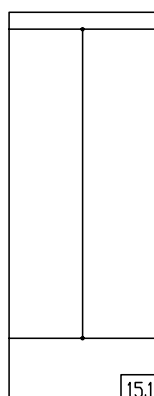
Шкаф с тр-ром
собственных нужд
Подключение шинами сбоку



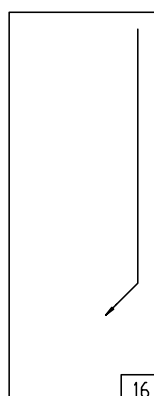
Шкаф с конденсаторной
батареей
Подключение шинами сбоку



Боковая приставка
Шинный переход сбоку
наверх



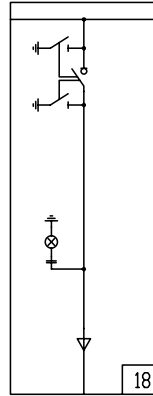
Задняя приставка
Шинный переход сзади
наверх



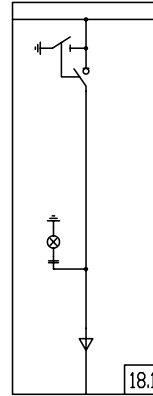
Шинный мост



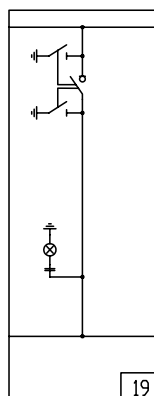
Шинный мост



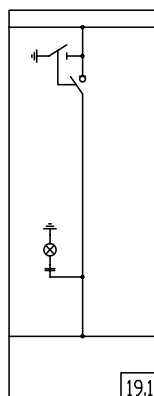
Шкаф с выключателем
нагрузки и
двумя заземляющими ногами
Ввод / вывод кабелем снизу



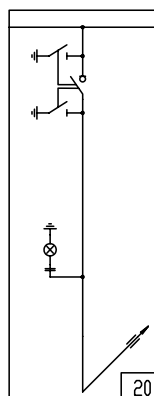
Шкаф с выключателем
нагрузки и
заземляющими ногами сверху
Ввод / вывод кабелем снизу



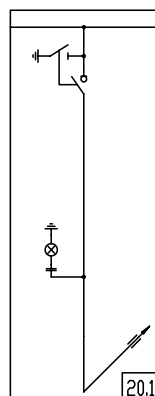
Шкаф с выключателем
нагрузки и
двумя заземляющими ногами
Вывод шинами сбоку



Шкаф с выключателем
нагрузки и
заземляющими ногами сверху
Вывод кабелем сбоку



Шкаф с выключателем
нагрузки и
двумя заземляющими ногами
Ввод / вывод шинами сзади



Шкаф с выключателем
нагрузки и
заземляющими ногами сверху
Ввод / вывод шинами сзади

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Исполнения шкафов КРУ «Классика» D-12PT

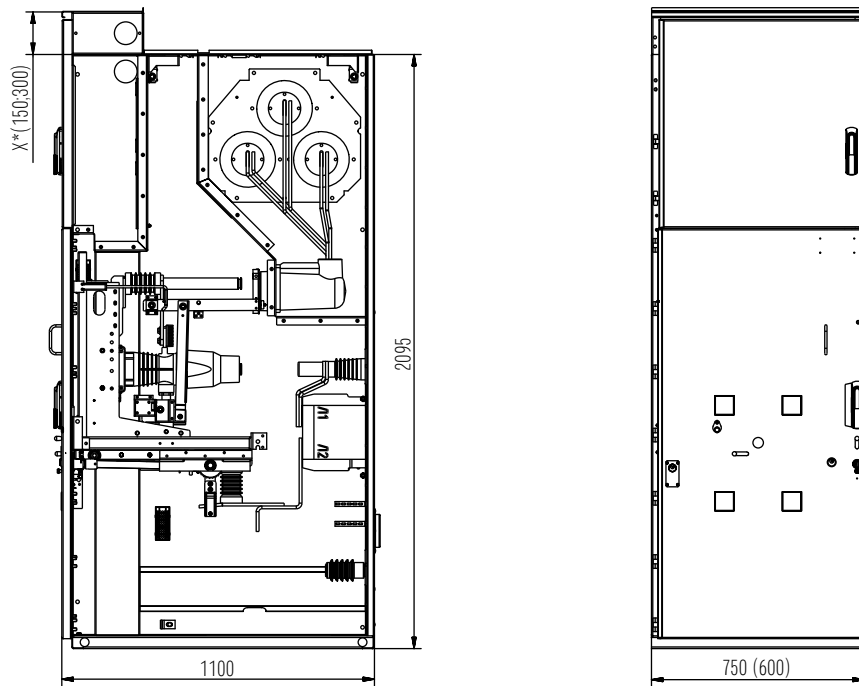


Рис. П2.1. Шкаф КРУ D-12PT с силовым выключателем на номинальный ток до 1600 А

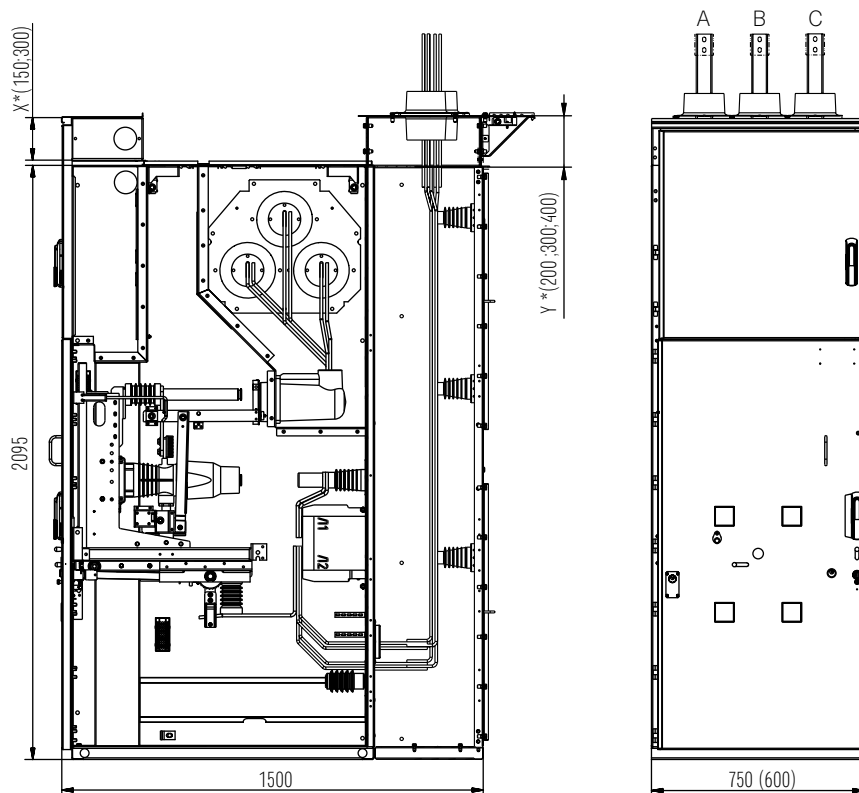


Рис. П2.2. Шкаф КРУ D-12PT с шинным вводом через заднюю приставку на номинальный ток до 1600 А

