

ИННОВАЦИИ • КОМПЕТЕНТНОСТЬ • СЕРВИС

КРУ
D-40 P

КОМПЛЕКТНЫЕ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ
УСТРОЙСТВА

РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



Комплектные
распределительные устройства
напряжением 35 кВ «КЛАССИКА»
серии D-40 P

КЛВЕ 674513.001 PЭ

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА	3
1.1. Назначение	3
1.2. Технические характеристики	4
1.3. Состав	5
1.4. Устройство и работа	5
1.4.1. Корпус	5
1.4.2. Шинные мосты и приставки	8
1.5. Маркировка	8
1.5.1. Маркировка изделий.....	8
1.6. Упаковка.....	8
1.7. Описание и работа составных частей.....	9
1.7.1. Система подъёма подвижных шторок.....	9
1.7.2. Индикатор напряжения.....	9
1.7.3. Концевые выключатели.....	10
1.7.4. Блокировки.....	10
2. МОНТАЖ, НАЛАДКА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ	13
2.1. Общие требования.....	13
2.2. Меры безопасности	13
2.3. Требования к строительной части	13
2.3.1. Требования к помещению	13
2.3.2. Требования фундаментным рамам и кабельным каналам.....	14
2.4. Разгрузка, распаковка и подготовка к монтажу	14
2.5. Монтаж	15
2.5.1. Монтаж шкафов КРУ.....	15
2.5.2. Монтаж сборных шин.....	15
2.5.3. Монтаж шины заземления	16
2.5.4. Соединение транзитных вспомогательных цепей.....	16
2.5.5. Монтаж аппаратов	16
2.5.6. Подключение вводов	16
2.5.7. Монтаж шинных мостов	16
2.5.8. Проверки и регулировки	17
2.6. Пусконаладочные работы	17
2.7. Ввод в эксплуатацию	17
3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ	18
3.1. Эксплуатационные ограничения	18
3.2. Эксплуатация в нормальных условиях	18
3.2.1. Открывание и закрывание дверей отсеков	18
3.2.2. Перемещения выдвигного элемента	19
3.2.3. Операции с заземлителем.....	20

3.2.4. Операции с заземлителем сборных шин при наличии блокировки BZ-3	21
3.2.5. Операции с секционным выключателем и секционным разъединителем при наличии электромагнитной блокировки BZ-1	21
3.2.6. Операции с выдвижными элементами при наличии электромагнитной блокировки RL-2 (YO)	22
3.2.7. Операции с заземлителем при наличии электромагнитной блокировки NO-5	22
3.3. Действия в экстремальных условиях	23
4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ	23
4.1. Общие указания	23
4.2. Меры безопасности	23
4.3. Осмотр	24
4.4. Чистка, восстановление окраски, антикоррозийного покрытия и смазки	24
5. РЕМОНТ	24
5.1. Замена элементов КРУ	24
5.1.1. Демонтаж трансформаторов тока	25
5.1.2. Демонтаж трансформаторов напряжения	26
5.1.3. Замена оптического датчика дуговой защиты	26
5.2. Замена деталей корпуса КРУ	26
6. ХРАНЕНИЕ	26
7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ	27
8. УТИЛИЗАЦИЯ	27
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СХЕМЫ ГЛАВНЫХ ЦЕПЕЙ ШКАФОВ КРУ СЕРИИ D-40P	28
ПРИЛОЖЕНИЕ 2. ОБЩИЙ ВИД ШКАФА D-40P	29
ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ИСПОЛНЕНИЯ ШКАФОВ КРУ СЕРИИ D-40P	30
ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ.	38

Настоящее руководство по эксплуатации (далее – РЭ) предназначено для ознакомления с конструкцией, порядком установки и монтажа, организации правильной эксплуатации шкафов комплектного распределительного устройства «Классика» серии D-40 P (далее – КРУ).

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

РЭ рассчитано на обслуживающий персонал, прошедший подготовку по техническому использованию и обслуживанию электротехнических изделий среднего напряжения.

Предприятие «КРУЭЛТА» постоянно занимается совершенствованием конструкции шкафов КРУ не ведущим к функциональным изменениям, поэтому возможны некоторые расхождения с данным РЭ.

1. ОПИСАНИЕ И РАБОТА

1.1. Назначение

КРУ предназначено для приема и распределения электрической энергии трехфазного переменного тока частотой 50 и 60 Гц напряжением 35 кВ в сетях с изолированной или заземлённой через дугогасящий реактор или резистор нейтралью.

КРУ применяется в качестве распределительных устройств напряжением 35 кВ трансформаторных подстанций, в том числе комплектных и контейнерных, напряжением 110/35/6(10) кВ, 110/35 кВ, 35/6(10) кВ и 35/0,4 кВ, а также в качестве распределительных пунктов.

КРУ предназначено для работы внутри помещений при следующих условиях:

- высота над уровнем моря до 1000 м;
- верхнее рабочее значение температуры окружающего воздуха не выше +40°C;
- нижнее рабочее значение температуры окружающего воздуха не ниже -5°C;
- относительная влажность воздуха 95% при температуре +25°C;
- атмосферное давление – от 86,6 до 106,7 кПа (от 650 до 800 мм рт. ст.);
- окружающая среда невзрывоопасная, не содержащая токопроводящей пыли, агрессивных паров и газов, разрушающих изоляцию и металл;
- тип атмосферы II по ГОСТ 15150-69.

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

Структура условного обозначения шкафов КРУ



Пример записи обозначения шкафа КРУ серии D-40P со схемой главных цепей № 1, на номинальное напряжение 35 кВ, номинальным током отключения выключателя 25 кА и номинальным током главных цепей 1250 А: D-40P-1-35-25/1250УЗ.

КРУ может устанавливаться в контейнерах, оборудованных системой обогрева и/или кондиционирования.
КРУ соответствует требованиям ГОСТ 14693-90, ГОСТ 12.2.007.0-75, ГОСТ 12.2.007.4-75, МЭК 298 и 694.

1.2. Технические характеристики

Основные параметры и характеристики КРУ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование параметра	Значение параметра
Номинальное напряжение, кВ	35
Наибольшее рабочее напряжение, кВ	40,5
Номинальный ток сборных шин, А	630; 1250
Номинальный ток главных цепей, А	630; 1250
Номинальный ток отключения выключателей, применяемых в шкафах КРУ, кА	16; 25
Ток электродинамической стойкости (амплитуда), кА	до 64
Ток термической стойкости, кА	25
Время протекания тока термической стойкости, с	1
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	до 220*
Габаритные размеры шкафов, мм:	
ширина	1200; 1800**
глубина	2000
высота	2500
Масса, кг	до 1700

* Любое стандартное напряжение постоянного, переменного или выпрямленного тока.

** С трансформаторами собственных нужд (ТСН).

Классификация исполнений КРУ серии D-40P приведена в таблице 2.

Таблица 2

Наименование признака классификации	Исполнение
Вид шкафов в зависимости от встраиваемой аппаратуры	С силовыми выключателями С разъединителями С трансформаторами напряжения С трансформаторами собственных нужд (до 100 кВА)
Уровень изоляции по ГОСТ 1516.1-76	Нормальная
Вид изоляции	Воздушная и комбинированная
Изоляция ошиновки	С неизолированными шинами
Сборные шины	С одной системой сборных шин
Вид линейных высоковольтных подсоединений	Шинные и кабельные
Наличие выдвижных элементов в шкафах	С выдвижными элементами Без выдвижных элементов*
Условия обслуживания	Одностороннего обслуживания
Вид оболочки	Сплошная металлическая
Наличие перегородок между отсеками	Со сплошными металлическими перегородками
Степень защиты оболочек по ГОСТ 14254-96	IP 4X
Вид управления	Местное, дистанционное и телемеханическое

* Шкафы с ТСН.

1.3. Состав

КРУ комплектуется из отдельных шкафов, в каждом из которых размещается аппаратура одного присоединения к сборным шинам.

В стандартный комплект поставки КРУ входят:

- шкафы КРУ в соответствии с опросным листом заказа;
- запасные части и принадлежности;
- паспорт;
- руководство по эксплуатации;
- технический проект, содержащий однолинейную электрическую схему главных цепей, принципиальные и монтажные схемы вспомогательных цепей и эскиз внешнего вида КРУ.

Типы оборудования, применяемого в КРУ, приведены в таблице 3

Схемы главных цепей

Принципиальные схемы соединений главных цепей шкафов КРУ приведены в **Приложении 1**.

Схемы отражают типовую комплектацию шкафов. По специальному заказу могут быть изготовлены шкафы со схемами главных цепей, представленными заказчиком.

Схемы вспомогательных цепей

Принципиальные и монтажные схемы вспомогательных цепей входят в состав технического проекта КРУ, прилагаемого к каждому заказу.

Заводом-изготовителем разработаны типовые схемы вспомогательных цепей следующих различающихся по назначению шкафов КРУ: вводов, отходящих линий, секци-

онных выключателей и разъединителей, трансформаторов напряжения, трансформаторов собственных нужд. Схемы разработаны на постоянном, выпрямленном и переменном оперативном токе. По требованию заказчика шкафы постоянного оперативного тока могут входить в комплект поставки КРУ.

Возможно выполнение схем вспомогательных цепей КРУ по схемам заказчика.

В составе КРУ серии D-40P могут применяться различные микропроцессорные устройства защиты и автоматики, электронные или многофункциональные микропроцессорные счётчики электрической энергии.

Планы расположения шкафов КРУ и клеммных шкафов, трассы прокладки, схемы разводки и подключения внешних контрольных кабелей, а также кабельные журналы разрабатываются проектными организациями.

1.4. Устройство и работа

КРУ предназначено для установки в электротехнических помещениях, соответствующих требованиям Правил устройства электроустановок.

Шкафы КРУ устанавливаются в один или два ряда. Минимальное расстояние между задней стенкой шкафа и стеной помещения составляет 100 мм. Рамы оснований шкафов приспособлены для установки на фундаментные рамы без креплений или закрепления при помощи болтовых соединений.

1.4.1. Корпус.

Корпус шкафа изготовлен на высокоточном оборудовании методом холодной штамповки из высококачественного

Таблица 3

Наименование оборудования	Тип, марка	Предприятие-изготовитель
Вакуумные выключатели	VD 4	ABB
Заземлители	UWE-40	ELEKTROBUDOWA
Трансформаторы напряжения	UCSF-36, TJP	Arteche, ABB
Трансформаторы тока	ACH-35, TPU	Arteche, ABB
Ограничители перенапряжений	GXE-51	ABB
Микропроцессорные устройства защиты и автоматики	Различные	Различные
Системы дуговой защиты	Различные	Различные
Трансформаторы собственных нужд	TZE, TOd	EVŻychlińskie Transformator

По согласованию с заводом изготовителем в шкафах КРУ серии D-40P возможно применение оборудования других предприятий-изготовителей.

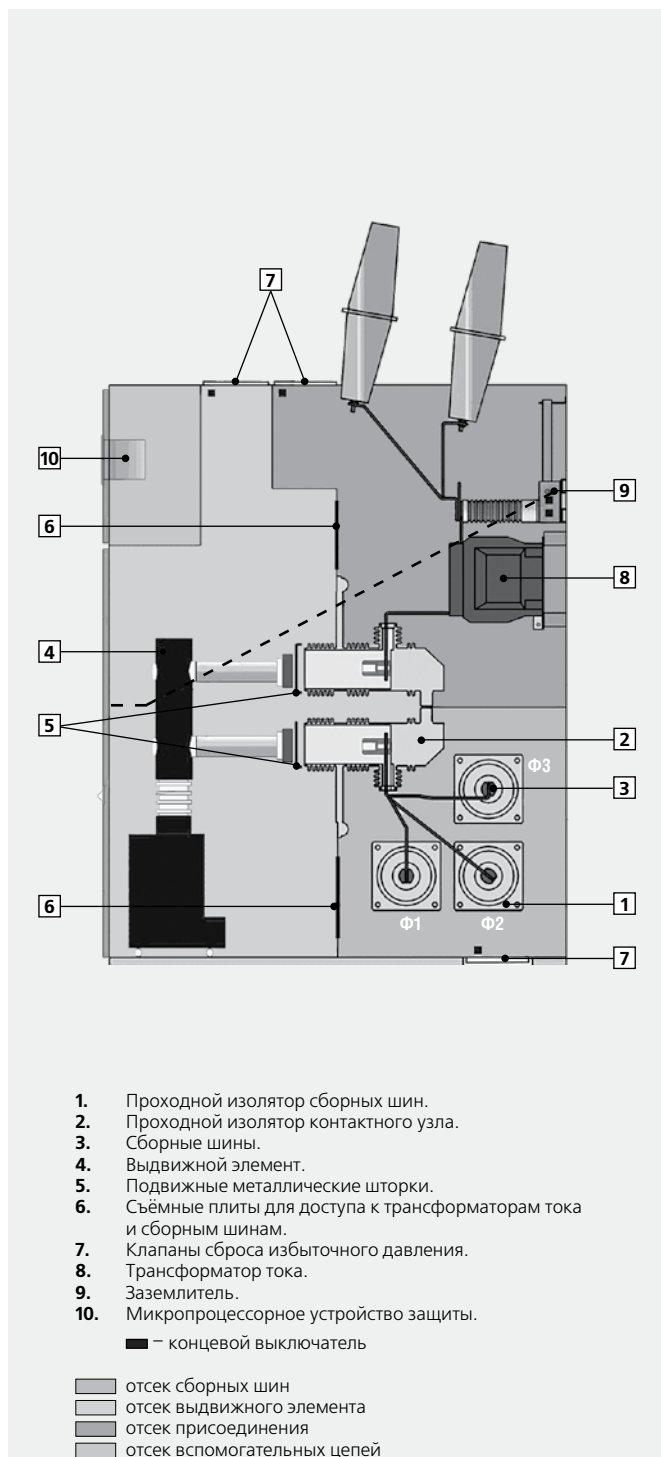


Рис. 1. Поперечное сечение шкафа с силовым выключателем

стального листа с алюмоцинковым антикоррозионным покрытием. Наружные элементы корпуса (двери, боковые панели и др.) окрашены порошковой краской.

С целью обеспечения безопасности при возникновении электрической дуги шкафы с выдвижными элементами разделены металлическими перегородками на четыре отсека:

- отсек сборных шин;
- отсек выдвижного элемента;
- отсек присоединений;
- отсек вспомогательных цепей.

Отсеки выдвижного элемента и вспомогательных цепей с фасадной стороны шкафа имеют двери со специальными замками. Дверные замки всех шкафов КРУ открываются одним ключом. Наружные двери шкафов поворачиваются на угол, достаточный для нормального перемещения выдвижного элемента данного и соседних шкафов.

Отсек сборных шин

В отсеке располагаются плоские, цилиндрические или профилированные медные шины, проходные изоляторы, а также клапан сброса избыточного давления с концевым выключателем.

Отсек выдвижного элемента

В отсеке, помимо кассетного выдвижного элемента (далее – КВЭ), располагаются подвижные металлические шторки, автоматически закрывающиеся при перемещении КВЭ из рабочего в контрольное положение, съёмные металлические панели, обеспечивающие доступ в верхнюю часть отсека присоединений и в отсек сборных шин, клапан сброса избыточного давления с концевым выключателем и лампа освещения.

По специальному заказу в отсеке может устанавливаться концевой выключатель, срабатывающий при закрытии двери отсека, а также антиконденсатный нагревательный элемент.

КВЭ с выключателями, разъединителями и трансформаторами напряжения позволяют легко обслуживать и ремонтировать это оборудование в процессе эксплуатации.

Вспомогательные цепи КВЭ выведены на штепсельный разъем.

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 допускается размыкание вспомогательных цепей (такое положение называют разобщенным). При этом КВЭ остается в шкафу, а дверь может быть закрыта;
- ремонтное, при котором главные и вспомогательные цепи разомкнуты, и КВЭ находится вне корпуса шкафа.

Правильное и безопасное перемещение кассетного подвижного элемента из одного положения в другое обеспечивают специальные блокировки.

Отсек присоединений

В отсеке располагаются заземлитель с ручным приводом, трансформаторы тока, нелинейные ограничители перенапряжений, концевые заделки кабелей или проходные изоляторы шинного ввода, клапан сброса избыточного давления с концевым выключателем.

