

# КРУ D-40P

Комплектные распределительные  
устройства  
напряжением 35 кВ "КЛАССИКА"

ВИЕГ 674513.003 РЭ

## РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Архангельск (8182)63-90-72  
Астана +7(7172)727-132  
Белгород (4722)40-23-64  
Брянск (4832)59-03-52  
Владивосток (423)249-28-31  
Волгоград (844)278-03-48  
Вологда (8172)26-41-59  
Воронеж (473)204-51-73  
Екатеринбург (343)384-55-89  
Иваново (4932)77-34-06  
Ижевск (3412)26-03-58  
Казань (843)206-01-48

Калининград (4012)72-03-81  
Калуга (4842)92-23-67  
Кемерово (3842)65-04-62  
Киров (8332)68-02-04  
Краснодар (861)203-40-90  
Красноярск (391)204-63-61  
Курск (4712)77-13-04  
Липецк (4742)52-20-81  
Магнитогорск (3519)55-03-13  
Москва (495)268-04-70  
Мурманск (8152)59-64-93  
Набережные Челны (8552)20-53-41

Нижний Новгород (831)429-08-12  
Новокузнецк (3843)20-46-81  
Новосибирск (383)227-86-73  
Орел (4862)44-53-42  
Оренбург (3532)37-68-04  
Пенза (8412)22-31-16  
Пермь (342)205-81-47  
Ростов-на-Дону (863)308-18-15  
Рязань (4912)46-61-64  
Самара (846)206-03-16  
Санкт-Петербург (812)309-46-40  
Саратов (845)249-38-78

Смоленск (4812)29-41-54  
Сочи (862)225-72-31  
Ставрополь (8652)20-65-13  
Тверь (4822)63-31-35  
Томск (3822)98-41-53  
Тула (4872)74-02-29  
Тюмень (3452)66-21-18  
Ульяновск (8422)24-23-59  
Уфа (347)229-48-12  
Челябинск (351)202-03-61  
Череповец (8202)49-02-64  
Ярославль (4852)69-52-93

эл. почта: [tdv@nt-rt.ru](mailto:tdv@nt-rt.ru) || сайт: <http://teks.nt-rt.ru>

## **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 выкатного 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 выкатными 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.....	34

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.

Электротехнический завод «Вектор» 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 № 11, на номинальное напряжение 35 кВ, номинальным током отключения выключателя 25 кА и номинальным током главных цепей 1250 А: D-40P-11-35-25/1250УЗ.

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	1250
Номинальный ток главных цепей, А	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	3
Номинальное напряжение вспомогательных цепей, В	до 220*
Габаритные размеры шкафов, мм:	
ширина	1200
глубина	2500
высота	2460
Масса, кг	до 2250

\* Любое стандартное напряжение постоянного, переменного или выпрямленного тока.

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
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 выкатных элементов в шкафах	С выкатными элементами
Условия обслуживания	Двустороннего 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

### 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, секционных

выключателей и разъединителей, трансформаторов напряжения. 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 800 мм. Рамы оснований шкафов приспособлены для установки на фундаментные рамы без креплений или закрепления при помощи болтовых соединений.