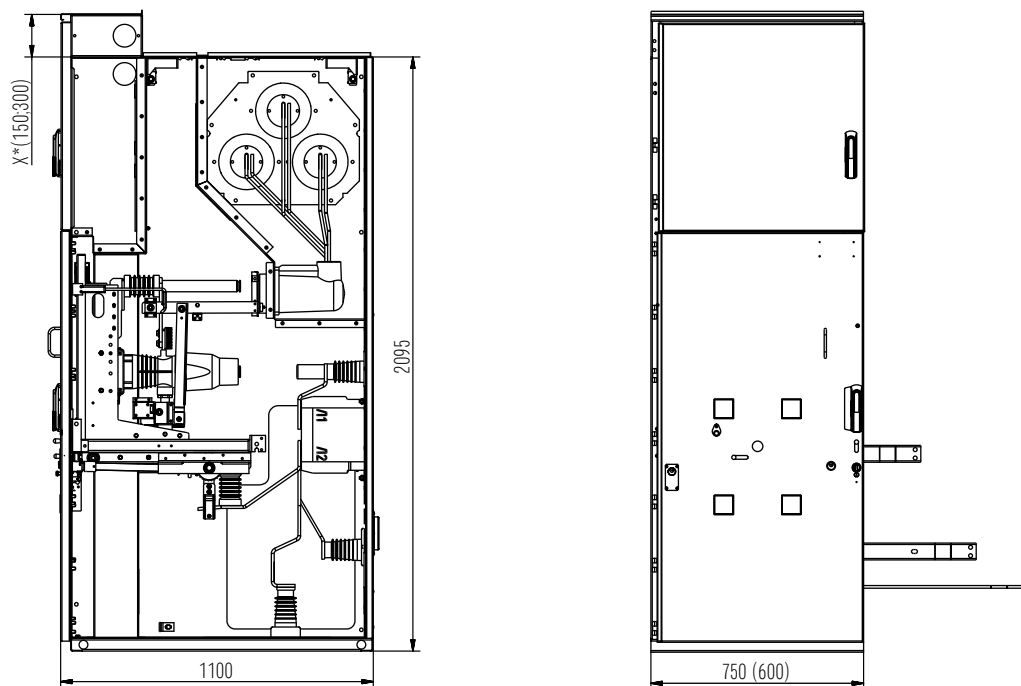


Рис. П2.3. Шкаф КРУ D-12PT с секционным выключателем

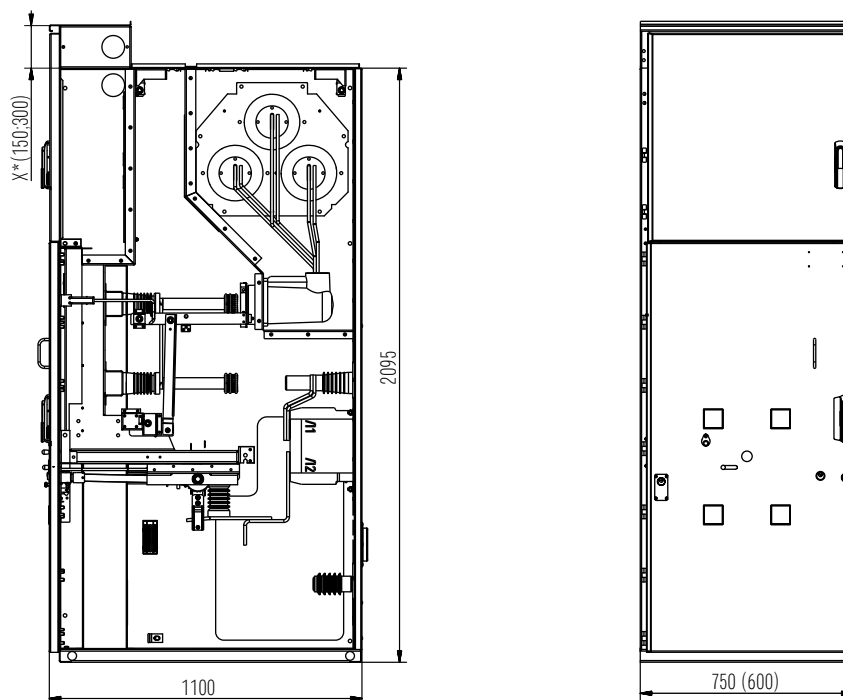


Рис. П2.4. Шкаф КРУ D-12PT с секционным разъединителем

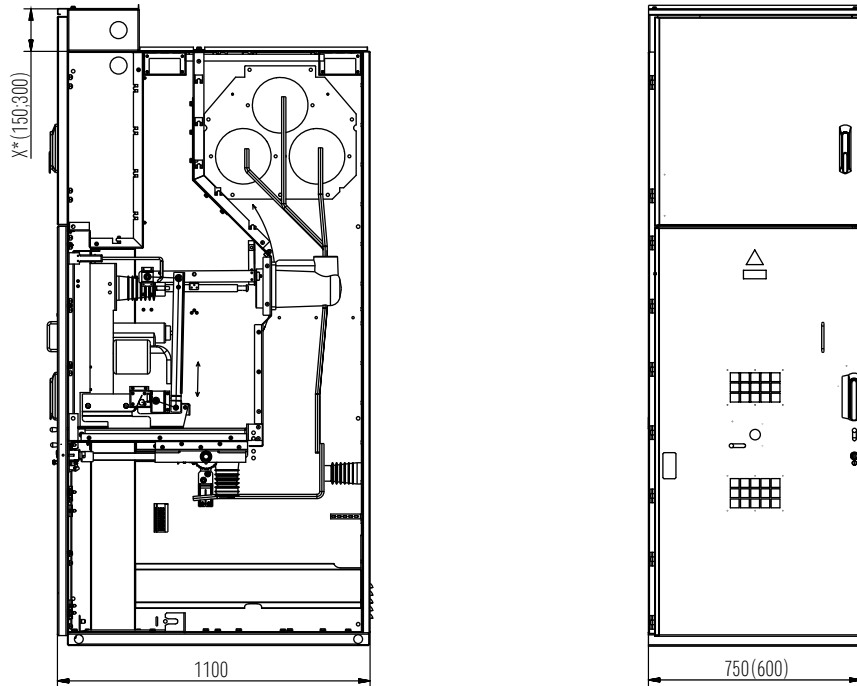


Рис. П2.5. Шкаф КРУ D-12РТ с измерительными ТН и заземлителем сборных шин

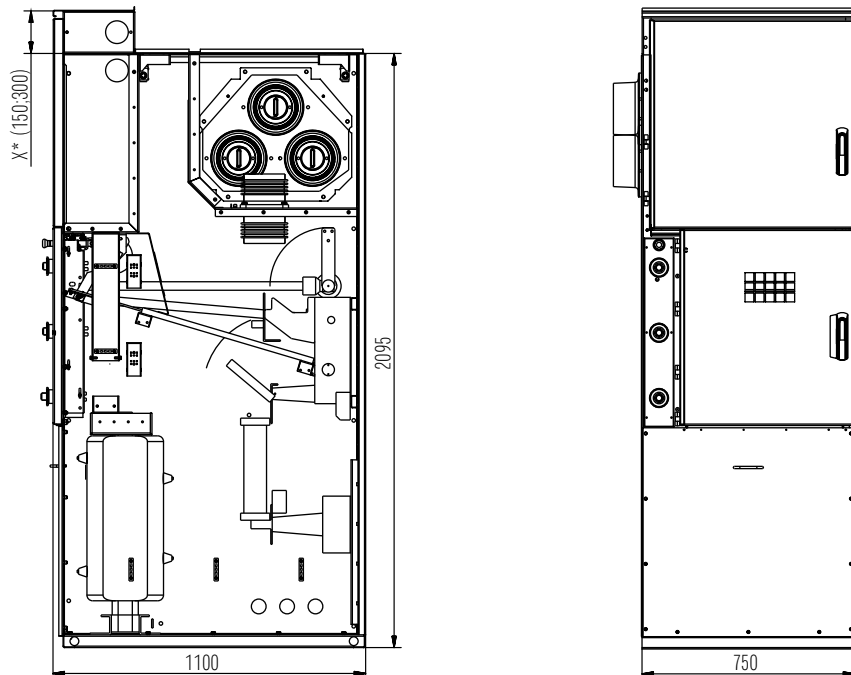


Рис. П2.6. Шкаф КРУ D-12РТ с ТСН до 40 кВА (вариант с подключением на сборные шины)

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Таблица массогабаритных показателей шкафов D-12PT

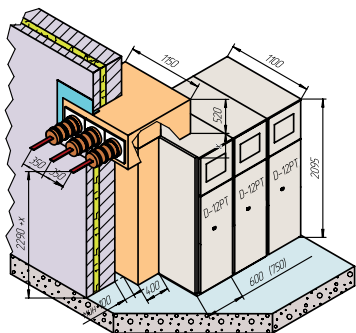
Номинальный ток сборных шин, А				630		1000		1250		1600	
Параметры выключателя		Глубина шкафа (С), мм	Минимальная ширина шкафа (А), мм	600	750	600	750	600	750	750	
Ю.ном, кА	Идин, кА										
Шкафы с силовыми выключателями											
≤ 20	≤ 51	1100	тип выключателя и высота шкафа (В), мм	BB/TEL - 2095 (2245*)			•	•			
≤ 31.5	≤ 81							•		•	
≤ 25	≤ 64			EVOLIS - 2095	•				•		•
≤ 25	≤ 64			VD4 – 2150 (2095*)					•		•
≤ 25	≤ 64			Sion - 2095	•				•		•
Средняя масса шкафа, кг				480	550	480	490	480	550	560	

* шкаф с увеличенным релейным отсеком

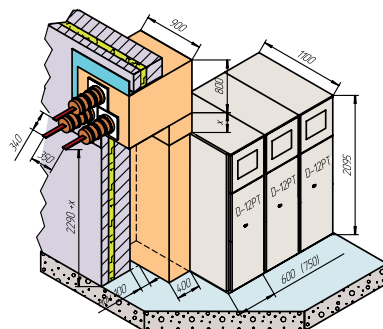
Тип шкафа КРУ	Влияющий параметр	Значение параметра	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота, мм	Масса, кг
Шкаф с разъединителем	Номинальный ток главных цепей шкафа, А	≤ 1250 А	600	1100	Определяется высотой шкафов с силовыми выключателями	480
		0 < I _{ном} ≤ 1600 А	750			500