Отсек вспомогательных цепей

В отсеке располагаются микропроцессорные устройства защиты, управления и автоматики, приборы контроля и учёта электроэнергии, клеммные ряды и другая аппаратура вспомогательных цепей.

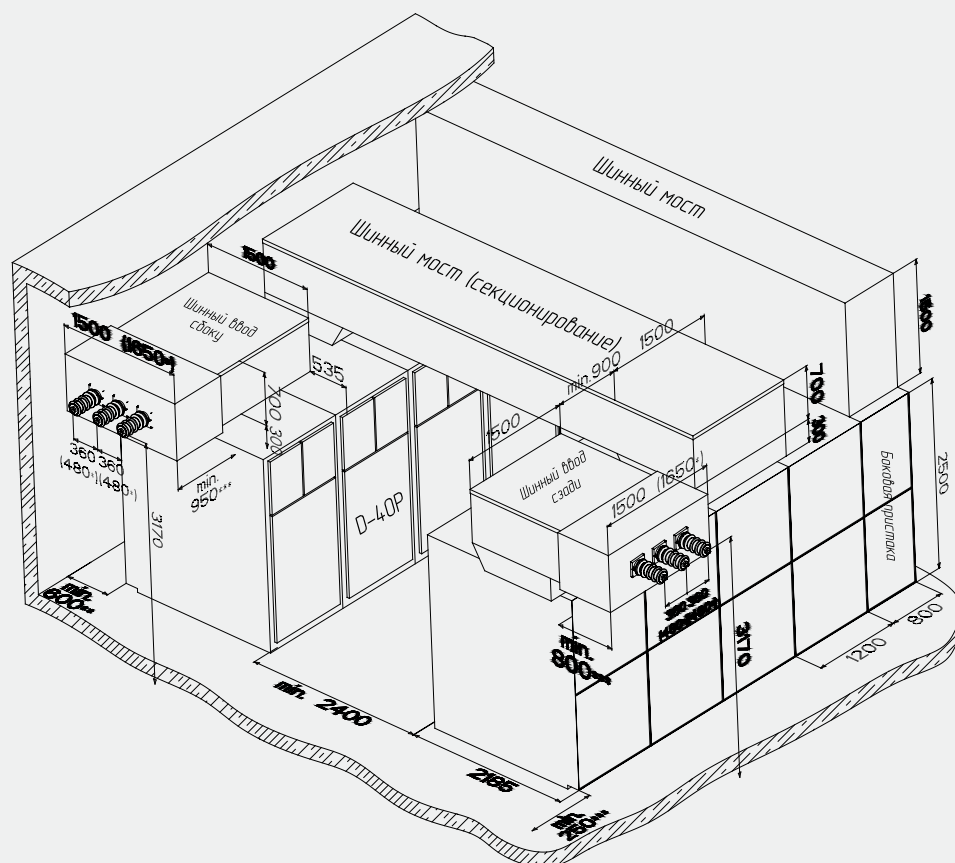
Размеры монтажного пространства в отсеке вспомогательных цепей приведены в таблице 4.

На фасад отсека вынесены блоки индикации и управления микропроцессорными устройствами защиты и автоматики, мнемосхема, кнопки управления и аппаратура местной сигнализации.

Для прокладки транзитных межшкафных проводов вспомогательных цепей в крыше отсека предусмотрены специальные отверстия с изолирующими втулками, через которые по специальным лоткам прокладываются шинки вспомогательных цепей. При необходимости подключения проводов и кабелей вспомогательных цепей к устройствам, расположенным за пределами КРУ, они могут быть выведены из отсека вспомогательных цепей вверх и проложены по лоткам.

Таблица 4

Ширина шкафа, мм	Ширина, мм	Глубина, мм	Высота, мм
1200	1050	400	840
1800	1650	400	840



- * – размеры шинного моста при вводе снаружи помещения (наружный ввод)
- ** – расстояние от стены помещения при реализации кабельного ввода
- *** – расстояние до стен помещения

Рис. 2. Пример реализации шинных мостов и шинных вводов

1.4.2. Шинные мосты и приставки.

Подсоединения шкафов КРУ (вводы и выводы) могут быть как кабельными, так и шинными.

Воздушный ввод производится шинами с помощью проходных изоляторов, расположенных в крыше отсека присоединений. Электрическое соединение секций КРУ по главным цепям при многорядном расположении производится с помощью шинных мостов и боковых приставок (схемы главных цепей №№ 9 и 10).

Шинные мосты и шинные вводы устанавливаются через переходной короб. Высота переходного короба зависит от высоты ввода и особенностей строительной части. Минимальная высота 300 мм обеспечивает нормальную работу клапанов сброса избыточного давления при возникновении в шкафах КРУ электрической дуги. При установке шинного моста на боковой приставке, если он не проходит над клапанами сброса избыточного давления шкафов КРУ, переходной короб не требуется.

Кабельный ввод реализуется через шкаф с разъединителем (схема главных цепей № 6) или при помощи кабельной сборки из двух шкафов (схемы главных цепей №№ 3 и 1.1).

1.5. Маркировка

1.5.1. Маркировка изделий.

Маркировка установленных в шкафах КРУ комплектующих изделий и электрических цепей совпадает с обозначениями в электрических схемах и соответствует требованиям технического проекта.

Все части корпуса, подлежащие заземлению, имеют соответствующую маркировку.

Каждый шкаф КРУ имеет табличку, на которой указывается:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение типоразмера шкафа;
- порядковый номер по системе нумерации предприятия-изготовителя;
- степень защиты по ГОСТ 14254;
- номинальное напряжение в кВ;
- номинальный ток главных цепей в амперах;
- масса в килограммах;
- год изготовления.

Табличка установлена на фасаде шкафа КРУ в удобном для чтения месте.

На дверях шкафов КРУ нанесены знаки «Осторожно! Высокое напряжение!».

Каждый КВЭ имеет табличку, на которой указывается:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- условное обозначение типоразмера шкафа;
- порядковый номер шкафа по системе нумерации предприятия-изготовителя.

1.5.2. Маркировка упаковки.

На боковых стенках тары нанесена транспортная маркировка в соответствии с ГОСТ 14192 содержащая следующие знаки:

- «Хрупкое. Осторожно»;
- «Верх, не кантовать»;
- «Беречь от влаги»;
- «Место строповки»;
- «Штабелировать запрещается»;
- «Центр тяжести».

Кроме того, на боковой стенке тары наклеена этикетка, содержащая следующие данные:

- товарный знак предприятия-изготовителя;
- наименование и тип изделия;
- масса брутто и нетто в килограммах;
- габаритные размеры грузового места в сантиметрах (ширина, глубина, высота);
- объём грузового места в кубических метрах;
- адреса и реквизиты грузоотправителя и грузополучателя в соответствии с требованиями действующей системы грузоперевозок.

1.6. Упаковка

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

Транспортируемой единицей является шкаф КРУ. При средних (С) условиях транспортирования используется внутренняя упаковка ВУ-IIA-5. Внутренняя упаковка выполняется оборачиванием шкафов в полиэтиленовую пленку. Шкафы КРУ эластично крепятся к деревянному поддону при помощи полимерных крепежных лент и деревянных распорных брусков.

При жестких (Ж) условиях транспортирования используется внутренняя упаковка ВУ-IIA-5 и транспортная тара ТЭ-1, состоящая из деревянного поддона, решетчатых стенок и однослойной крышки из досок с непрофилированными кромками. Наружная поверхность крышки обивается водонепроницаемым материалом. Эластичное крепление шкафов КРУ в транспортной таре осуществляется при помощи полимерных крепежных лент и деревянных распорных брусков.

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

На время транспортирования отдельно упаковывается:

- оборудование для обслуживания КРУ;

- оборудование, требующее особых транспортных условий;
- комплект ЗИП.

Все детали, не имеющие антикоррозионных покрытий, на время транспортирования и хранения предохраняются от коррозии консервационной смазкой или другим равноценным способом в соответствии с ГОСТ 9.014.

1.7. Описание и работа составных частей

В шкафах КРУ применены механизмы, облегчающие обслуживание и обеспечивающие безопасность эксплуатации.

1.7.1. Система подъёма подвижных шторок.

Система подъёма подвижных шторок в отсеке выдвижного элемента шкафа КРУ характеризуется следующими особенностями:

- она позволяет отвести шторки далеко от проходных изоляторов контактного узла, и, следовательно, от главных контактов выключателя. При этом нет необходимости в дополнительной изоляции контактов;
- верхняя и нижняя шторки движется по криволинейной направляющей. В рабочем положении КВЭ верхняя шторка располагается над контактами выключателя, а нижняя под контактами выключателя.

1.7.2. Индикатор напряжения.

Контроль наличия напряжения в шкафу КРУ обеспечивается при помощи стационарных индикаторов напряжения CPI VI-3P (рис. 5), что обеспечивает дополнительную безопасность обслуживания.

В состав типового индикатора напряжения входят емкостные делители, расположенные в опорных изоляторах (стандартно используются опорные изоляторы заземлителя), подключенные к индикатору напряжения на фасаде двери отсека вспомогательных цепей шкафа. Лампочки сигнализируют наличие или отсутствие напряжения в главной цепи.

Отсутствие свечения лампочки в стационарном индикаторе напряжения может быть обусловлено как отсутствием напряжения на одной из фаз главных цепей, так и неисправностью лампочки. Для проверки неисправности лампочки на стационарном индикаторе напряжения служит тестовый контроллер CPI-TA.

Порядок проведения проверки:

- проверить исправность тестовой лампочки контроллера CPI-TA (рис. 6) включением в розетку электрической сети ~220 В с гарантированным питанием;
- подключить контроллер к гнездам индикатора напряжения (один штекер к гнезду со знаком заземления, другой к гнезду под проверяемой лампочкой);
- свечение лампочки контроллера сигнализирует о не-



Рис. 3. Отсек выдвижного элемента при закрытом шторочном механизме

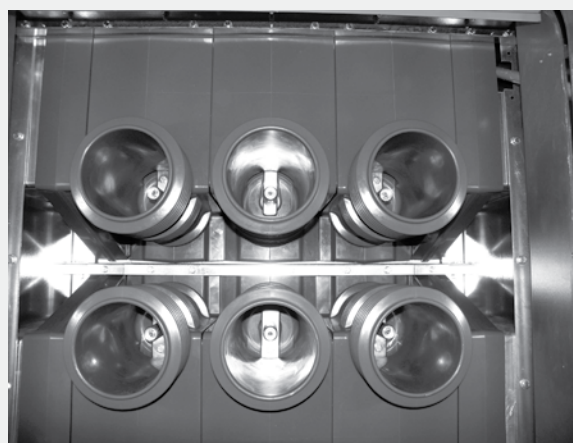


Рис. 4. Проходные изоляторы контактного узла при открытом шторочном механизме



Рис. 5. Индикатор наличия напряжения



Рис. 6. Тестовый контроллер CPI-TA

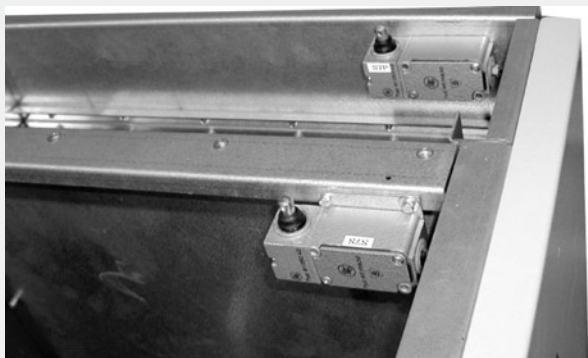


Рис. 7. Концевые выключатели



Рис. 8. Отсек выдвижного элемента при закрытых шторках

исправности лампочки индикатора напряжения. В противном случае отсутствует напряжение на данной фазе главных цепей.

1.7.3. Концевые выключатели.

Концевые выключатели в составе шкафов КРУ применяют для индикации состояния клапанов сброса избыточного давления, положения КВЭ (рабочее, контрольное или промежуточное), положения заземляющих ножей и, по дополнительному требованию, состояния фасадной двери отсека выдвижного элемента.

При нормальной работе шкафа КРУ концевые выключатели клапанов сброса избыточного давления находятся в нажатом состоянии. Возникновение электрической дуги и избыточного давления приводит к открытию клапанов, освобождению нажимного элемента концевого выключателя и переключению его контактов. Другая пара контактов может быть использована для местной или удалённой сигнализации.

Концевые выключатели, применяемые для сигнализации положения КВЭ (контрольное, рабочее или промежуточное), располагаются на выдвижном элементе. В контрольном положении КВЭ один из концевых выключателей находится в нажатом состоянии, о чем сигнализирует желтая лампа на мнемосхеме. При перемещении выдвижного элемента из контрольного положения в рабочее концевой выключатель отжимается, и отсутствие горящих ламп на мнемосхеме сигнализирует о том, что КВЭ находится в промежуточном положении. В рабочем положении КВЭ нажимается другой концевой выключатель и сигнализирует красной лампой на мнемосхеме о состоянии КВЭ.

Аналогичным образом, при помощи расположенных на заземлителе концевых выключателей, сигнализируется о его состоянии.

1.7.4. Блокировки.

Система блокировок предотвращает неправильные действия персонала при производстве оперативных переключений.

Стандартно предусмотрены следующие **механические блокировки**:

- блокировка, препятствующая включению выключателя при нахождении КВЭ в промежуточном положении;
- блокировка, препятствующая перемещению КВЭ при включенном выключателе;
- блокировка, фиксирующая КВЭ в рабочем и контрольном положении;
- блокировка, препятствующая перемещению КВЭ при включенном заземлителе;
- блокировка, препятствующая операциям с заземлителем при нахождении КВЭ в рабочем или промежуточном положениях;

- блокировка, препятствующая изменению положения контактов разъединителя и заземлителя при внешних воздействиях (вибрации);
- блокировка, препятствующая открытию шторок в контрольном и ремонтном положениях КВЭ;
- блокировка, препятствующая открыванию двери отсека выдвижного элемента при рабочем и промежуточном положении КВЭ.
- блокировка, препятствующая открытию двери отсека выдвижного элемента при отключенном заземлителе (не используется в шкафу ТН).

Все блокировки тесно связаны с конструкцией корпуса и перегородок шкафа.

В КРУ стандартно предусмотрены **электромагнитные блокировки** привода заземлителя шкафов с силовыми выключателями Y81(NO-5), привода перемещения КВЭ Y0 (RL2) в шкафах ввода, секционного выключателя, секционного разъединителя и трансформаторов напряжения, и электромагнитная блокировка разъединителя (NW2) в шкафах ТСН. По требованию заказчика, указанному в опросном листе, эти блокировки могут быть установлены и в шкафах отходящих линий.

1.7.4.1. Блокировка, препятствующая открытию шторок в контрольном и ремонтном положениях КВЭ.

Блокировка запрещает открытие шторок при контрольном и ремонтном положении КВЭ. Перемещая КВЭ из контрольного положения в рабочее, элементы кассеты разблокируют шторочный механизм (1) (рис. 9) и толкают тяги движения шторок, открывая металлические шторки. Нижние тяги движутся в прямом направлении, а движение верхних тяг осуществляется в обратном направлении через поворотный рычаг.

При нахождении КВЭ в ремонтном положении существует возможность дополнительно запирают шторки навесным замком, для чего предусмотрены специальные проушины.

1.7.4.2. Блокировка, препятствующая открыванию двери отсека выдвижного элемента при рабочем и промежуточном положении КВЭ.

При перемещении КВЭ из контрольного в рабочее положение, элемент кассеты отжимает ролик (1) и вызывает перемещение горизонтальной тяги в направлении **В**. Этот рычаг механически связан с блокировочным штырем (2), который блокирует замок двери. Разблокирование замка двери наступает при перемещении КВЭ в контрольное положение и смещении тяги в направлении **А**.

1.7.4.3. Замковая блокировка узла секционирования ВЗ-1.