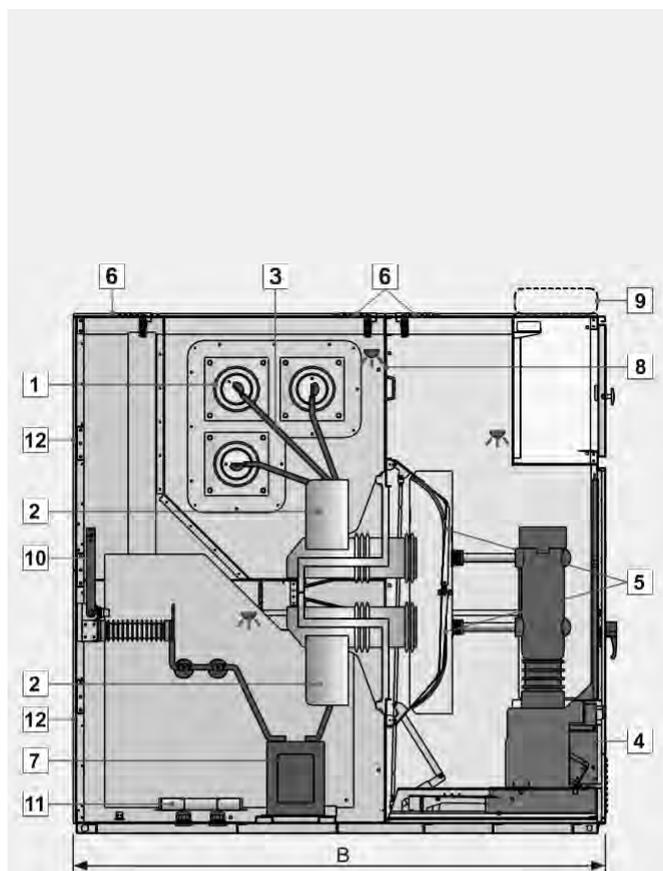
#### 1.4.1. Корпус.

Корпус шкафа изготовлен на высокоточном оборудовании методом холодной штамповки из высококачественного стального листа с алюмоцинковым антикоррозионным по-

Таблица 3

Наименование оборудования	Тип, марка	Предприятие-изготовитель
Вакуумные выключатели	VD 4	ABB
Заземлители	UWE-40	ELEKTROBUDOWA
Трансформаторы напряжения	TJP	ABB
Трансформаторы тока	ТПУ, ТЛК-35	ABB, СЗТТ
Ограничители перенапряжений	MWD	ABB
Микропроцессорные устройства защиты и автоматики	Различные	Различные
Системы дуговой защиты	Различные	Различные

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



1. Проходные изоляторы сборных шин
2. Проходные изоляторы контактного узла
3. Сборные шины
4. Выкатной элемент
5. Подвижные металлические шторки
6. Клапаны сброса избыточного давления
7. Трансформаторы тока
8. Съемная перегородка для доступа в отсек сборных шин
9. Лоток вспомогательных цепей
10. Заземлитель
11. Трансформаторы тока нулевой последовательности
12. Съемные задние стенки

- концевой выключатель ДЗ
- оптический датчик ДЗ

- Отсек вспомогательных цепей
- Отсек сборных шин
- Отсек выкатного элемента
- Отсек присоединений

Рис. 1. Поперечное сечение шкафа с силовым выключателем

крытием. Наружные элементы корпуса (двери, боковые панели и др.) окрашены порошковой краской.

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

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

Отсеки выкатного 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 выкатного 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 выкатного элемента

В отсеке, помимо выкатного элемента (далее – ВЭ), располагаются подвижные металлические шторки, автоматически закрывающиеся при перемещении ВЭ из рабочего в контрольное положение, съемная металлическая перегородка, обеспечивающая доступ 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.

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

Вспомогательные цепи ВЭ выведены на штепсельный разъем.

ВЭ 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 ВЭ остается в шкафу, а дверь может быть закрыта;

- ремонтное, при котором главные и вспомогательные цепи разомкнуты, и ВЭ находится вне корпуса шкафа.

Правильное и безопасное перемещение ВЭ 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.