Шкаф с трансформатором собственных нужд	Номинальная мощность ТСН, кВА	0 < S _{ном} ≤ 40 кВА	750			560
Шкаф с выключателем нагрузки	-	-	750			330
Шкаф с измерительными ТН	Тип изоляции измерительного ТН	Литая полимерная	600; 750			360
		Масло	750			470

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

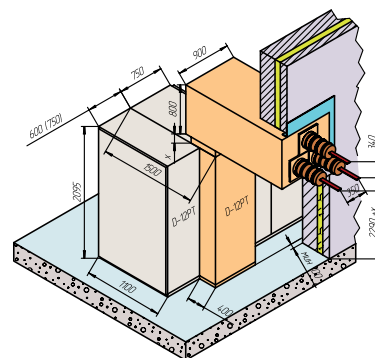
Шинные мосты и приставки



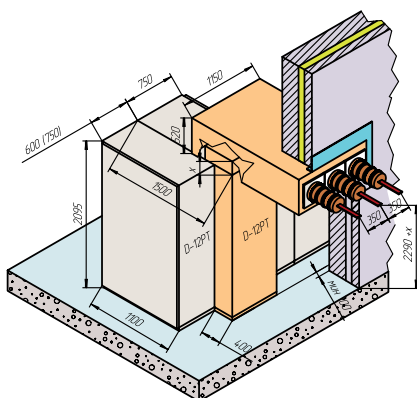
Шинный ввод сбоку
с боковой приставкой



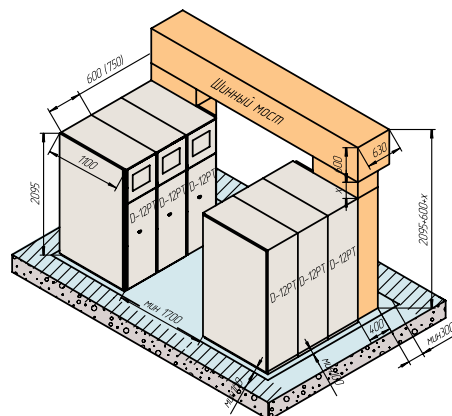
Шинный ввод сбоку
с боковой приставкой



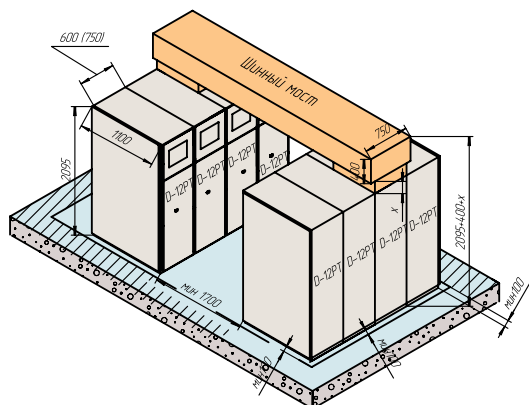
Шинный ввод сзади
с задней приставкой
 $X_{\min} = 200 \text{ mm}$



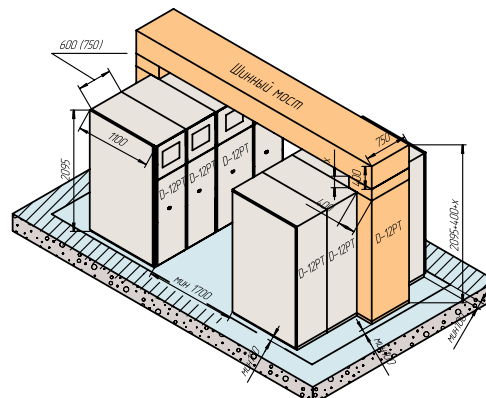
Шинный ввод сзади с задней приставкой
 $X_{\min} = 200 \text{ mm}$



Шинный мост секционирования с
боковыми приставками



Шинный мост систем сборных шин секций
 $X_{\min} = 200 \text{ mm}$



Шинный мост секционирования с задними приставками
 $X_{\min} = 200 \text{ mm}$

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Данные потребления питания от оперативных цепей постоянного тока электрооборудования шкафов КРУ «Классика» серии D-12PT

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
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 MC электромагнит вкл. – 200 MO1 расцепитель откл. – 200 MO2 доп. расцеп.откл. – 200 RL1-эл.магнит блокир. – 250 RL2-эл.магнит блокир. – 250	MS взвод пружины – 200 MC электромагнит вкл. – 5 MO1 расцепитель откл. – 5 MO2 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-12РТ.