Блокировка находится в шкафах секционного выключателя (далее СВ) и секционного разъединителя (далее СР). Оба

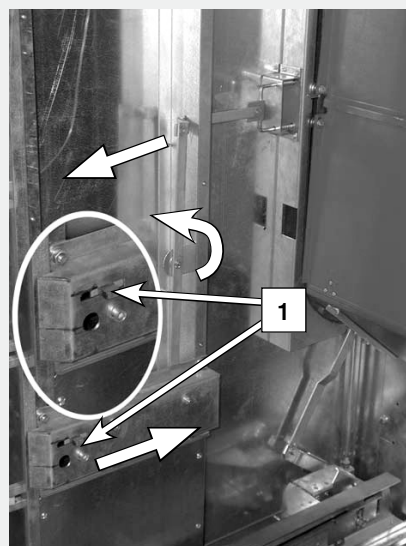


Рис. 9. Механизм подвижных шторок

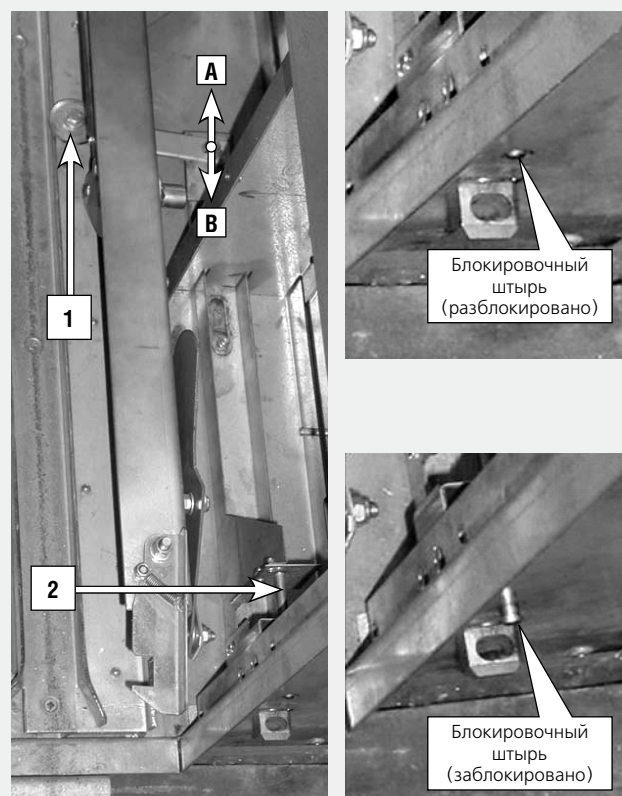


Рис. 10. Работа блокировки выдвижного элемента



Рис. 11. Электромагнитная блокировка NO5

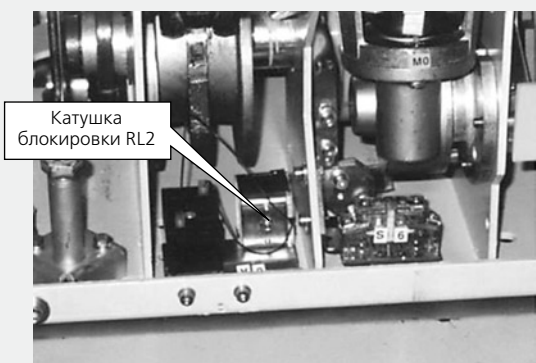


Рис. 12. Блокировка RL2

шкафа узла секционирования оснащены электромагнитными блокировками NO-5 и RL2. Применяется с целью обеспечения правильной последовательности коммутационных операций с секционными выключателем и разъединителем. Блокировка делает невозможным перемещение КВЭ с разъединителем, если КВЭ с секционным выключателем находится в рабочем положении, а также не позволяет осуществить заземление перемычки между шкафами СВ и СР, если КВЭ с разъединителем находится в рабочем положении.

1.7.4.4. Замковая блокировка заземлителя сборных шин ВЗ-3.

Блокировка между заземлителем системы сборных шин и выключателями одного или нескольких вводных шкафов секции, а также секционным выключателем или разъединителем, препятствует заземлению системы сборных шин при наличии на них напряжения. Блокировку можно снять только тогда, когда КВЭ всех перечисленных аппаратов находятся в контрольном положении. Заземлитель сборных шин стандартно находится в шкафу с измерительным трансформатором напряжения.

1.7.4.5. Электромагнитная блокировка Y81 (NO-5) заземлителя.

Блокировка препятствует доступу к гнезду ручного привода заземлителя. На дверях отсека вспомогательных цепей устанавливается реле коммутационной блокировки, дающее разрешение на разблокирование привода заземлителя при отсутствии напряжения на токоведущих элементах главных цепей в отсеке присоединений.

1.7.4.6. Электромагнитная блокировка Y0 (RL2) привода КВЭ.

Электромагнитная блокировка привода КВЭ устанавливается на кассете выключателя или разъединителя и делает невозможным перемещение КВЭ из рабочего в контрольное положение и наоборот при отсутствии напряжения на обмотке блокировки. Разблокирование привода КВЭ происходит при соблюдении следующих условий: наличие напряжения во вспомогательных цепях, отключенное состояние выключателя и разомкнутое положение заземлителя системы сборных шин секции.

2. МОНТАЖ, НАЛАДКА И ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ

2.1. Общие требования

При организации и производстве работ по монтажу, наладке и испытаниям КРУ следует соблюдать требования СНиП 3.01.01-85, СНиП III-4-80, государственных стандартов, Правил устройства электроустановок и ведомственных нормативных документов, утвержденных в порядке, установленном СНиП 1.01.01-82.

Порядок монтажа КРУ определяется монтажным персоналом в зависимости от специфики конкретного распределительного устройства и местных условий. При этом необходимо соблюдать требования данного РЭ и инструкций по эксплуатации аппаратуры, установленной в КРУ.

2.2. Меры безопасности

Конструкция шкафов КРУ удовлетворяет требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.4 с учетом требований, изложенных в настоящем РЭ и руководствах по эксплуатации аппаратуры, установленной в КРУ.

Погрузочно-разгрузочные и монтажные работы должны проводиться с соблюдением общих правил техники безопасности.

Закладные элементы должны быть надежно закреплены и заземлены.

При монтаже концевых заделок кабелей, на которые может быть подано напряжение с питающей стороны, эти кабели должны быть отсоединены и заземлены для предупреждения ошибочной подачи напряжения.

Проверка отсутствия напряжения на отключенном оборудовании должна производиться во всех фазах, а у выключателя и разъединителя – на всех контактах. Наложение заземления на токоведущие части должно производиться после проверки отсутствия напряжения на заземляемом участке оборудования.

2.3. Требования к строительной части

2.3.1. Требования к помещению.

Перед монтажом шкафов КРУ в помещении должны быть закончены все строительные работы, включая отделочные, закрыты все проемы, колодцы и кабельные каналы, вы-

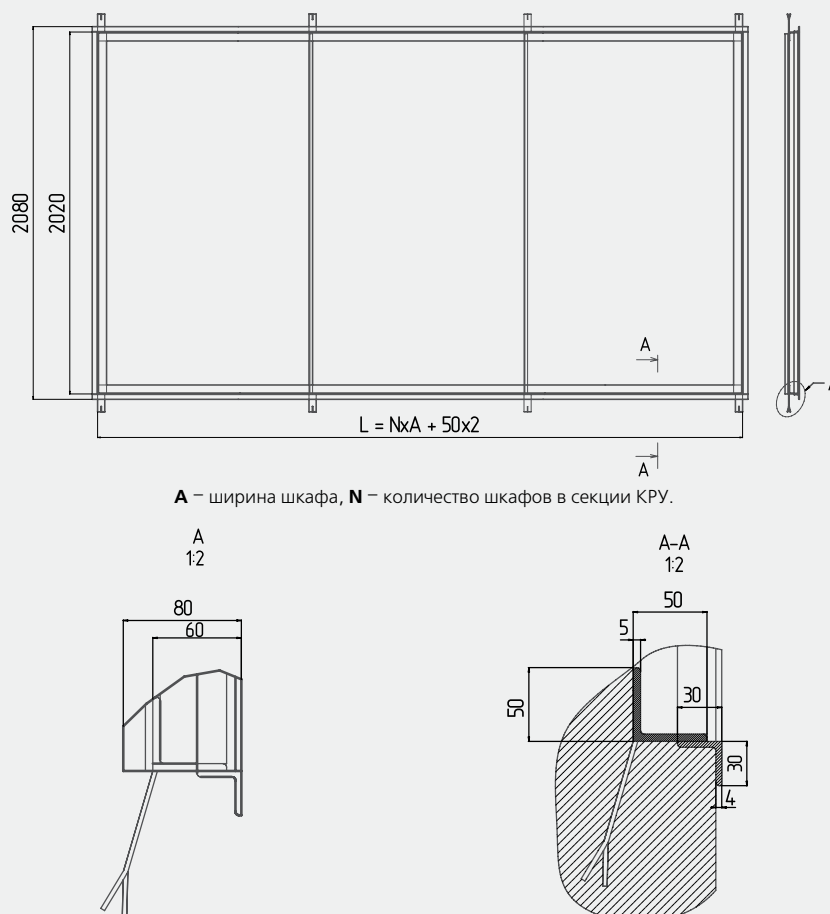


Рис. 13. Пример конструкции фундаментной рамы

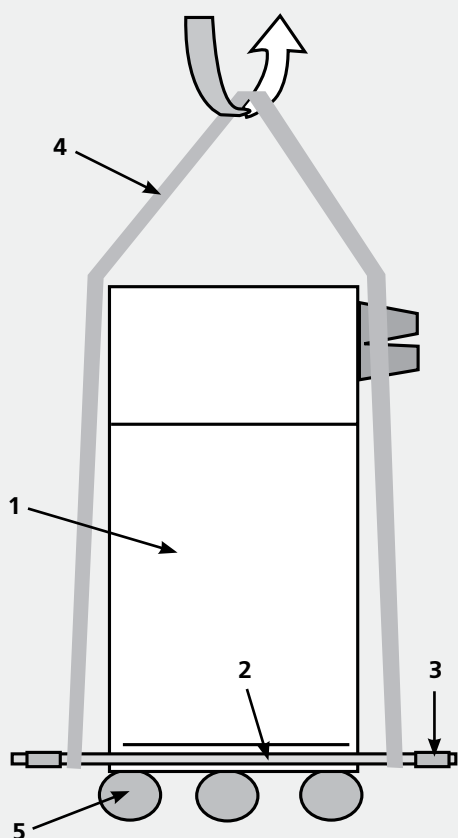


Рис. 14. Схема строповки и перемещения шкафа КРУ

1. Шкаф КРУ
2. Транспортировочная штанга (труба)
3. Ограничитель
4. Транспортировочные стропы
5. Катки

полнено освещение, отопление и вентиляция. Помещение должно быть очищено от пыли и строительного мусора и просушено. К помещению должен быть обеспечен нормальный подъезд.

Помещение, подготовленное для монтажа КРУ, должно дополнительно отвечать следующим требованиям:

- помещение должно быть выполнено из несгораемых материалов с пределом огнестойкости не менее 0,75 часа;
- дверной проем должен иметь высоту не менее 3000 мм, ширину не менее 2000 мм и не иметь порогов;
- пол должен выдерживать нагрузку не менее 900 кг/м²;
- закладные фундаментные рамы должны быть выровнены по горизонтали с точностью ± 1 мм на 1 метр длины, но не более ± 2 мм на длину секции КРУ;
- кабельные каналы должны быть выполнены в соответствии с проектом и требованиям п. 2.2 настоящего РЭ;
- должно быть выполнено обеспыливание полов.

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

2.3.2. Требования фундаментным рамам и кабельным каналам.

Шкафы КРУ устанавливаются на закладную металлическую фундаментную раму. Перед началом монтажа необходимо проверить соответствие фундаментной рамы и кабельных каналов проектной документации и рисунку 13.

Фундаментная рама утапливается в пол на 60 мм, что необходимо для удобного перемещения КВЭ в контрольное положение. Шкафы КРУ крепятся к фундаментной раме анкерными болтами через специальные отверстия диаметром 12 мм, выполненные в основании шкафов.

По запросу заказчика для осуществления шефмонтажа на объект может быть направлен представитель завода-изготовителя.

2.4. Разгрузка, распаковка и подготовка к монтажу

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

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

После разгрузки транспортного комплекта необходимо распаковать шкафы КРУ и дополнительное оборудование. Распаковка производится с учетом последовательности

сборки и монтажа КРУ. При распаковке необходимо контролировать маркировку всех монтажных единиц.

Необходимо проверить комплектность в соответствии с сопроводительной документацией, отсутствие механических повреждений и нарушений покрытий. Места повреждения окраски следует зачистить шлифовальной шкуркой по ГОСТ 6456 и ГОСТ 5009, обезжирить растворителем, загрунтовать средством типа UNIGRUNT C, и окрасить краской типа AUTORENOLAK соответствующего цвета.

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

При необходимости вертикального перемещения распакованных шкафов КРУ (1) (рис. 14) необходимо использовать кран и транспортировочные стропы (4). Схема строповки показана на рисунке. Стропы должны крепиться к стальным транспортировочным штангам или трубам диаметром 30 мм (2), которые вставляются в специальные отверстия рамы основания. Стропы могут фиксироваться ограничителями (3).

Горизонтальное перемещение распакованных шкафов КРУ следует производить ручными или гидравлическими тележками или катками (5) (не менее трех).

Перед монтажом шкафов КРУ необходимо подготовить к работе встроенное оборудование, закрепленное перед транспортированием, и удалить заводскую консервацию. Техническую смазку, предохраняющую контактные поверхности во время транспортирования и хранения, необходимо снять чистой ветошью, легко увлажненной бензином по ГОСТ 3134. Не следует использовать растворители «нитро» или другие, включающие в себя ксилол или толуол. Бензин во время расконсервации не должен стекать на изоляцию и оборудование.

2.5. Монтаж

2.5.1. Монтаж шкафов КРУ.

Шкафы КРУ устанавливаются согласно проекту над кабельным каналом. Расстояние между задней стенкой шкафа и стеной помещения должно быть не менее 100 мм, если все внешние подключения по главным цепям шкафов КРУ сверху и не менее 600 мм, если в секции КРУ присутствуют кабельные вводы снизу. Рамы оснований шкафов приспособлены для установки на фундаментных рамах.

Перед началом проведения монтажных работ КВЭ необходимо перевести в ремонтное положение и разместить в месте, где он будет защищен от возможных повреждений.

Монтаж шкафов производится в соответствии с планом расположения КРУ в следующей последовательности:

1) Установить крайний шкаф секции КРУ, дальний от входа. После проверки правильности его установки приступить к установке следующего шкафа.

Шкаф установлен правильно, если:

- нет качаний шкафа (для устранения качания и перекосов допускается применение стальных прокладок толщиной не более 2 мм);
- нет наклона шкафа по фасаду и по глубине (отсутствие наклона проверяется отвесом);
- обеспечено плотное прилегание стенок двух шкафов, установленных рядом.

2) После установки очередного шкафа его нужно прикрепить к предыдущему с помощью болтов.

3) После установки секции КРУ для дополнительного усиления конструкции можно прикрепить шкафы непосредственно к металлической закладной раме анкерными болтами через специальные отверстия диаметром 12 мм, выполненные в основании шкафов.

2.5.2. Монтаж сборных шин.

Сборные шины КРУ изготовлены из медного плоского профиля. Шины размещены пространственно в форме треугольника в отсеках сборных шин шкафов КРУ и соединяются болтовыми соединениями. Локализационная безопасность осуществляется с помощью проходных изоляторов. В крайних шкафах шины дополнительно закреплены на опорных изоляторах. В целях дополнительного удобства монтажа, сборные шины промаркированы порядковыми номерами шкафов в секции, которые соединяются данными шинами.

Перед соединением шин необходимо:

1) Зачистить места соединений при помощи стальной щетки, которая ранее не использовалась при работе со сталью или алюминием.

2) Протереть контактные поверхности чистой хлопчатобумажной салфеткой и наложить слой высокотемпературной электротехнической смазки.

Отсек сборных шин располагается в нижней части шкафа КРУ, за отсеком выдвижного элемента. Доступ к отсеку осуществляется с фасада шкафа. Для доступа к отсеку сборных шин необходимо:

1) Вывести КВЭ в ремонтное положение (выкатить за габариты шкафа).

2) Демонтировать ревизионную панель в нижней части отсека выдвижного элемента.