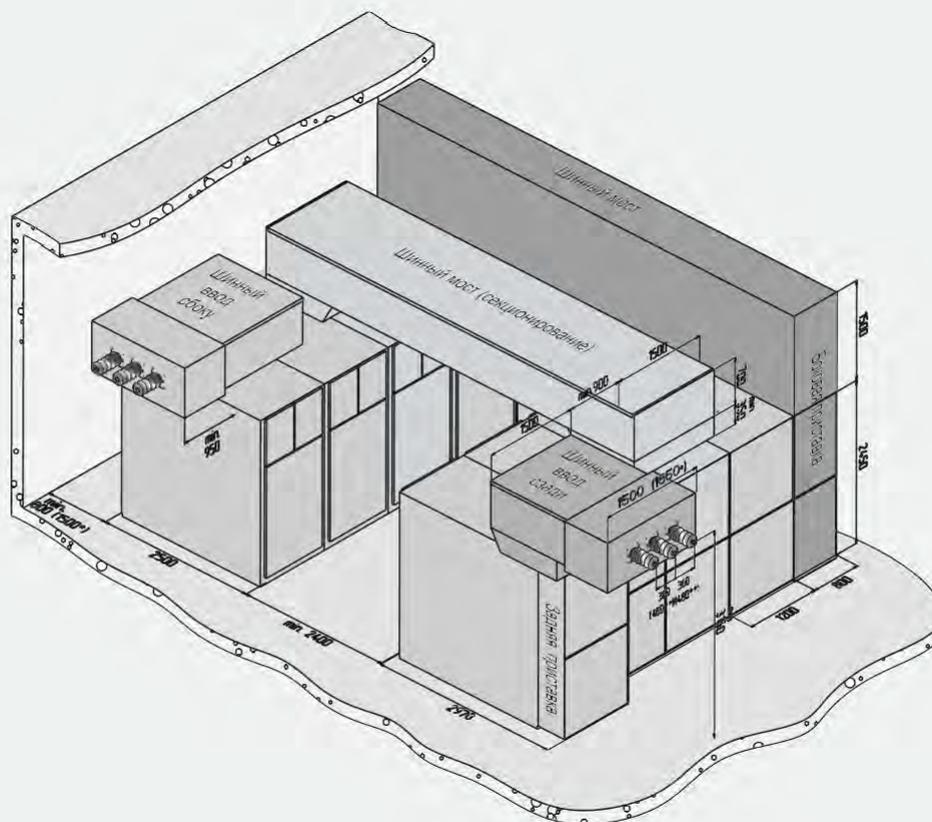
Размеры монтажного пространства в отсеке вспомогательных цепей приведены в таблице 4.

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



\* – размеры при шинном вводе сверху;

\*\* – размеры при шинном наружном вводе через стену помещения.

Рис. 2. Пример реализации шинных мостов и шинных вводов

#### 1.4.2. Шинные мосты и приставки.

Подсоединения шкафов КРУ (вводы и выходы) 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 350 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.

### 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 киловольтах;
- 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 ВЭ 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 упаковок.

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 антикоррозийных 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 выкатного 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 ВЭ 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 СРІ 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 СРІ-ТА.

Порядок проведения проверки:

- проверить исправность тестовой лампочки контроллера СРІ-ТА (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 выкатного элемента при закрытом шторочном механизме