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

*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).

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

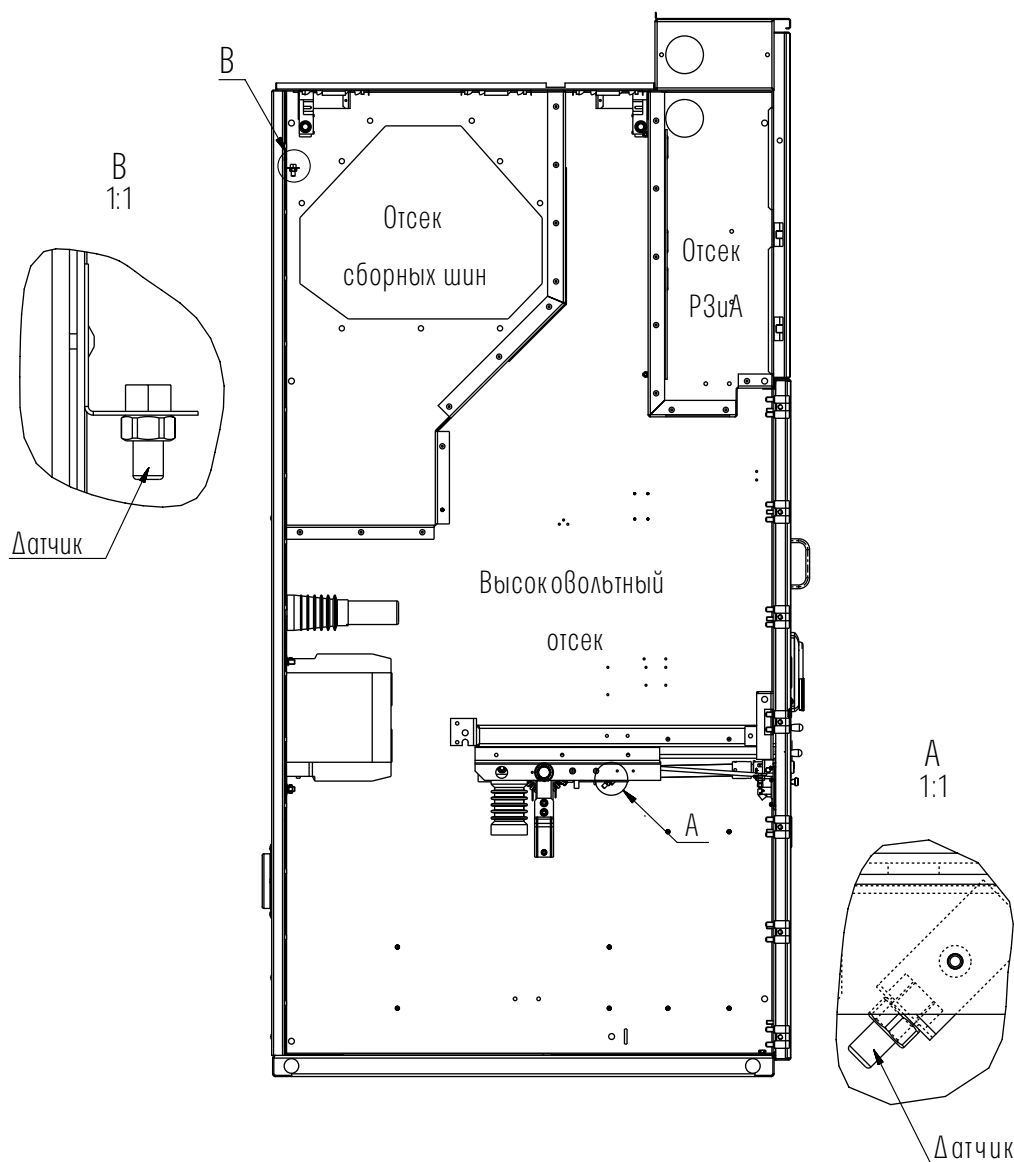


Рис. П6.1. Размещение оптических датчиков в шкафу

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

Размещение КРУ в помещениях

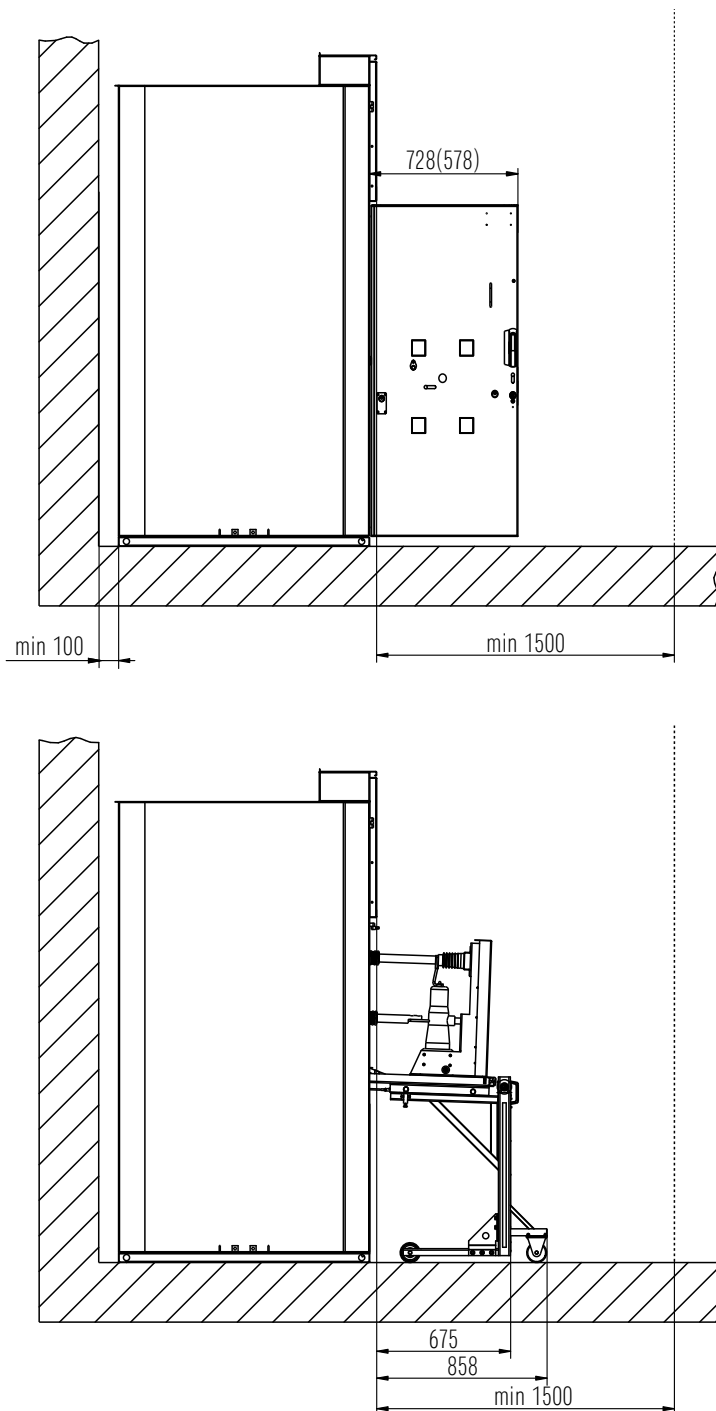


Рис. П7.1. Однорядное расположение шкафов КРУ D-12РТ в помещении



ВАРИАНТЫ РАЗМЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ РУ С ШИННЫМИ ВВОДАМИ И ШИННЫМ МОСТОМ