Соединение шин осуществляется при помощи болтов с механическими свойствами не ниже класса 8.8, и гаек с механическими свойствами класса 8.

Предварительно болты необходимо смазать смазкой и завинчивать при помощи динамометрического ключа с моментом силы:

- а) болт M12 – 60 Нм;
- б) болт M10 – 30 Нм;
- в) болт M8 – 20 Нм.

Монтаж подготовленных сборных шин нужно выполнять в следующей последовательности:

- 1) Демонтировать клапаны сброса давления отсека сборных шин и снять ревизионную панель со стороны отсека подвижного элемента.
- 2) Вложить в отверстие диаметром 196 мм проходной изолятор.
- 3) Слегка наклонить проходной изолятор, чтобы можно было вставить шину одной фазы.
- 4) Закрепить проходной изолятор болтами со стороны манжеты, не затягивая болты.
- 5) Соединить шины, скручивая болт с гайкой, двумя тарельчатыми и одной пружинной (со стороны гайки) шайбами, не затягивая.
- 6) В крайних шкафах КРУ установить опорные изоляторы.
- 7) Прикрепить шины к опорным изоляторам, не затягивая болты.
- 8) Затянуть болты, крепящие проходной изолятор и шины.
- 9) Затянуть болты, крепящие шины к опорным изоляторам.

Монтаж остальных фаз сборных шин произвести в такой же последовательности.

После установки шин необходимо извлечь из отсека лишние элементы, протереть сборные шины, изоляторы и стенки отсека сборных шин чистой ветошью. Далее монтируются клапаны сброса давления.

2.5.3. Монтаж шины заземления.

В шкафах КРУ находится система заземления конструкции и оборудования (аппаратуры). В нижней боковой части корпусов шкафов предусмотрены отверстия для плоских шин 30х3 мм. В отверстия вводятся медные шины и закрепляются к заземляющим угловым профилям шкафов. Далее необходимо соединить все вертикальные заземляющие (окрашенные в желто-зеленый цвет) шины.

2.5.4. Соединение транзитных вспомогательных цепей.

Для прокладки транзитных межшкафных проводов вспомогательных цепей в крыше отсека предусмотрены специальные отверстия с изолирующими втулками, через которые по специальным лоткам прокладываются шинки вспомогательных цепей. При необходимости подключения проводов и кабелей вспомогательных цепей к устройствам, расположенным за пределами КРУ, они могут быть выведены из отсека вспомогательных цепей вверх и проложены по лоткам.

Подготовленные для подключения на транзитные клемники маркированные провода находятся в отсеках вспомогательных цепей шкафов КРУ. Транзитные провода необходимо подключить в соответствии с монтажной схемой, содержащейся в техническом проекте КРУ.

2.5.5. Монтаж аппаратов.

На время транспортирования оборудование, требующее особых транспортных условий, демонтируется. Его необходимо установить и подключить подготовленные и промаркированные провода в соответствии с монтажной схемой, содержащейся в техническом проекте КРУ.

2.5.6. Подключение вводов.

При реализации ввода сверху, для доступа к местам подключения вводов (кабельных и шинных) в отсеке трансформаторов тока и присоединений необходимо:

- 1) Перевести КВЭ в ремонтное положение (за габариты шкафа).
 - 2) Демонтировать ревизионные панели из отсека подвижного элемента (открутить 26 болтов).
 - 3) Демонтировать клапан сброса избыточного давления.
- Для кабельного ввода необходимо ввести силовую кабель в муфту, расположенную в крыше шкафа КРУ, разделить и подключить кабель на подготовленные места в отсеке присоединений. После чего изолировать место ввода.

Для шинного ввода необходимо установить проходные изоляторы на подготовленные места в крыше шкафа, ввести шины через проходные изоляторы и соединить шины главных цепей.

При реализации кабельного ввода снизу кабельная муфта располагается внизу отсека выдвижного элемента.

2.5.7. Монтаж шинных мостов.

Шинные мосты между секциями КРУ монтируются после установки шкафов. Шинный мост представляет собой систему плоских медных шин в металлическом кожухе. В зависимости от длины, шинный мост может состоять из 3-х и более частей. Его монтаж рекомендуется производить в следующей последовательности.

- 1) Собрать шинный мост из составных частей, для чего:
 - а) выставить на необходимом расстоянии (определяется длиной шинного моста) две крайние части шинного моста;
 - б) разобрать металлический кожух средней части (частей) шинного моста и состыковать нижний элемент, на котором смонтированы опорные изоляторы, с крайними частями;
 - в) смонтировать шины, соединив их пофазно между собой и закрепив на опорных изоляторах;
 - г) установить металлический кожух на среднюю часть (части) шинного моста.
- 2) На шкафы КРУ в местах вывода шин к шинному мосту установить переходные короба и закрепить их болтами.
- 3) Установить смонтированный шинный мост на переходные короба.
- 4) Демонтировать ревизионные панели на торцах шинного моста и клапаны сброса избыточного давления.
- 5) Соединить шины шинного моста с шинами шкафа.

б) Установить ревизионные панели и клапаны сброса избыточного давления на штатные места.

2.5.8. Проверки и регулировки.

После окончания монтажа КРУ должны быть произведены:

- проверка правильности и качества монтажа вспомогательных цепей;
- регулировка механической части коммутационных аппаратов, их контактных пар, приводов и блокировок в соответствии с рекомендациями заводов-изготовителей;
- проверка коммутационных аппаратов и приводов к ним на многократное включение и отключение;
- фазировка главных цепей;
- смазка трудящихся деталей и контактов коммуникационных аппаратов;
- проверка уровня изоляционного масла и при необходимости его доливка (при наличии в составе КРУ электрических аппаратов с масляной изоляцией);
- осмотр и проверка контактных соединений на соответствие требованиям нормативно-технической документации;
- проверка открывания дверей шкафов, работы замков и выполнения проектных надписей.

Наружные двери шкафов должны плавно, без заеданий, поворачиваться на угол, достаточный для нормального перемещения выдвижного элемента данного шкафа и соседних шкафов.

2.6. Пусконаладочные работы

Пусконаладочными работами является комплекс работ, включающий проверку, настройку и испытания электрооборудования КРУ с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектом.

При выполнении пусконаладочных работ следует руководствоваться требованиями Правил устройства электроустановок, обязательным приложением 1 к СНиП 3.05.05-84, СНиП 3.05.06-85 и эксплуатационной документацией предприятий-изготовителей комплектующей аппаратуры.

2.7. Ввод в эксплуатацию

При вводе в эксплуатацию все элементы КРУ (выключатели, силовые и измерительные трансформаторы, кабели и т.п.)

должны быть подвергнуты испытаниям в соответствии с главой 1.8 ПУЭ и РД 34.45-51.300-97 «Объем и нормы испытаний электрооборудования».

Кроме того, должны быть проведены следующие испытания:

1) Измерение сопротивления изоляции вспомогательных цепей.

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

2) Испытание повышенным переменным напряжением частотой 50 Гц.

Главные цепи шкафов КРУ номинальным напряжением 35 кВ испытываются напряжением 76 кВ. Испытательное напряжение прикладывается как к изоляции фаз относительно земли, так и между фазами. Продолжительность приложения испытательного напряжения составляет 5 мин.

При проведении испытания все КВЭ с выключателями устанавливаются в рабочее положение, а КВЭ с измерительными трансформаторами – в контрольное положение. Все стационарно установленные силовые и измерительные трансформаторы и ограничители перенапряжений должны быть отключены. Испытание производится до присоединения силовых кабелей.

Вспомогательные цепи шкафов КРУ со всеми присоединенными аппаратами испытываются напряжением 1 кВ. Продолжительность приложения испытательного напряжения составляет 1 мин.

3) Проверка соосности и величины вхождения подвижных контактов в неподвижные.

Несоосность контактов не должна превышать 4–5 мм. Вхождение подвижных контактов в неподвижные должно быть не менее 15 мм, запас хода – не менее 2 мм;

4) Измерение сопротивления постоянному току главных цепей.

Производится измерение сопротивления каждой фазы от сборных шин до верхних контактов трансформаторов тока и сопротивления связи КВЭ с корпусом шкафа. Сопротивления не должны превышать значений, приведенных в таблице 5;

5) контроль контактных соединений сборных шин.

Таблица 5

Измеряемый элемент	Допустимые значения сопротивления
Главные цепи	для шкафов до 630 А – 120 мкОм; для шкафов до 1250 А – 80 мкОм;
Связь КВЭ с корпусом шкафа	Не более 0,1 Ом

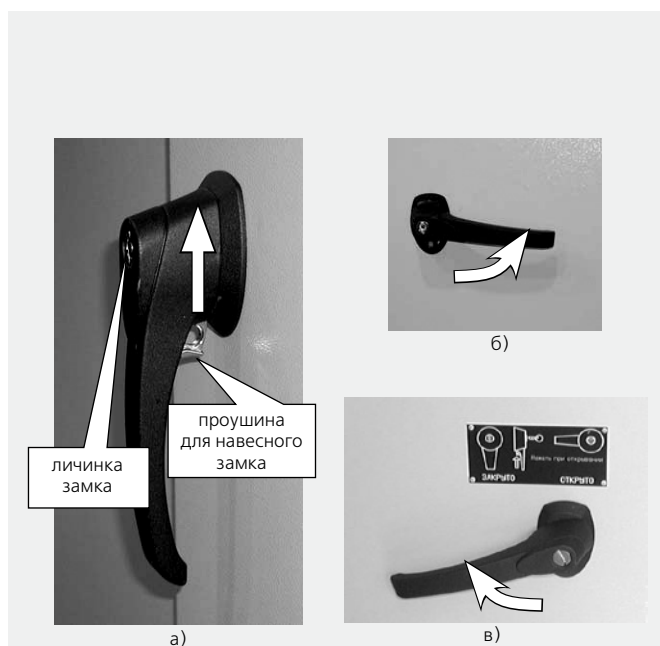


Рис. 15. Порядок открывания дверей отсеков шкафов КРУ.

а — открытие замков на ручке двери, б — открытие двери отсека,
в — открытие двери отсека шкафа ТСН



Рис. 16.

Проверяется затяжка болтов контактных соединений. Проверка производится динамометрическим ключом. Нормируемые усилия затяжки болтов приведены в п. 2.5.2. настоящего РЭ;

б) Механические испытания.

Необходимо произвести не менее пяти операций перемещения КВЭ из рабочего в контрольное и ремонтное положение и наоборот с проверкой соосности втычных контактов главной цепи, работы шторочного механизма, блокировок и фиксаторов.

Следует также произвести попытку включения выключателя в промежуточном положении КВЭ и попытку перемещения КВЭ с включенным выключателем из рабочего положения в контрольное. Блокировки должны препятствовать выполнению этих операций.

3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

3.1. Эксплуатационные ограничения

К эксплуатации КРУ допускается только специально обученный персонал, имеющий соответствующую группу по технике безопасности, четко представляющий назначение и взаимодействие элементов КРУ и изучивший настоящее РЭ.

Эксплуатация КРУ в условиях, отличных от приведенных в п.1.1. настоящего РЭ, и при параметрах, отличных от указанных в паспорте, использование нестандартного комплектующего оборудования без согласования с заводом-изготовителем, а также нарушение порядка работы блокировок могут привести к выходу КРУ из строя.

3.2. Эксплуатация в нормальных условиях

Для обеспечения безопасности эксплуатационного персонала при возникновении электрической дуги в шкафах КРУ все коммутационные операции в главных цепях следует производить при закрытой двери отсека выдвижного элемента.

3.2.1. Открывание и закрывание дверей отсеков.

Отсек вспомогательных цепей открывается без блокировок.

Отсек выдвижного элемента открывается только в контрольном положении КВЭ и, если иное не оговорено при заказе, при замкнутом заземлителе. В шкафах с разъединителем отсек открывается без блокировок.

На дверях отсека выдвижного элемента имеются окна, позволяющие визуально контролировать положение выключателя.

Двери отсеков открываются в следующей последовательности (рис. 15):

1) Вложить ключ в личинку замка ручки и повернуть его по часовой стрелке.

2) Проушину для навесного замка на ручке сдвинуть вверх.

3) Удерживая рукой проушину для навесного замка, повернуть ручку на 90° против часовой стрелки (для шкафов ТСН поворачивать по часовой стрелке).

Закрывание двери производится в обратном порядке.

3.2.2. Перемещения выдвижного элемента.

Выдвижные элементы шкафов КРУ одного типа взаимозаменяемы, что позволяет производить его осмотр или ремонт вне шкафа, заменяя его резервным. Положение выдвижного элемента сигнализируется указателем положения на двери отсека вспомогательных цепей.

Конструкция выдвижных элементов исключает ошибки. Например, выдвижной элемент с измерительным трансформатором напряжения нельзя заменить выдвижным элементом с выключателем. Также невозможно использование выдвижного элемента с выключателем, имеющим другие параметры.

Перед началом перемещения выдвижного элемента необходимо произвести действия, предусмотренные соответствующими блокировками.

Порядок перемещения выдвижного элемента из рабочего в контрольное положение.

1) Проверить закрытие на замок двери отсека выдвижного элемента. В противном случае блокировка запретит повернуть рукоятку привода КВЭ.

2) Отключить выключатель.

3) Открыть доступ к гнезду винтового привода выдвижного элемента, повернув рукоятку крышки гнезда против часовой стрелки.

4) Удерживая открытым доступ к гнезду привода, вложить в отверстие рукоятку привода выдвижного элемента.

5) произвести около 35 оборотов рукояткой против часовой стрелки до упора (рис. 16).

Порядок перемещения выдвижного элемента из контрольного в ремонтное положение.

1) Включить заземлитель.

2) Открыть дверь отсека выдвижного элемента.

3) Разблокировать разъем вспомогательных цепей и вынуть его из ответной части (рис. 17).

4) Опустить площадку в нижней части шкафа (рис. 18б), отжав фиксирующие элементы (рис. 18а).

5) Освободить выдвижной элемент, сдвигая к середине рукоятки на кассете.