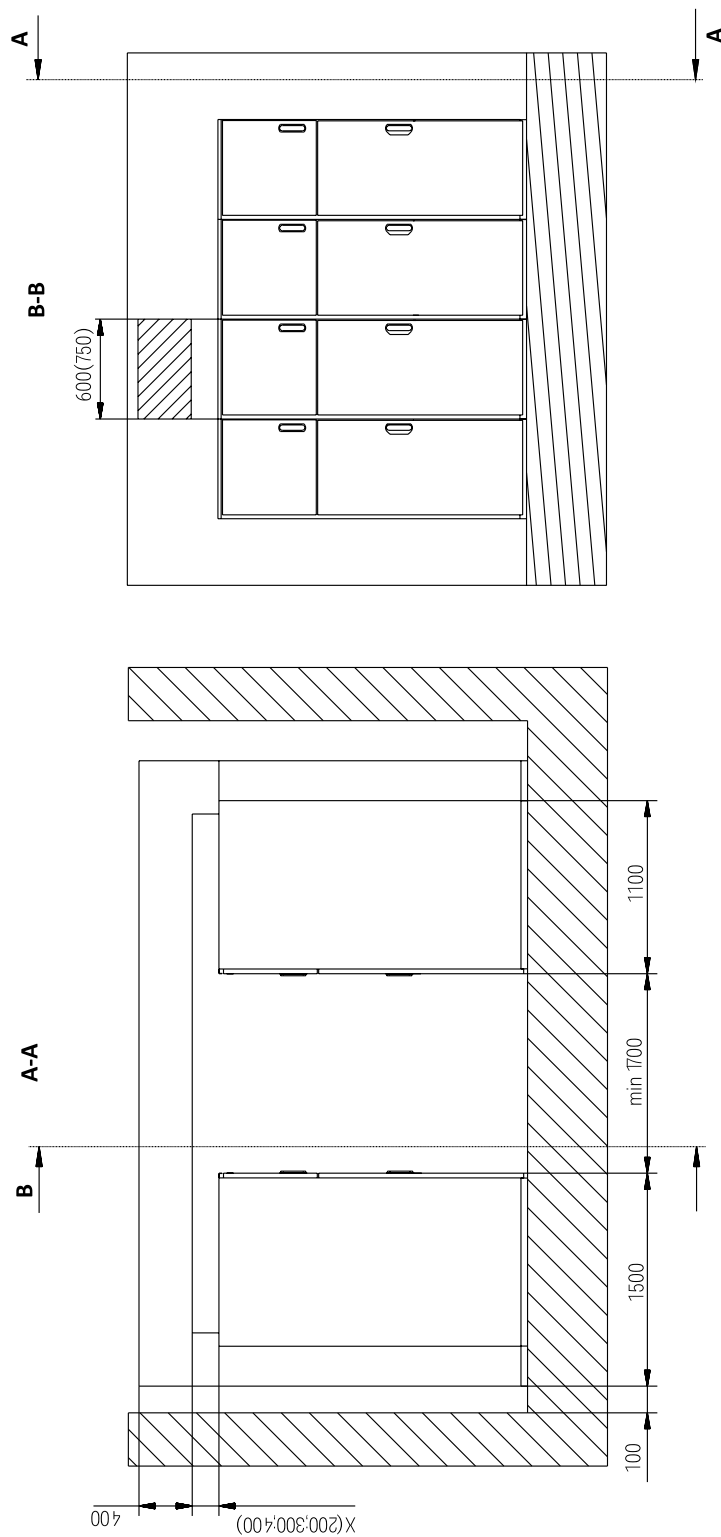


Рис. П7.2. Двухрядное расположение шкафов КРУ D-12PT



ВАРИАНТЫ РАЗМЕЩЕНИЯ В ПОМЕЩЕНИЯХ РУ С ШИННЫМИ ВВОДАМИ И ШИННЫМ МОСТОМ

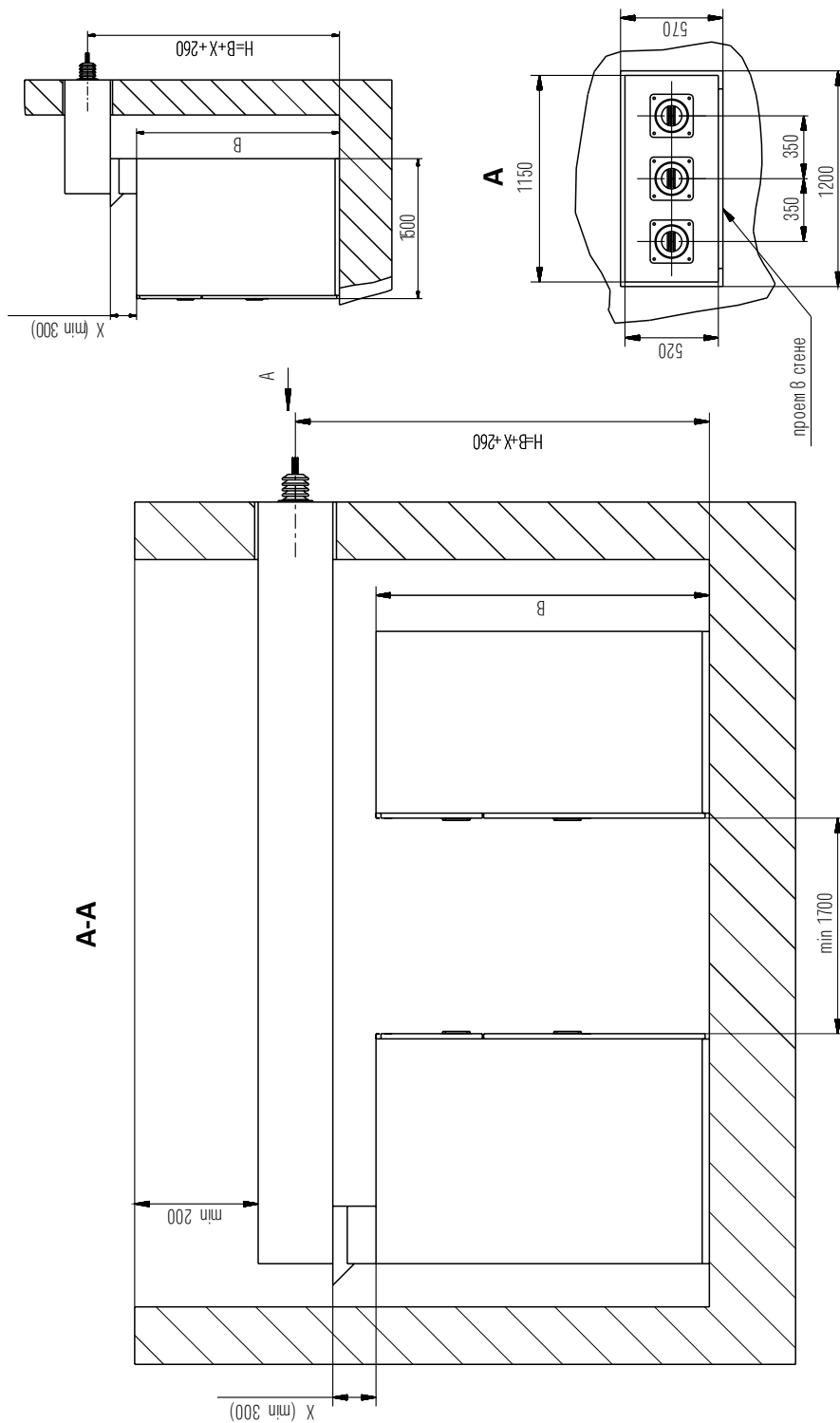
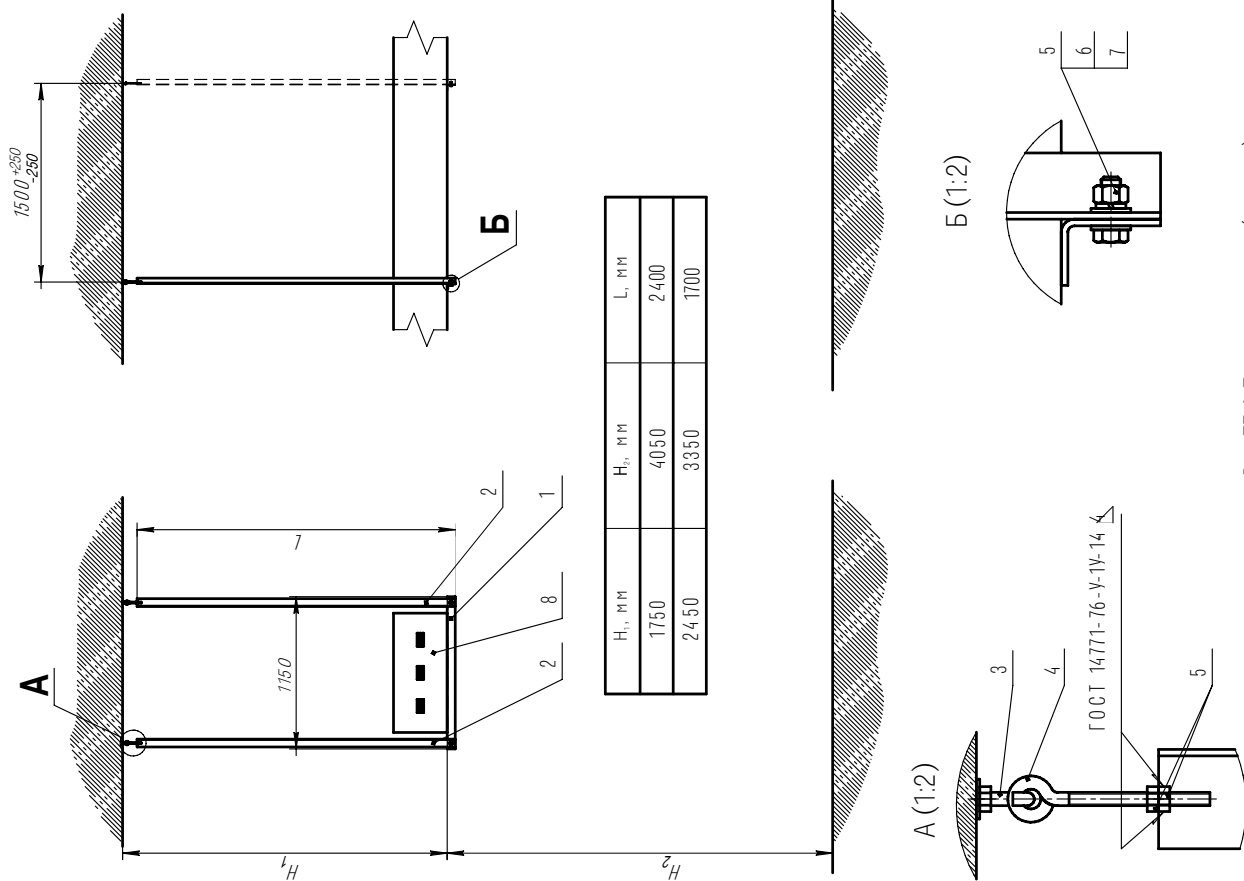


Рис. ПТ7.3. Двухдверное расположение шкафов КРУ D-12РТ



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



Полож. Зона	Пояс	Обозначение	Наименование	Кол.	Приме- чание
			<u>Детали</u>		
1		Уголок перфорированный К242, L = 1150 мм	Уголок перфорированный К242, L = 1150 мм	1	
2		Уголок перфорированный К242, L = * мм	Уголок перфорированный К242, L = * мм	2	
			<u>Стандартные изделия</u>		
3		Анкер втулочный с лобовым крючком для высоких нагрузок	Анкер втулочный с лобовым крючком для высоких нагрузок	2	
4		Сог. пат. PFG HBF 8	Сог. пат. PFG HBF 8	2	
5		Винт с пеллэй М8х100	Винт с пеллэй М8х100	6	
6		Гайка М8 ДП 934	Гайка М8 ДП 934	4	
7		Шайба 8 ДП 125А	Шайба 8 ДП 125А	2	
			Шайба пружинная 8 ДП 127А	2	
			<u>Прочие изделия</u>		
8		Шинный мост производства ООО ЭТЗ Вектор	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

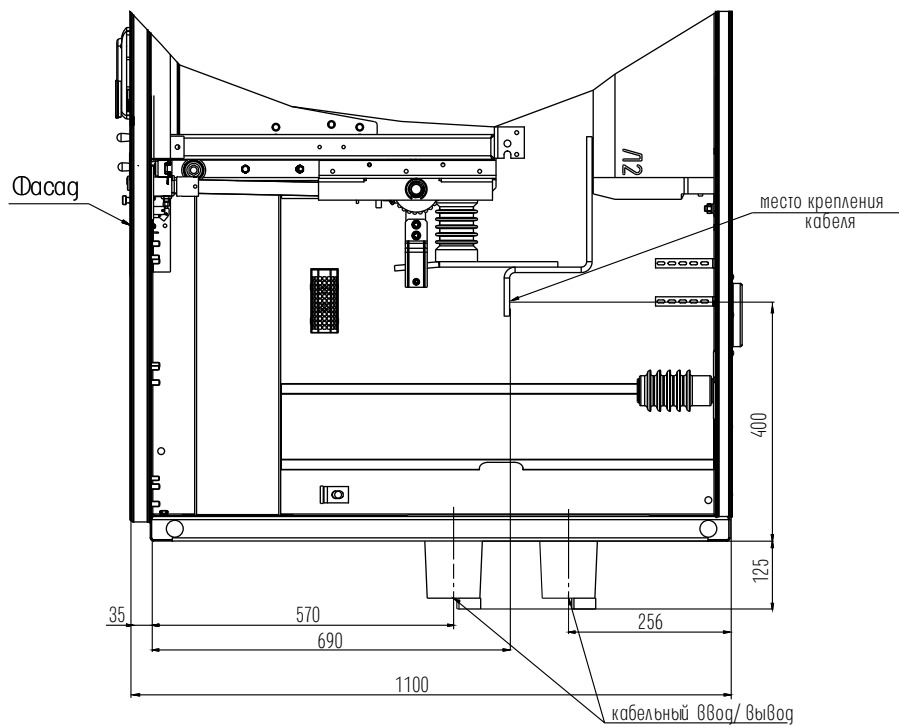


Рис. П8.1. Места крепления силовых кабелей в отсеке присоединений

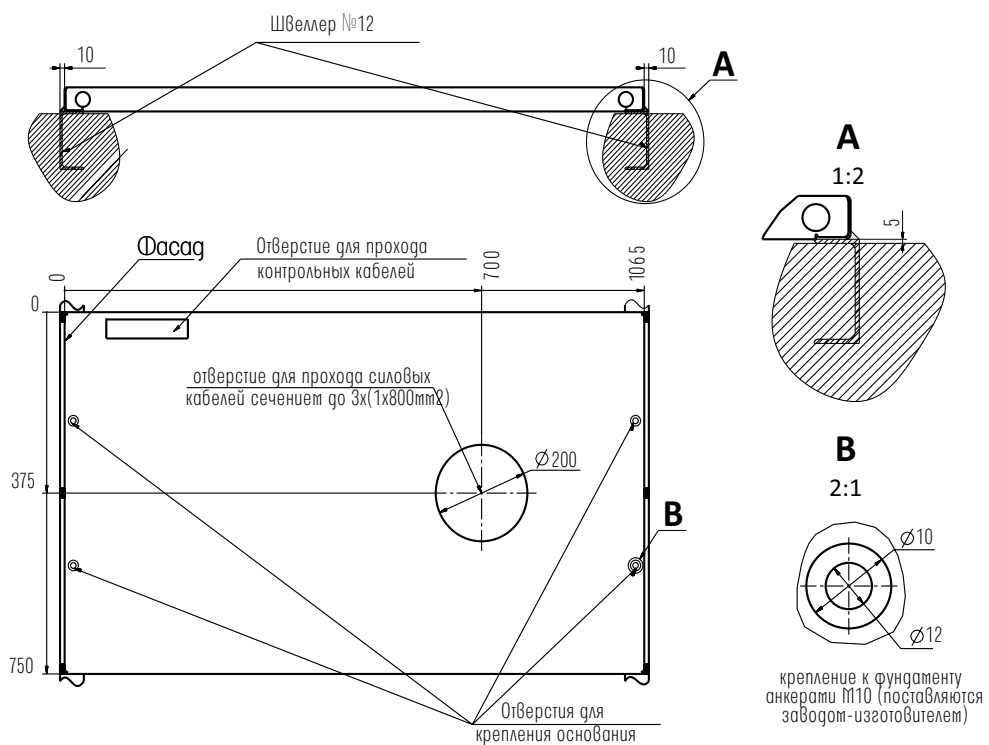


Рис. П8.2. Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей в основании шкафа

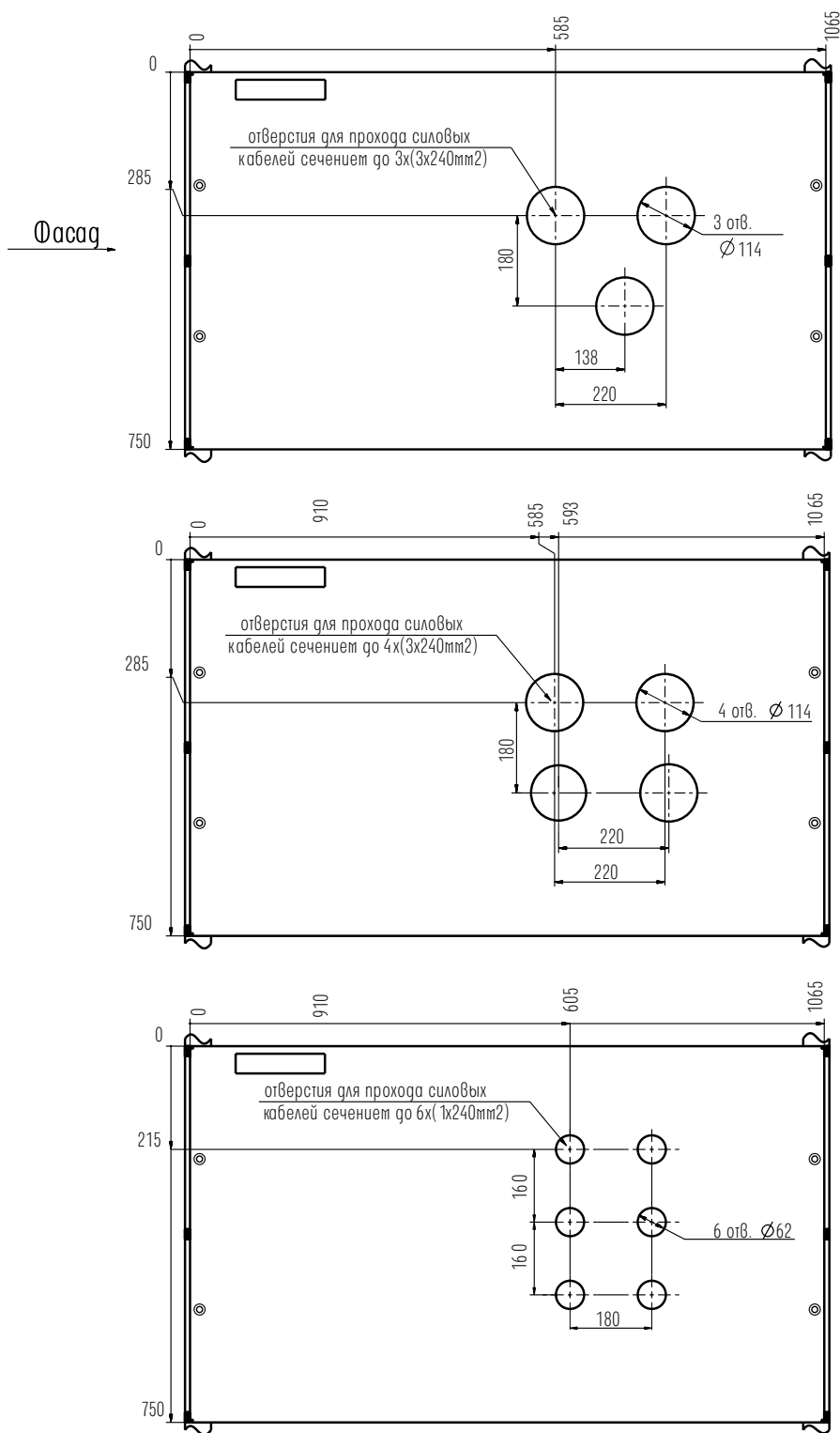


Рис. П8.3. Размещение закладных швеллеров и отверстий для прохода силовых и контрольных кабелей в основании шкафа