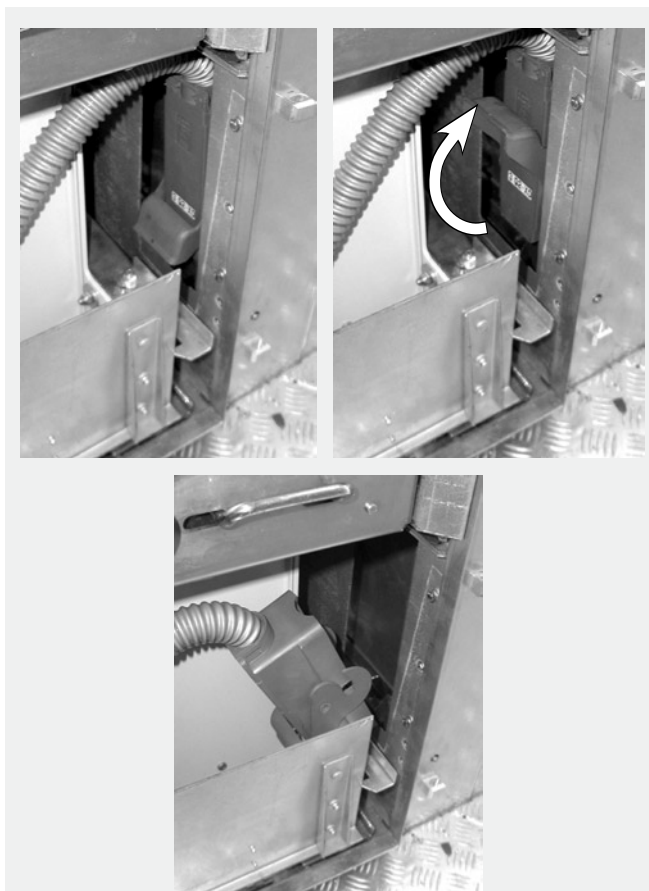


Рис. 17. Порядок отключения втычного разъема вспомогательных цепей

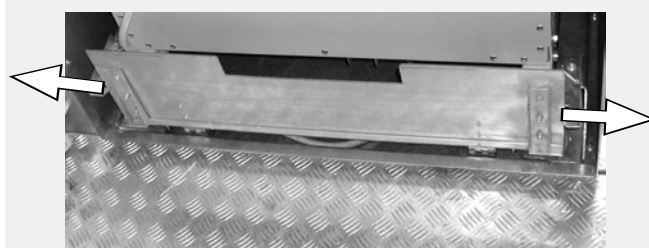


Рис. 18а

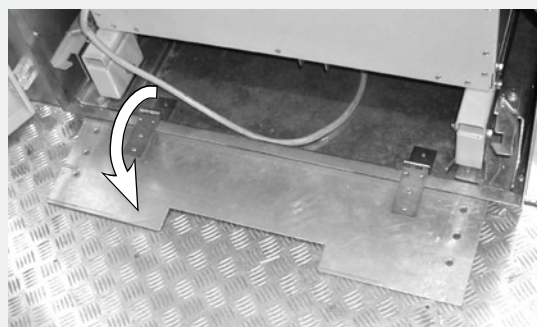


Рис. 18б

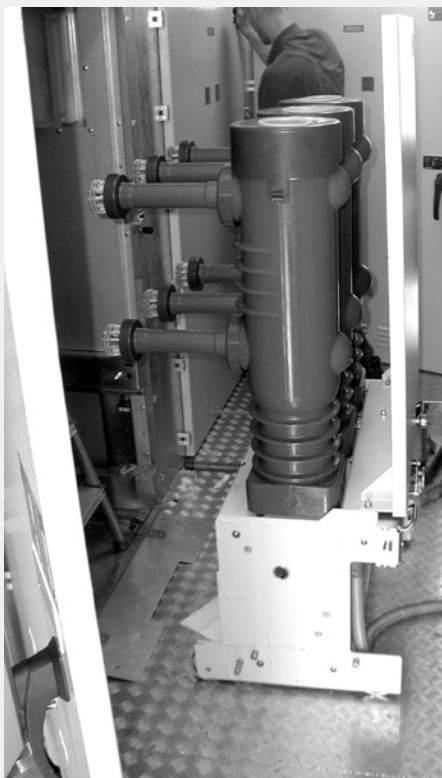


Рис. 19. КВЭ в ремонтном положении



Рис. 20. Информационная табличка об оперировании заземлителем

б) Держась за ручки, перекачать выдвижной элемент за габариты шкафа (рис. 19)

В ремонтном положении можно произвести осмотр или ремонт выдвижного элемента, обеспечен доступ в отсек выдвижного элемента шкафа.

Операции, необходимые для перемещения выдвижного элемента из ремонтного в контрольное и рабочее положения, производятся в обратном порядке.

3.2.3. Операции с заземлителем.

Заземлитель располагается в отсеке присоединений шкафа КРУ. Привод заземлителя выведен на правую стойку шкафа около двери отсека выдвижного элемента. Над приводом заземлителя размещена информационная табличка с инструкцией о порядке оперирования заземлителем.

Производить операции с заземлителем можно, если:

А. Выдвижной элемент находится в контрольном или промежуточном положении.

В рабочем и промежуточном положении выдвижного элемента доступ к гнезду привода заземлителя закрыт заслонкой (рис. 21).

Б. Снята электромагнитная блокировка заземлителя (NO-5).

Отключить электромагнитную блокировку заземлителя NO-5 возможно при отсутствии напряжения на главных цепях в отсеке присоединений.

Внимание! Включать заземлитель разрешается только при снятом напряжении на присоединении.

Порядок включения:

1) Открыть доступ к гнезду привода заземлителя.

Для доступа к гнезду привода заземлителя необходимо переместить ручку заслонки вниз.

При наличии электромагнитной блокировки заземлителя NO-5, для ее разблокирования необходимо потянуть кольцо стержня блокировки и одновременно сдвинуть ручку заслонки вниз. В этом случае открывается доступ к гнезду привода заземлителя.

2) Вложить рукоятку в гнездо привода.

При этом необходимо преодолеть небольшое сопротивление, возникающее по причине срабатывания установленно-го в гнезде фиксатора привода заземлителя.

3) Повернуть рукоятку по часовой стрелке на угол 180°, прижимая её головку к гнезду заземлителя (рис. 22).

В конце поворота, для преодоления сопротивления тарельчатых пружин подвижных контактов, движение должно быть энергичным.

4) Вынуть рукоятку из гнезда привода.

Рукоятку заземлителя возможно вынуть из привода только в двух крайних вертикальных положениях.

Отключение заземлителя производится в обратном порядке.

3.2.4. Операции с заземлителем сборных шин при наличии электромагнитной блокировки ВЗ-3.

Заземлитель сборных шин располагается в шкафу с измерительным трансформатором напряжения. Привод заземлителя выведен на фасадную стойку шкафа.

Если схема главных цепей КРУ не предусматривает наличие шкафов с измерительными трансформаторами напряжения, то заземление сборных шин может производиться в специальных боковых приставках стационарным заземлителем или переносным заземлением.

Во избежание ошибочной последовательности действий при оперировании заземлителем сборных шин применяются электромагнитные блокировки между приводом заземлителя (например, в шкафу с измерительным трансформатором напряжения) и выдвижными элементами вводных и секционных шкафов.

Порядок включения.

- 1) Отключить выключатель и переместить выдвижной элемент во вводном шкафу в контрольное положение.
- 2) Отключить выключатель и переместить выдвижной элемент в шкафу с секционным выключателем в контрольное положение.
- 3) Переместить выдвижной элемент в шкафу с секционным разъединителем в контрольное положение.
- 4) Выполнение перечисленных действий приводит к разблокированию электромагнитной блокировки гнезда привода заземлителя системы сборных шин.
- 5) Произвести действия, описанные в п. 3.2.3. настоящего РЭ.

После замыкания заземляющих ножей блокировка запрещает перемещение выдвижных элементов из контрольного положения в шкафах ввода, секционного выключателя и секционного разъединителя.

Порядок отключения.

Снятие заземления со сборных шин производится в обратном порядке.

После вышеперечисленных операций электромагнитная блокировка разрешает перемещение выдвижных элементов в шкафах ввода, секционного выключателя и секционного разъединителя.

3.2.5. Операции с секционным выключателем и секционным разъединителем при наличии электромагнитной блокировки ВЗ-1.

В шкафах КРУ с секционным выключателем и секционным разъединителем электромагнитная блокировка ВЗ-1 запре-



Рис. 21. Органы доступа к приводу заземлителя



Рис. 22.



Рис. 23. Электромагнитная блокировка привода заземлителя

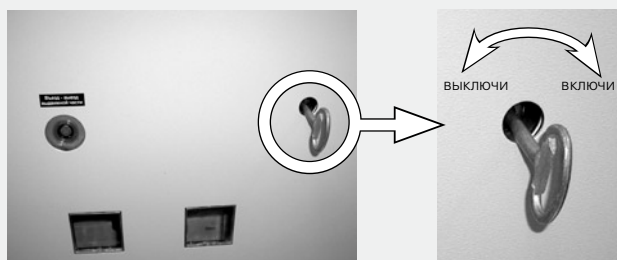


Рис. 24. Ручное управление выключателем при помощи ключа

щает неправильный порядок переключений. Оба шкафа оснащены электромагнитными блокировками перемещения КВЭ RL2 (Y0) и дополнительно шкаф СВ оснащен блокировкой заземлителя NO-5 (Y81).

При нормальной работе КРУ выдвижные элементы обоих шкафов находятся в рабочем положении.

Блокировка BZ-1 делает невозможным перемещение КВЭ в шкафу секционного разъединителя при рабочем положении КВЭ в шкафу секционного выключателя и запрещает наложение заземления на перемычку между шкафами СВ и СР при рабочем положении КВЭ в секционных шкафах. Также блокировка запрещает перемещение КВЭ в шкафах СВ и СР при наложенном заземлении.

Порядок включения секционного выключателя.

1) Снять заземление с перемычки между шкафами секционного выключателя и секционного разъединителя.

Блокировка разрешит перемещение КВЭ в шкафу секционного разъединителя.

2) Переместить выдвижной элемент с секционным разъединителем в рабочее положение.

Блокировка разрешит перемещение КВЭ в шкафу секционного выключателя и запретит оперировать заземлителем.

3) Переместить выдвижной элемент с секционным выключателем в рабочее положение и включить выключатель.

Блокировка запретит перемещение КВЭ в шкафу секционного разъединителя.

3.2.6. Операции с выдвижными элементами при наличии электромагнитной блокировки RL-2 (Y0).

В шкафах КРУ с кассетными выдвижными элементами электромагнитная блокировка RL-2 (Y0) делает невозможным перемещение выдвижных элементов при включенном выключателе.

Для снятия блокировки перемещения КВЭ должны быть соблюдены условия указанные в п. 1.7.4.6.

3.2.7. Операции с заземлителем при наличии электромагнитной блокировки NO-5.

Во избежание неправильной последовательности операций с заземлителем используется электромагнитная блокировка NO-5 и реле блокировки переключений.

Порядок включения/отключения заземлителя.

1) Переместить выдвижной элемент в шкаф с выключателем в контрольное положение.

2) Потянуть кольцо стержня на себя и, преодолевая сопротивление пружины, переместить ручку заслонки вниз в позицию **РАЗБЛОКИРОВАНО** (заслонку не переместить, если на обмотке реле блокировки отсутствует напряжение).

Эти операции приведут к разблокированию гнезда привода заземлителя.

3) Удерживая щеколду, оперировать заземлителем в порядке, описанном в п. 3.2.3 настоящего РЭ.

3.3. Действия в экстремальных условиях

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

Аварийное отключение выключателя.

В случае отсутствия оперативного питания или при повреждении цепей управления невозможно электрически отключить выключатель.

В шкафах КРУ D-40P предусмотрена возможность механического отключения выключателя при закрытых дверях отсека выдвижного элемента при помощи специального ключа типа EURO LOK, входящего в комплект поставки КРУ.

Для ручного отключения выключателя необходимо вставить ключ в специально подготовленное место в двери отсека выдвижного элемента и повернуть против часовой стрелки на 15°. Включение производится поворотом ключа в противоположном направлении.

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

4.1. Общие указания

Техническое обслуживание КРУ включает в себя:

- периодические осмотры;
- чистку, восстановление окраски, антикоррозийного покрытия и смазки (по результатам осмотра);
- ремонт (при необходимости).

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

Периодические осмотры проводятся с целью оценки текущего состояния КРУ. Периодичность проведения осмотров устанавливается техническим руководителем эксплуатирующего предприятия с учетом условий и опыта эксплуатации, технического состояния и срока службы КРУ. **Рекомендуется проводить осмотры не реже одного раза в пять лет и после каждого аварийного отключения высоковольтного выключателя.**

Чистка, восстановление окраски, антикоррозийного покрытия и смазки проводятся, если необходимость этих работ была установлена во время проведения осмотра.

Все неисправности шкафов КРУ и установленного в них электрооборудования, обнаруженные при периодических осмотрах, должны регистрироваться в эксплуатационной документации и устраняться по мере их выявления.

Ремонт проводится при необходимости восстановления работоспособного состояния КРУ после аварий.

Объем и порядок проведения технического обслуживания КРУ устанавливаются техническим руководителем эксплуатирующего предприятия в специальной инструкции. В данной инструкции должны быть учтены требования настоящего РЭ, инструкции по эксплуатации оборудования, установленного в КРУ, специфика и условия эксплуатации конкретного распределительного устройства.

4.2. Меры безопасности

Конструкция КРУ удовлетворяет требованиям безопасности в соответствии с ГОСТ 12.2.007.0, ГОСТ 12.2.007.4 при условии выполнения требований, изложенных в настоящем РЭ и в инструкциях по эксплуатации оборудования, установленного в КРУ.

Работы по техническому обслуживанию КРУ может выполнять только специально обученный персонал, имеющий соответствующую группу по технике безопасности, четко представляющий назначение и взаимодействие элементов КРУ и изучивший настоящее РЭ. При проведении ремонтов рекомендуется обратиться в сервисную службу завода-изготовителя.

При проведении работ по техническому обслуживанию КРУ должны соблюдаться «Правила техники безопасности при эксплуатации электрических станций и подстанций».

Техническое обслуживание оборудования внутри отсеков шкафов КРУ, **кроме отсека сборных шин**, допускается проводить при наличии напряжения на сборных шинах. Доступ в отсеки присоединений шкафов ввода, секционных выключателей, секционных разъединителей и шкафов с заземлителями сборных шин возможен только при полном снятии напряжения со сборных шин и вводных кабелей и при включенных заземлителях.

При обслуживании оборудования внутри отсеков присоединений шкафов с шинными или кабельными вводами, на которые может быть подано напряжение с питающей стороны, питающая линия должна быть отключена и заземлена для предупреждения ошибочной подачи напряжения.

Перед началом ремонта КРУ со снятием напряжения необходимо выполнить организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, в соответствии с требованиями «Межотраслевых правил по охране труда».

Проверка отсутствия напряжения на отключенном оборудовании должна проводиться во всех фазах, а у выключателей и разъединителей – на всех контактах.

Наложение заземления производится посредством включения заземлителей после проверки отсутствия напряжения на заземляемом участке.

Во время проведения ремонта КРУ запрещается работа людей на участке схемы, отключенной только выключателем. Обязательно должен быть обеспечен видимый разрыв цепи путем перемещения выдвижных элементов в контрольное или ремонтное положение и/или отсоединения кабеля.

4.3. Осмотр

Осмотр КРУ следует проводить в следующем объёме.

- визуальный контроль наличия загрязнений, повреждения окраски и антикоррозионного покрытия;

- проверка отсутствия следов воздействия высокой температуры на токоведущие части и аппаратуру главных цепей.

Воздействие высокой температуры обычно сопровождается изменением окраски неизолированных токоведущих частей и оплавлением изоляции изолированных токоведущих частей и аппаратуры;

- проверка отсутствия следов воздействия на изоляцию частичных разрядов и токов утечки;

- осмотр поверхностей контактных систем.

Если на контактных поверхностях будут обнаружены изменения окраски, связанные с воздействием высокой температуры, их необходимо очистить;

- проверка правильного функционирования коммутационных аппаратов, приводов, защитных и сигнальных устройств.

5. РЕМОНТ

После аварийной ситуации, повлекшей видимые изменения состояния КРУ, необходимо произвести замену поврежденных крепежных элементов, оборудования и деталей на аналогичные. Следует также очистить загрязненные поверхности и восстановить антикоррозионное покрытие и окраску.

С оборудованием, размещенном на выдвижном элементе, возможно проводить работы при ремонтном положении КВЭ.

Доступ к оборудованию вспомогательных цепей осуществляется при открытых дверях отсека.

Доступ к отсеку трансформаторов тока и присоединений возможен с фасада шкафа КРУ. Для этого необходимо перевести КВЭ в ремонтное положение (выкатить за габариты шкафа) и демонтировать верхние ревизионные панели окрутив болты, размещенные по периметру панелей.

Проверка должна производиться в соответствии с инструкциями по эксплуатации данного оборудования;

- проверка работоспособности механизмов перемещения КВЭ, блокировок и фиксаторов;

- проверка состояния электрических соединений токоведущих цепей и цепей заземления;

- проверка работоспособности концевых выключателей;

- проверка работы дверных петель и замков.

4.4. Чистка, восстановление окраски, антикоррозионного покрытия и смазки

Загрязненную поверхность протереть чистой хлопчатобумажной ветошью, смоченной бензином по ГОСТ 3134 и сушить на воздухе. Не допускается попадания воды внутрь шкафов КРУ.

Место повреждения окраски зачистить шлифовальной шкуркой по ГОСТ 6456 и ГОСТ 5009, протереть смоченной в бензине по ГОСТ 3134 чистой хлопчатобумажной салфеткой, просушить на воздухе, загрунтовать и окрасить краской соответствующего цвета. Небольшие поверхности окрашивать кистью, большие – валиком.

Место повреждения антикоррозионного покрытия зачистить шлифовальной шкуркой по ГОСТ 6456 и ГОСТ 5009, протереть смоченной растворителем чистой хлопчатобумажной салфеткой, просушить на воздухе и обработать препаратом для восстановления антикоррозионного покрытия.

Восстановить смазку трущихся элементов (например, петли дверей, подшипники и т.д.). Недопустимо попадание смазки на элементы изоляции и токопроводящие поверхности.

Доступ в отсек сборных шин возможен с фасада шкафа КРУ. Для этого необходимо перевести КВЭ в ремонтное положение (выкатить за габариты шкафа) и демонтировать нижнюю ревизионную панель, окрутив болты, размещенные по периметру панели.

5.1. Замена элементов КРУ

Аппараты, размещенные в отсеке вспомогательных цепей, можно заменить, открыв дверь отсека и отключив питание.

Перед заменой концевых выключателей необходимо:

- 1) Точно отметить положение нажимного ролика концевого выключателя.

- 2) Отсоединить провода концевого выключателя от клеммника в отсеке вспомогательных цепей или отключить питание.

- 3) Демонтировать клапан сброса избыточного давления.

Клапаны сброса избыточного давления в отсеке сборных шин разрешается демонтировать только при заземленных сборных шинах.

Открытие двери отсека присоединений возможно после включения заземлителя.

5.1.1. Демонтаж трансформаторов тока.

При необходимости демонтажа проводов вспомогательных цепей, выходящих непосредственно из кожухов трансформаторов тока, следует:

1) Отсоединить провода от клеммника в отсеке вспомогательных цепей.

2) Вытащить провода из защитных труб и/или коробов.

Если провода от трансформаторов тока выводятся на пломбируемый клеммник, демонтаж начинается со снятия пломбы и заканчивается наложением пломбы на клеммник.

Если трансформаторы тока имеют собственные клеммники, провода отсоединяются непосредственно на трансформаторах тока.

Для демонтажа трансформаторов тока следует выполнить следующие действия:

1) Отключить питание по главным цепям и переместить КВЭ в ремонтное положение.

2) Проверить отсутствие напряжения с помощью стационарного индикатора напряжения и включить заземлитель.

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

3) Открыть двери отсека присоединений.

4) Демонтировать ревизионную панель для доступа в отсек присоединений.

5) Отсоединить провода вспомогательных цепей.

6) Снять верхнюю подвижную шторку (6) (рис. 27).

7) Выкрутить болты (1) (рис. 27) из трансформаторов тока и освободить шины.

8) Демонтировать шину между трансформатором тока и верхним втычным контактом, открутив крепежные болты (2) и (3) (рис. 28).

9) Демонтировать верхний ряд проходных изоляторов контактного узла, отвинчивая болты (4) и (5) (рис. 29), начиная с правого изолятора.

10) Снять заземляющую шину от трансформатора тока (рис. 30)

11) Отсоединить от трансформаторов тока шину заземлителя, открутив болты (6) (рис. 31) от опорных изоляторов заземлителя.



Рис. 26. Вид отсека сборных шин после демонтажа ревизионной панели

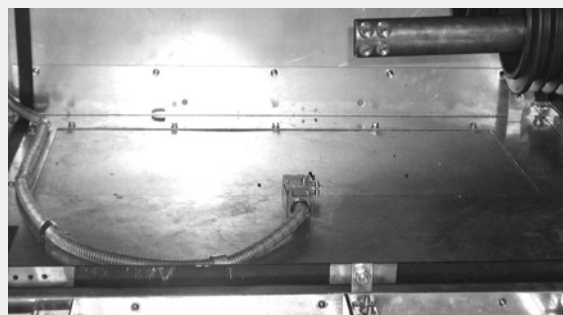


Рис. 26. Вид отсека сборных шин после демонтажа ревизионной панели

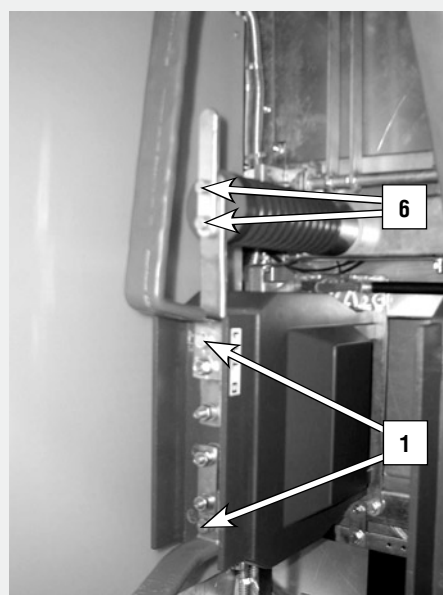


Рис. 27.

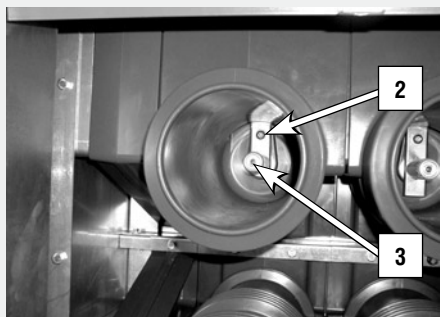


Рис. 28.

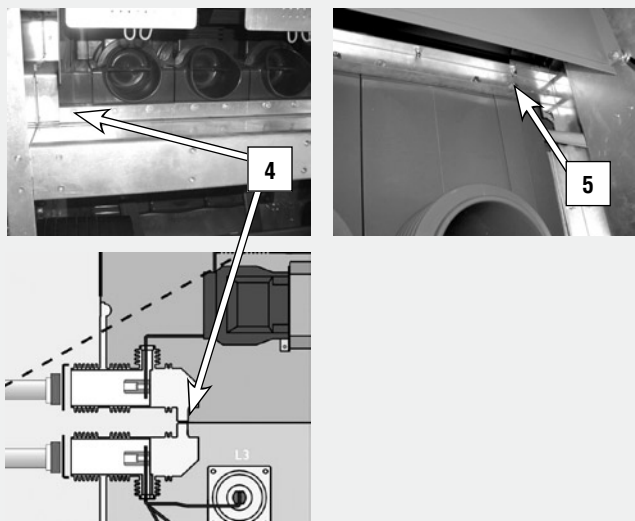


Рис. 29. Демонтаж верхнего ряда проходных изоляторов



Рис. 30.

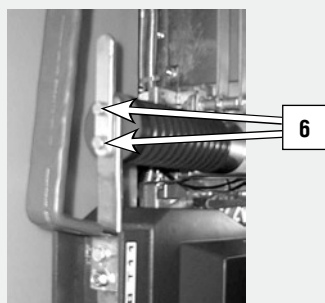


Рис. 31.

12) Придерживая трансформатор тока, открутить болты крепления трансформатора к стенке шкафа.

13) Вынуть трансформатор тока из шкафа.

Монтаж трансформаторов тока производится в обратном порядке.

5.1.2. Демонтаж трансформаторов напряжения.

Трансформаторы напряжения установлены на кассетном выдвижном элементе, что не требует отсоединения контактов главной цепи. Необходимо отключить разъём вспомогательных цепей и вывести КВЭ в ремонтное положение.

5.1.3. Замена оптического датчика дуговой защиты.

При повреждении оптического датчика его следует заменить вместе с проводами.

Оптический датчик в отсеке КВЭ можно заменить, переместив КВЭ в ремонтное положение.

Оптические датчики в отсеке присоединений и отсеке сборных шин можно заменить после выведения КВЭ в ремонтное положение и демонтажа ревизионных панелей.

После замены датчиков и монтажа клапанов сброса избыточного давления, необходимо протестировать работу оптической дуговой защиты.

5.2. Замена деталей корпуса КРУ

При небольших повреждениях корпуса КРУ, которые обслуживающий персонал может самостоятельно исправить, необходимые детали и элементы можно заказать, обратившись к представителю завода-изготовителя.

Замена узлов и механизмов должна быть согласована с представителем завода-изготовителя.

6. ХРАНЕНИЕ

Перед хранением шкафов КРУ необходимо ознакомиться с требованиями настоящего РЭ. Несоблюдение требований хранения может быть причиной потери гарантии, предоставляемой заводом-изготовителем.

Рекомендуется хранить шкафы КРУ в упаковке и консервации завода-изготовителя.

Условия хранения шкафов КРУ – 2 (С) по ГОСТ 15150. Хранение КРУ допускается при температуре окружающего воздуха от минус 50°C до плюс 50°C и влажности не более 98% при температуре плюс 25°C.

Многоярусность при хранении не допускается.

Расположение шкафов в хранилищах должно обеспечивать их свободное перемещение и доступ к ним. Расстояние между

стенами, полом хранилища и шкафами КРУ должно быть не менее 0,1 м. расстояние между отопительными устройствами хранилищ и шкафами КРУ должно быть не менее 0,5 м.

Допустимый срок хранения шкафов в упаковке и консервации изготовителя – 1 год. Осмотр шкафов необходимо проводить не реже одного раза в 6 месяцев.

7. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

Условия транспортирования шкафов КРУ к месту монтажа, в том числе требования к выбору вида транспортных средств, устанавливаются ГОСТ 23216 в зависимости от конкретных условий. Общие условия транспортирования шкафов КРУ:

в части воздействия механических факторов по ГОСТ 23216:

- для поставок на расстояния до 1000 км – средние (С);
- для поставок на расстояния свыше 1000 км и в районы Крайнего Севера – жесткие (Ж);

в части воздействия климатических факторов по ГОСТ 15150 – 5 (ОЖ4):

- верхнее значение температуры воздуха – плюс 50°C;
- нижнее значение температуры воздуха – минус 45°C;
- относительная влажность воздуха не более 95% при температуре плюс 25°C.

Транспортируемой единицей является шкаф КРУ. Шкафы КРУ транспортируются в собранном и отрегулированном состоянии в упаковке и/или транспортной таре.

Транспортировать шкафы КРУ необходимо крытым транспортом в вертикальном положении. Многоярусность не допускается.

Погрузка, крепление и перевозка шкафов КРУ в транспортных средствах должны производиться в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на каждом виде транспорта. При транспортировании шкафов КРУ в упаковке на поддоне или в транспортной таре допускается жесткое крепление к кузову, контейнеру или платформе.

8. УТИЛИЗАЦИЯ

КРУ изготавливается в соответствии с требованиями международных стандартов охраны окружающей среды. Это подтверждено сертификатами EMS согласно ISO 14001.

Утилизация узлов и деталей КРУ после окончания срока

службы производится в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 6.

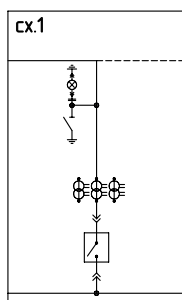
Утилизация производится либо сжиганием на мусоросжигательном заводе, либо вывозом на свалку.

Таблица 6

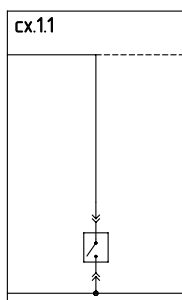
Материалы	Рекомендуемый способ утилизации
Металлы (Fe, Cu, Al, Ag, Zn, W и другие)	Отделить и пустить в повторное использование
Термопласты	Повторное использование или утилизация
Эпоксидная смола	Отделить металлы, остальное утилизировать
Резина	Утилизировать
Диэлектрическое масло (трансформаторное)	Слить из оборудования и пустить в повторное использование или утилизировать
Упаковочный материал – дерево	Повторное использование или утилизация
Упаковочный материал – полиэтилен (пленка)	Повторное использование или утилизация
Упаковочный материал – пенопласт	Повторное использование или утилизация

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

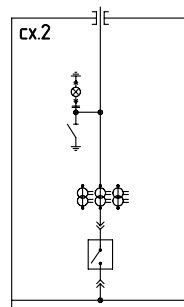
Схемы главных цепей шкафов КРУ серии D-40P



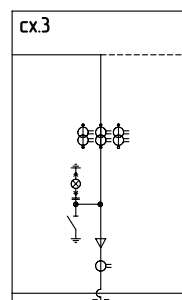
Шкаф с силовым выключателем и трансформаторами тока Ввод/вывод шинами сбоку



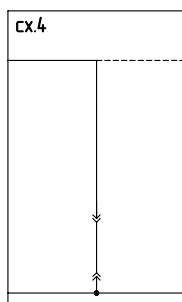
Шкаф с силовым выключателем Ввод/вывод шинами сбоку



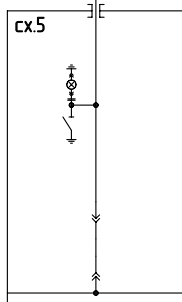
Шкаф с силовым выключателем Ввод/вывод шинами сверху



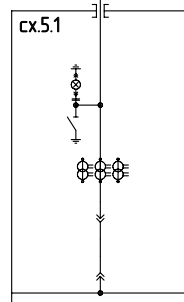
Шкаф Ввода/вывода кабелем снизу



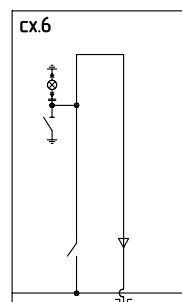
Шкаф секционного разъединителя Ввод/вывод шинами сбоку



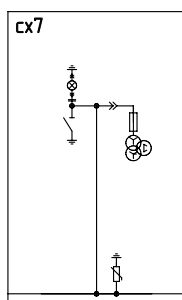
Шкаф с разъединителем Ввод/вывод шинами сверху



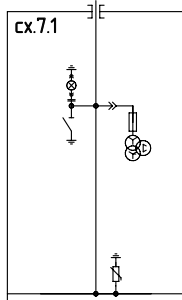
Шкаф с разъединителем Ввод/вывод шинами сверху



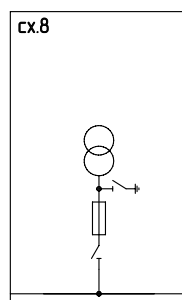
Шкаф с разъединителем Ввод/вывод кабелем снизу



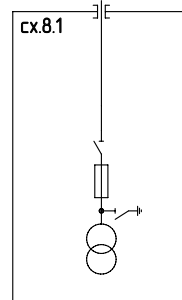
Шкаф с шинным заземлителем и измерительным тр-ом



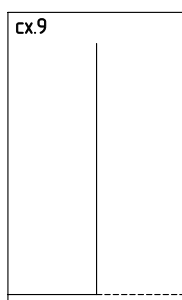
Шкаф с измерительным тр-ом Ввод/вывод шинами сверху