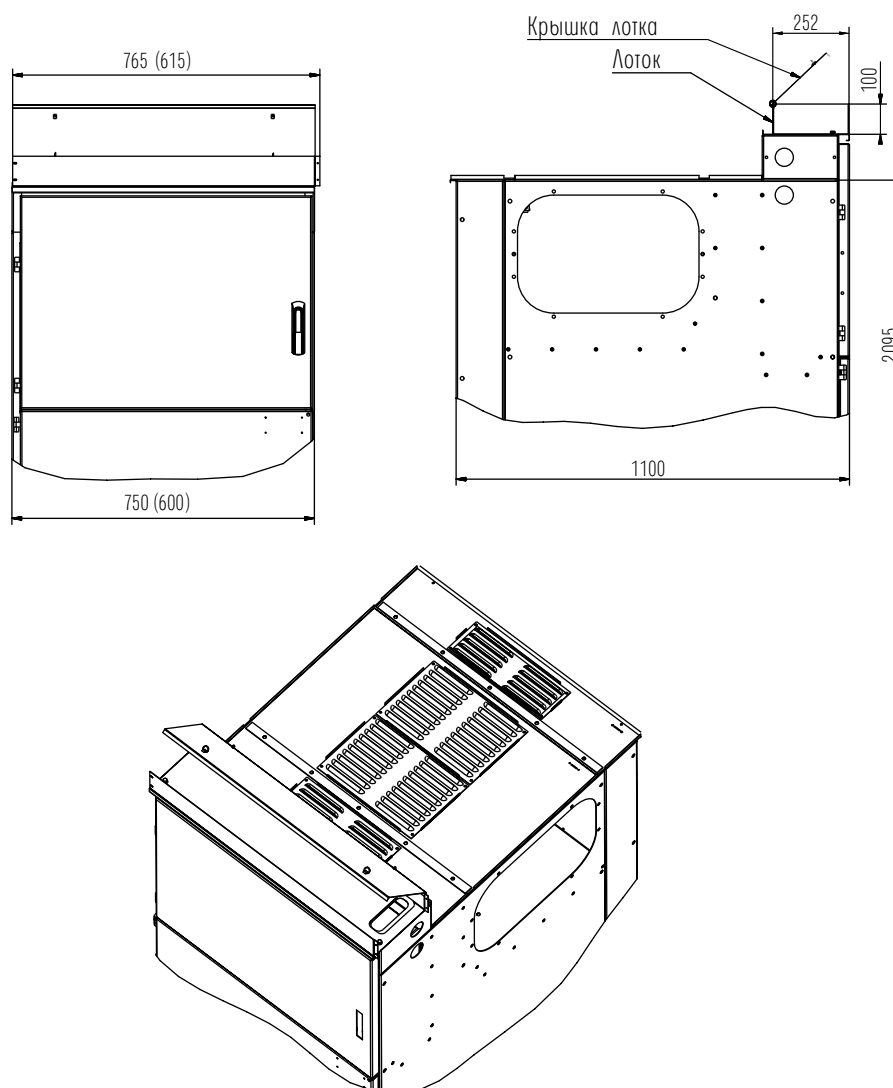
ПРИЛОЖЕНИЕ 9

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

КРУ 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

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-12PT 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
Значение сопротивления главного контура шкафа ввода, ОЛ, СВ, мкОм	400	300	150	140			90
Тепловыделение шкафа ввода, ОЛ, СВ, Вт	12	36	67	151	269	420	690
Значение сопротивления главного контура шкафов без трансформаторов тока (СР), мкОм	90						
Тепловыделение шкафа СР, Вт	3	11	43	97	173	270	691

ПРИЛОЖЕНИЕ 11

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

Шкафы КРУ «Классика» серии D-12РТ 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):

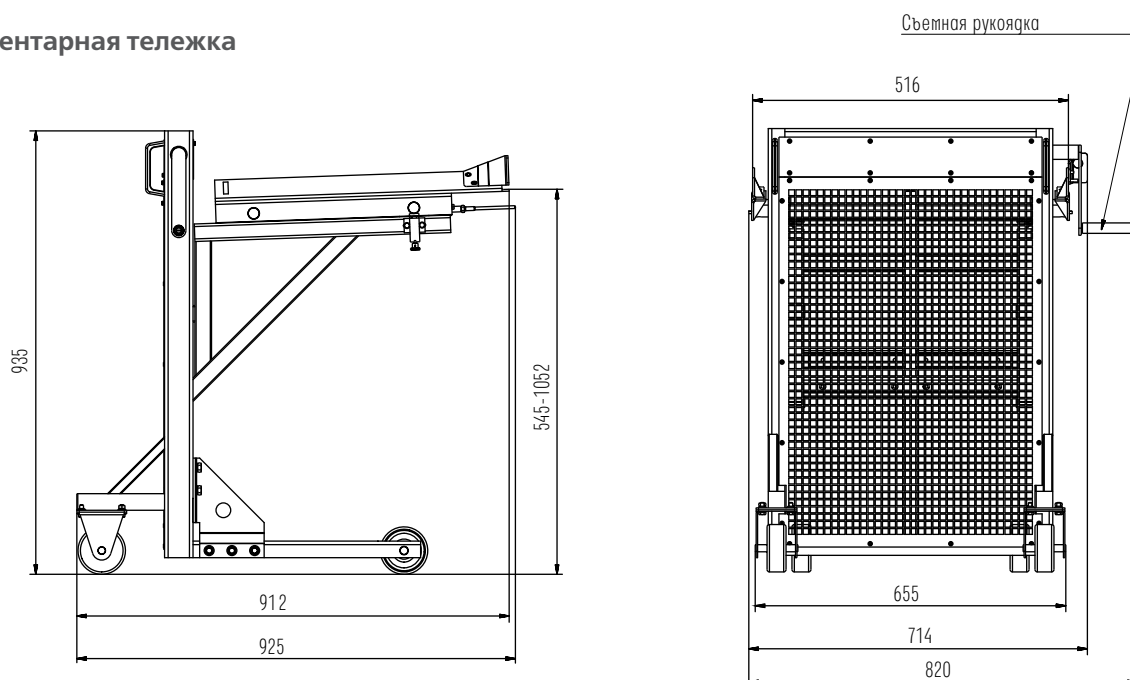
- напряжение промышленной частоты – 42 кВ (действующее значение), продолжительность приложения – 5 мин.;
- напряжение полного грозового импульса – 75 кВ.

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 $K1=1/(1,1-H/10000)$.

Также следует принимать во внимание требование о снижении верхней и эффективной температуры на $0,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ на каждые 100 м свыше 1000 м на высотах до 4300 м. Верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха на предельной высоте установки шкафов КРУ «Классика» 3000 м не должно превышать $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ для исполнений на номинальный ток 1600 А, $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ - для исполнений на номинальный ток до 3150 А.

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 (3U0)	59N
Защита максимального напряжения обратной последовательности (U2)	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