Шкаф с трансформатором собственных нужд Подключение на сборные шины



Шкаф с трансформатором собственных нужд Подключение до ввода



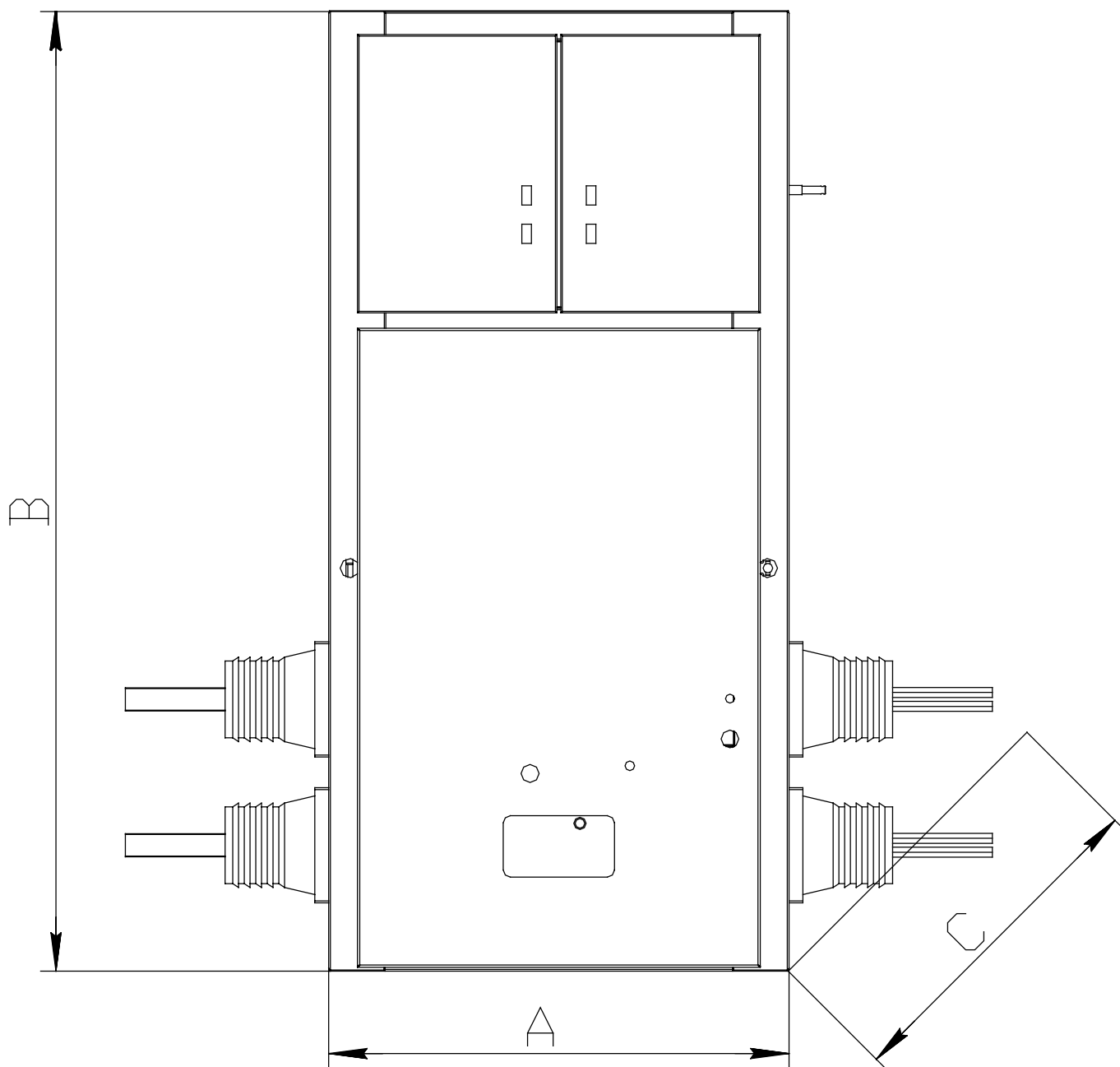
Боковая шинная приставка



Шинный мост

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

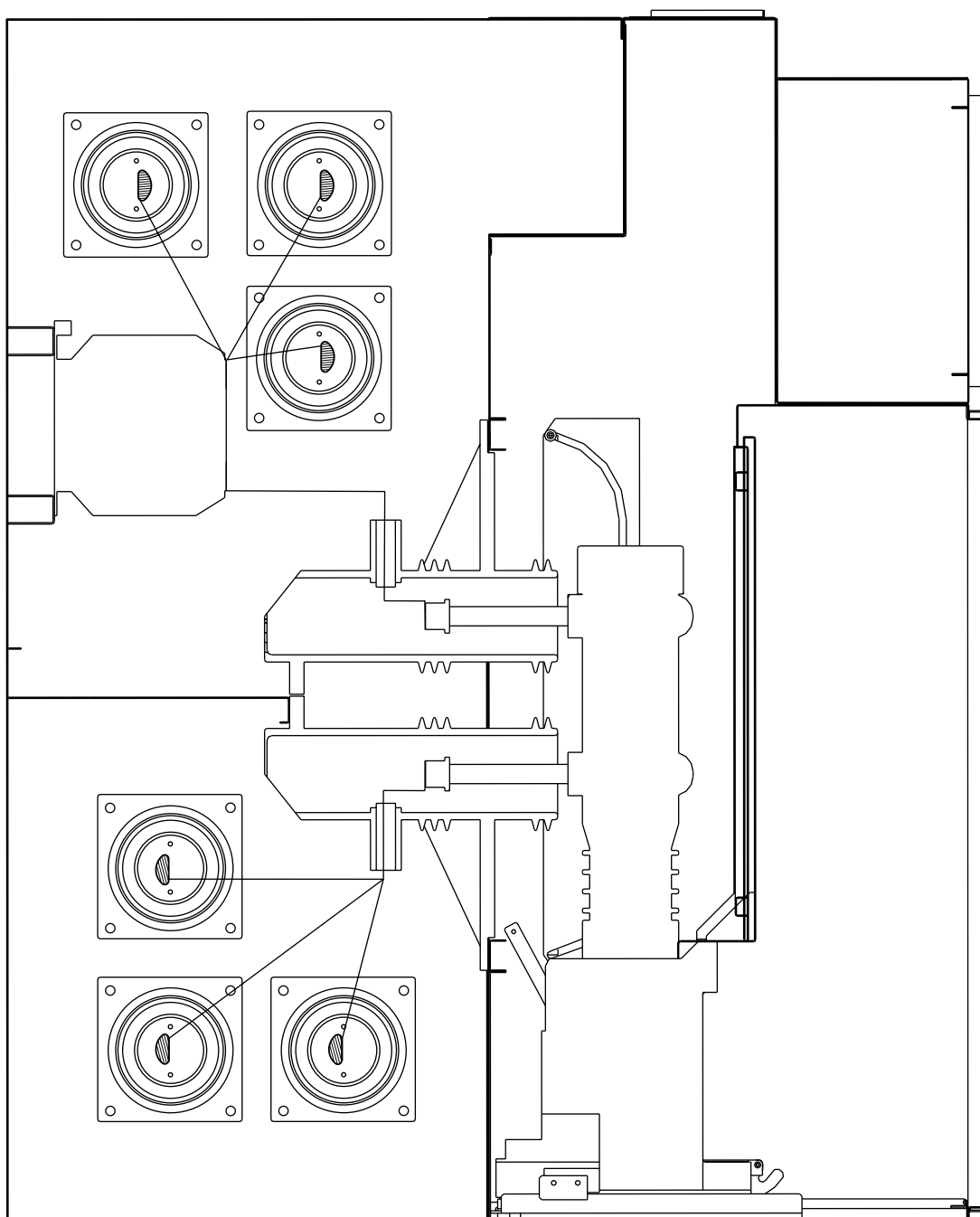
Общий вид шкафа D-40P



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

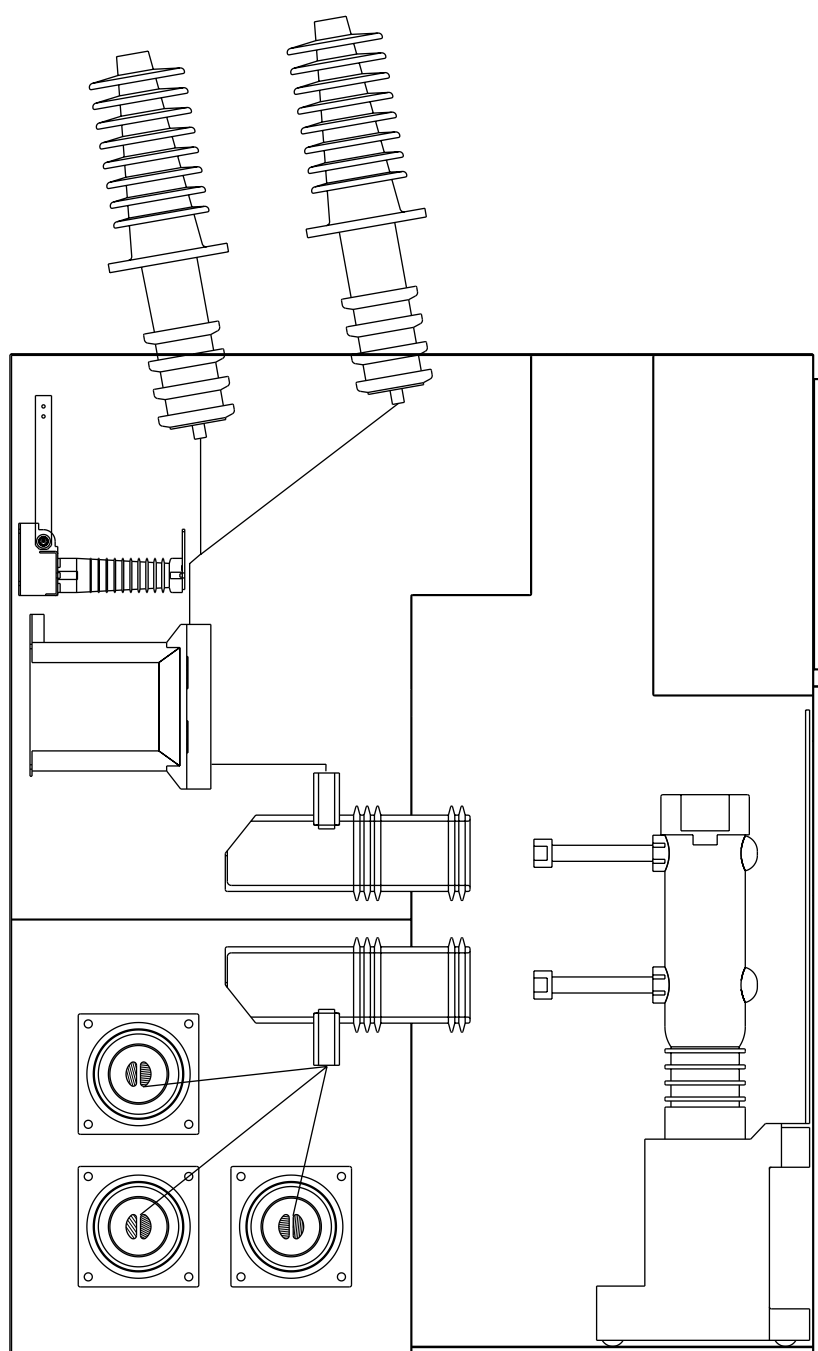
Исполнения шкафов КРУ серии D-40Р.

Шкаф с силовым выключателем. Схема 1



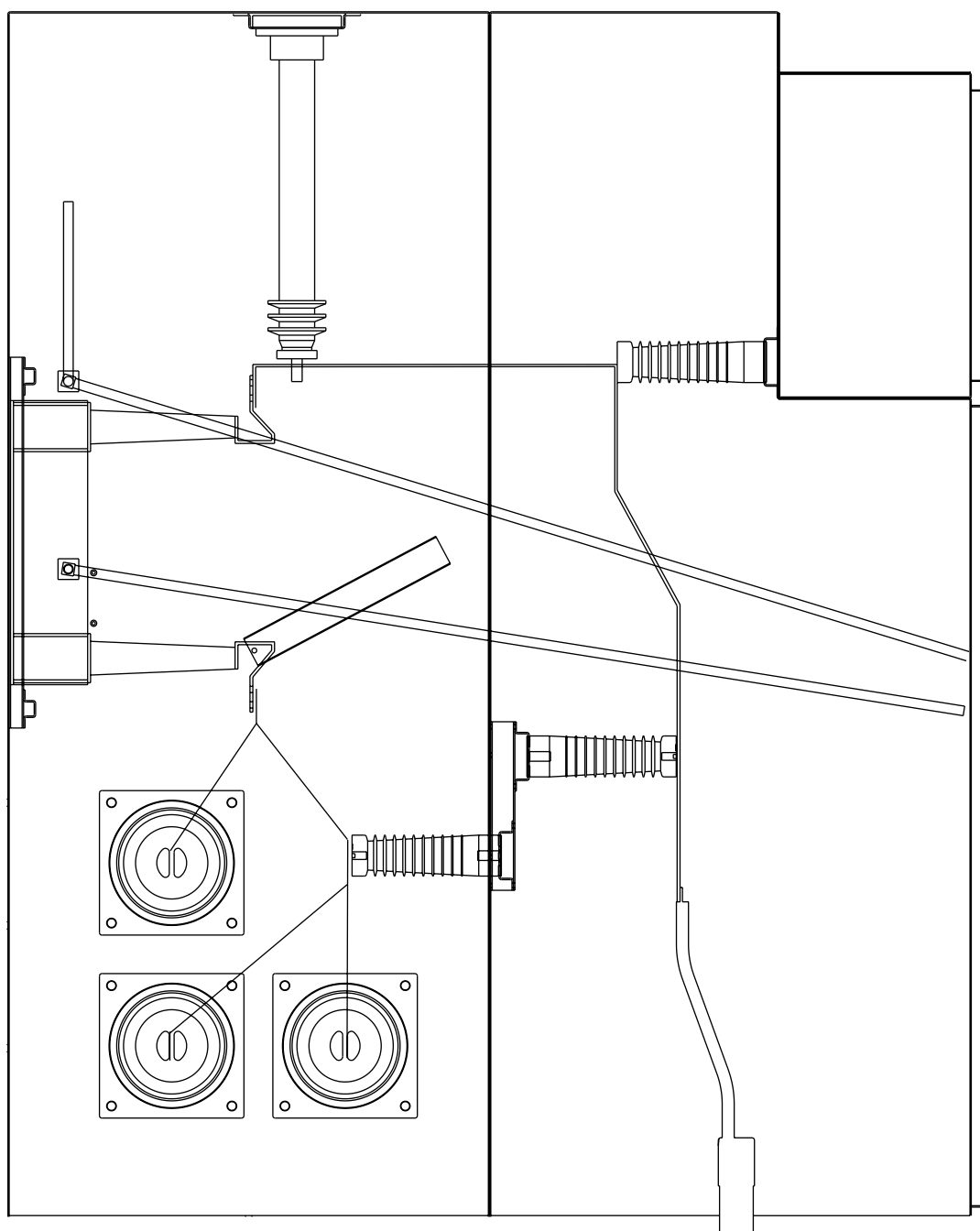
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (продолжение)

Шкаф с силовым выключателем. Схема 2



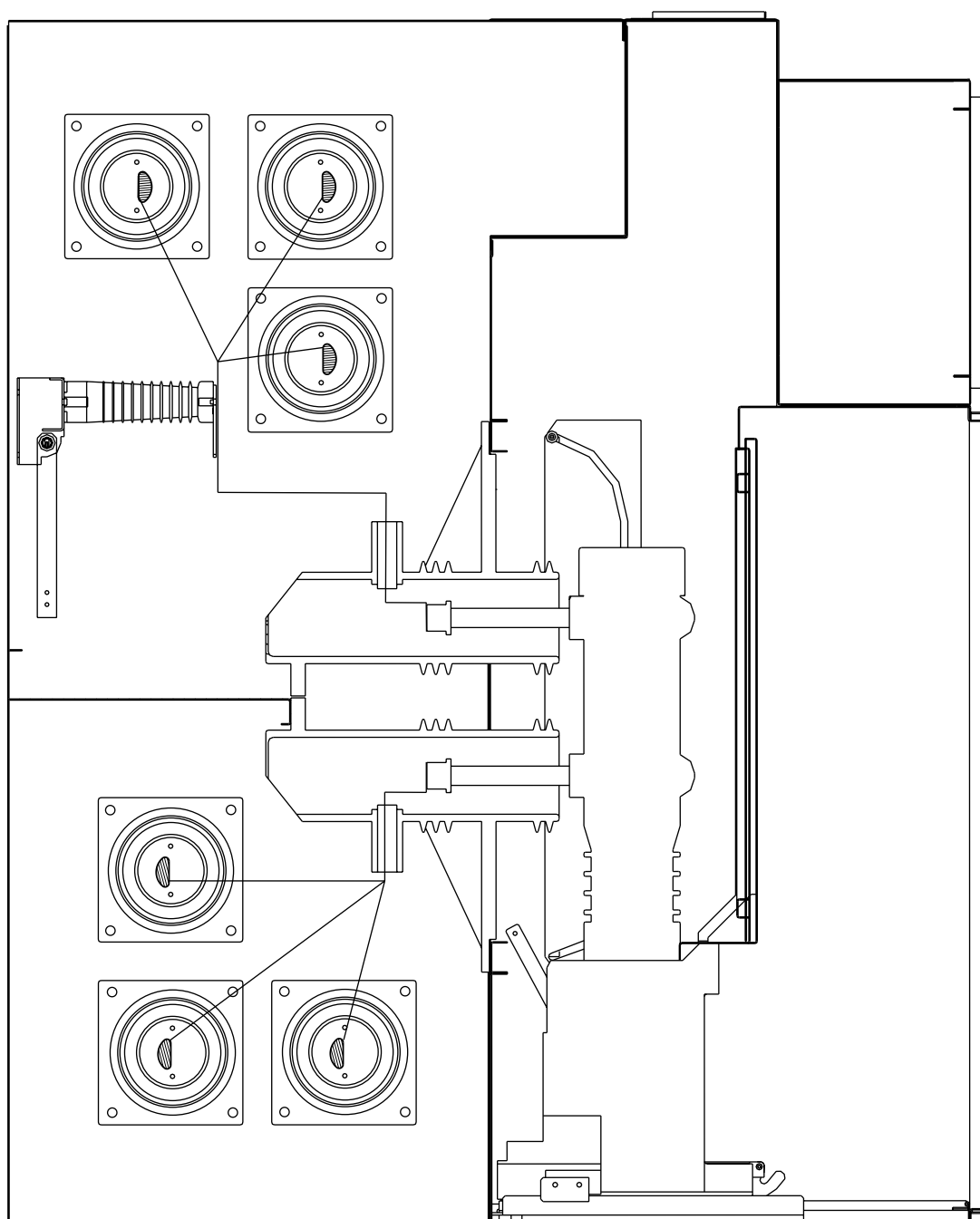
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (продолжение)

Шкаф с кабельным вводом. Схема 3



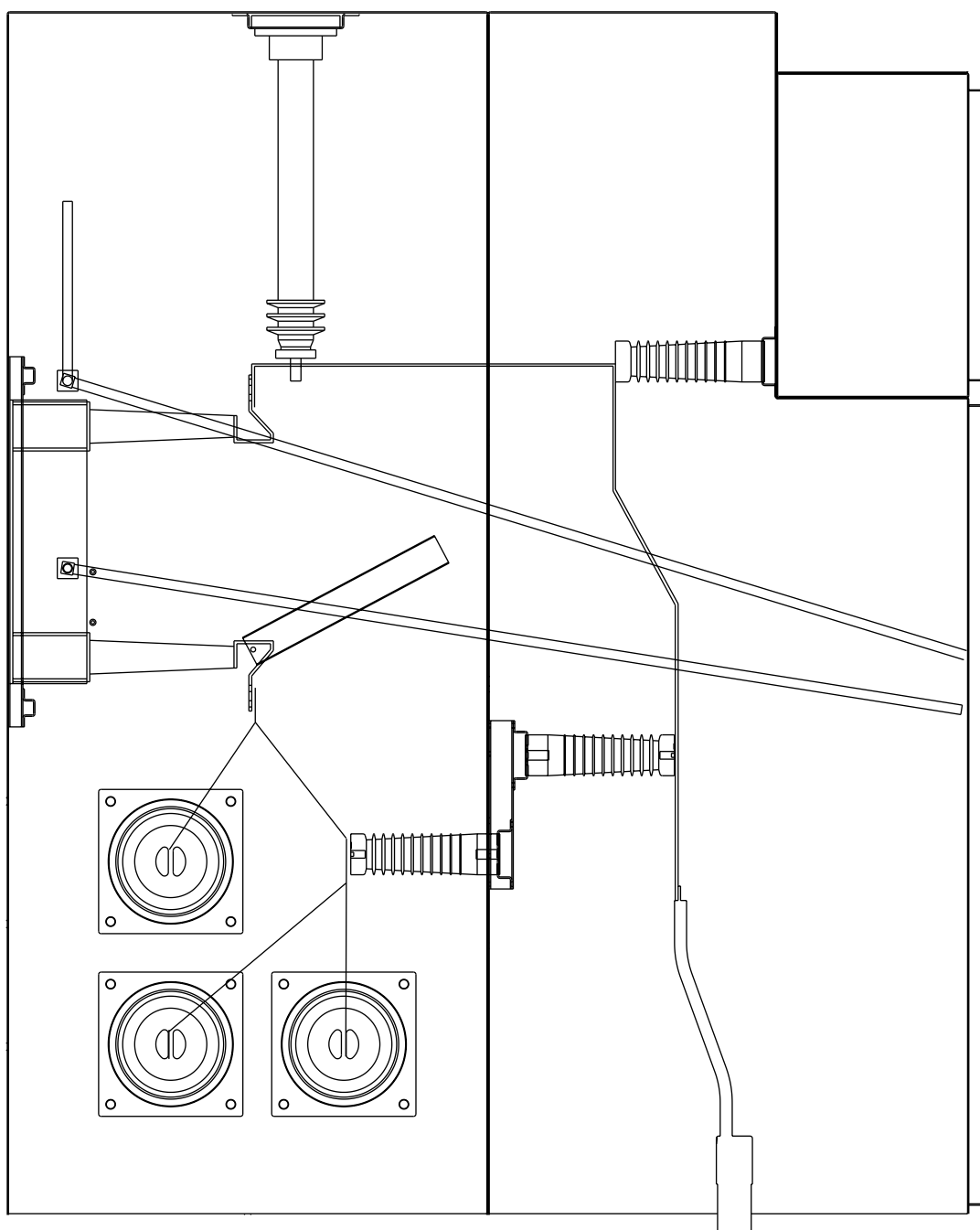
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (продолжение)

Шкаф секционного разъединителя. Схема 4



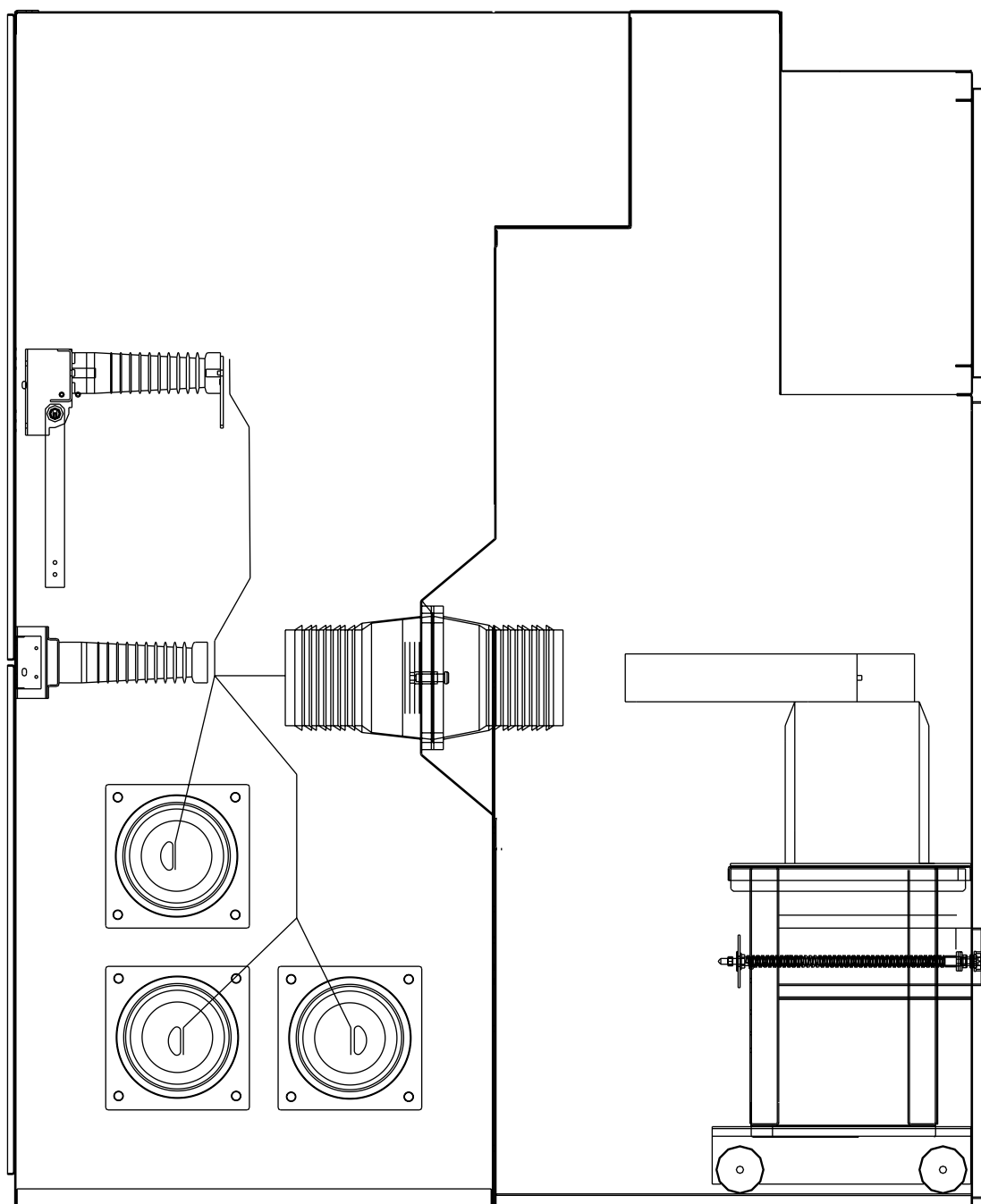
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (продолжение)

Шкаф с разъединителем. Схема 6



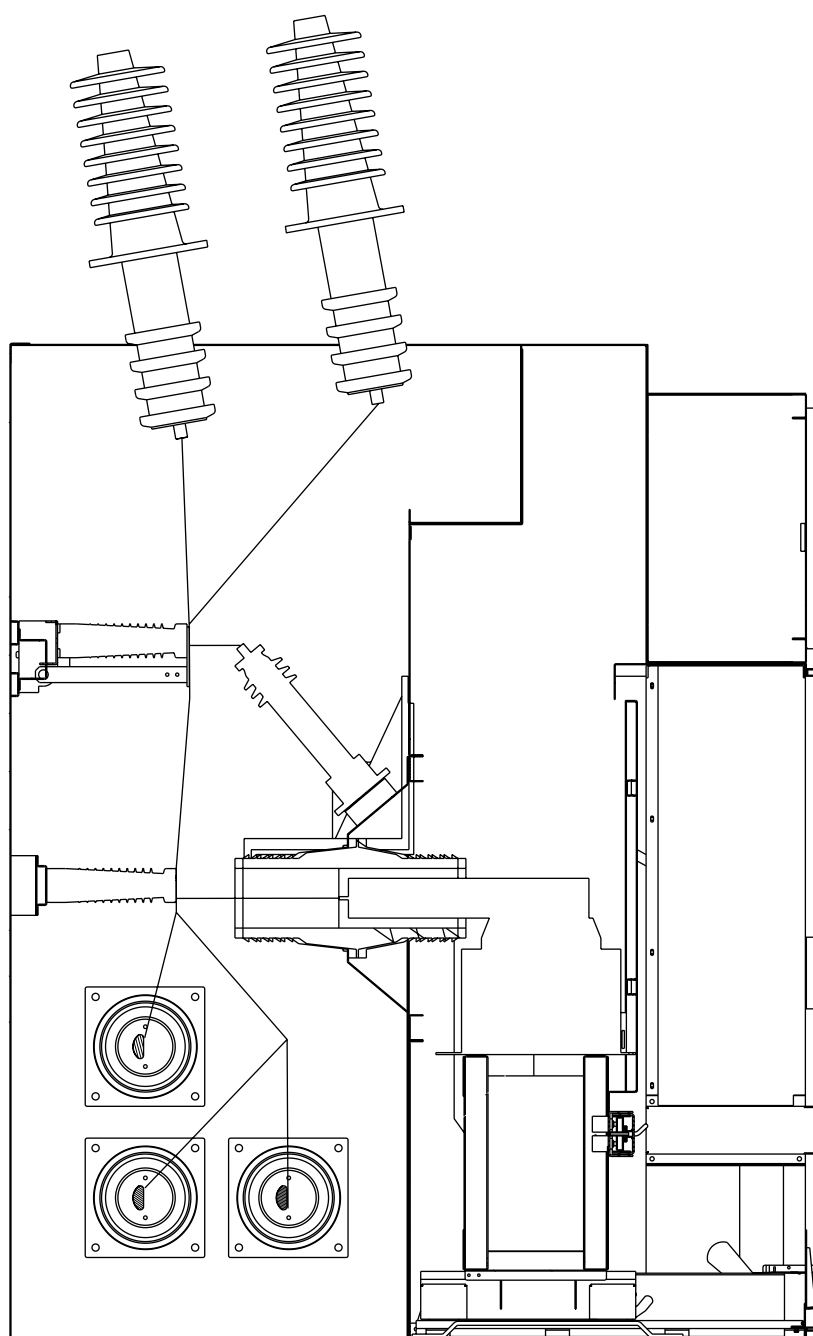
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (продолжение)

Шкаф с шинным заземлителем и измерительным трансформатором напряжения.
Схема 7



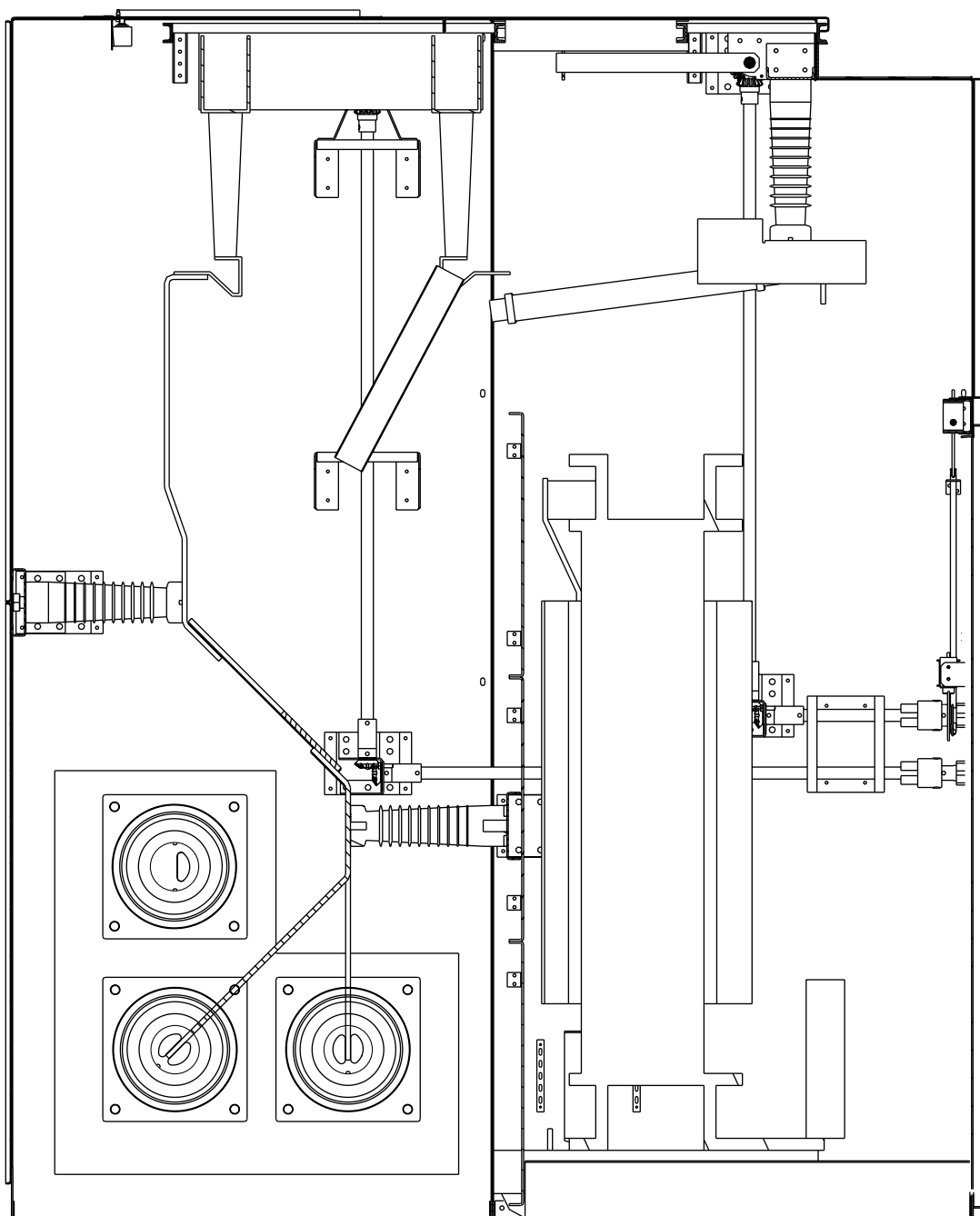
ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (продолжение)

Шкаф с измерительным трансформатором напряжения. Ввод/вывод ВЛ. Схема 7.1



ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (продолжение)

Шкаф с трансформатором собственных нужд. Схема 8



[illegible]

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins, text, or other markings on the paper.