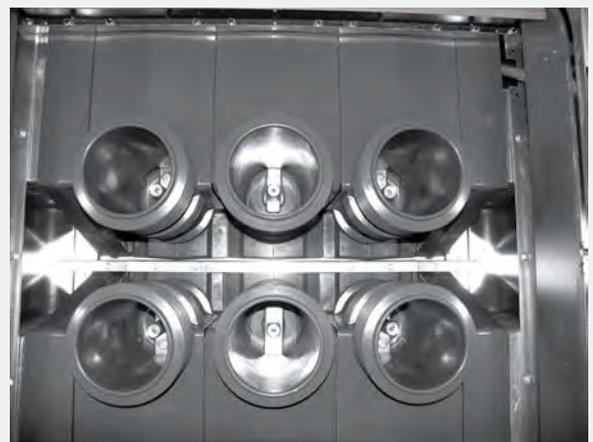


Рис. 4. Проходные изоляторы контактного узла при открытом шторочном механизме



Рис. 5. Индикатор наличия напряжения



Рис. 6. Тестовый контроллер СРІ-ТА

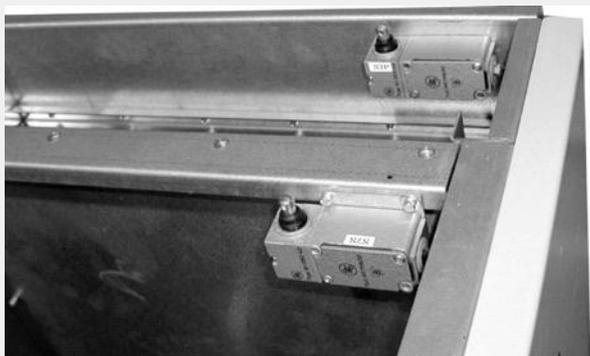


Рис. 7. Концевые выключатели



Рис. 8. Отсек выкатного 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 применяются для индикации состояния клапанов сброса избыточного давления, положения ВЭ (рабочее, контрольное или промежуточное), положения заземляющих ножей и, по дополнительному требованию, состояния фасадной двери отсека выкатного 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 ВЭ (контрольное, рабочее или промежуточное), располагаются на выкатном элементе. В контрольном положении ВЭ один из концевых выключателей находится в нажатом состоянии, о чем сигнализирует желтая лампа на мнемосхеме. При перемещении выкатного элемента из контрольного положения в рабочее концевой выключатель отжимается, и отсутствие горящих ламп на мнемосхеме сигнализирует о том, что ВЭ находится в промежуточном положении. В рабочем положении ВЭ нажимается другой концевой выключатель и сигнализирует красной лампой на мнемосхеме о состоянии ВЭ.

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 ВЭ в промежуточном положении;
- блокировка, препятствующая перемещению ВЭ при включенном выключателе;
- блокировка, фиксирующая ВЭ в рабочем и контрольном положении;
- блокировка, препятствующая перемещению ВЭ при включенном заземлителе;
- блокировка, препятствующая операциям с заземлителем при нахождении ВЭ 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 ВЭ;
- блокировка, препятствующая открыванию двери отсека выкатного элемента при рабочем и промежуточном положении ВЭ.
- блокировка, препятствующая открытию двери отсека выкатного 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 ВЭ Y0 (RL2) в шкафах ввода, секционного выключателя, секционного разъединителя и трансформаторов напряжения. 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 ВЭ.

Блокировка запрещает открытие шторок при контрольном и ремонтном положении ВЭ. Перемещая ВЭ из контрольного положения в рабочее, элементы ВЭ 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 ВЭ в ремонтном положении существует возможность дополнительно запираеть шторки навесным замком, для чего предусмотрены специальные проушины.

**1.7.4.2.** Блокировка, препятствующая открыванию двери отсека выкатного элемента при рабочем и промежуточном положении ВЭ.

При перемещении ВЭ из контрольного в рабочее положение, механизм элемента 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 ВЭ 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 шкафа узла секционирования оснащены электромагнитными блокировками NO-5 и RL2. Применяется с целью обеспечения правильной последовательности коммутационных

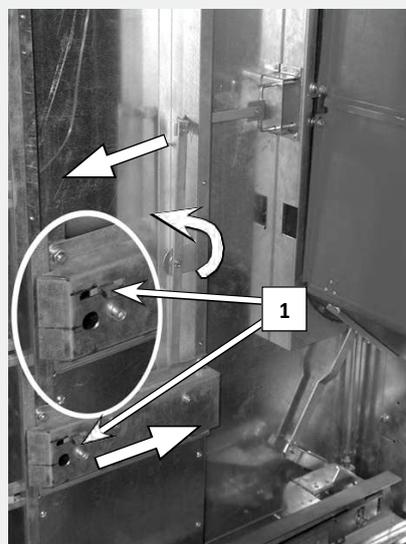


Рис. 9. Механизм подвижных шторок

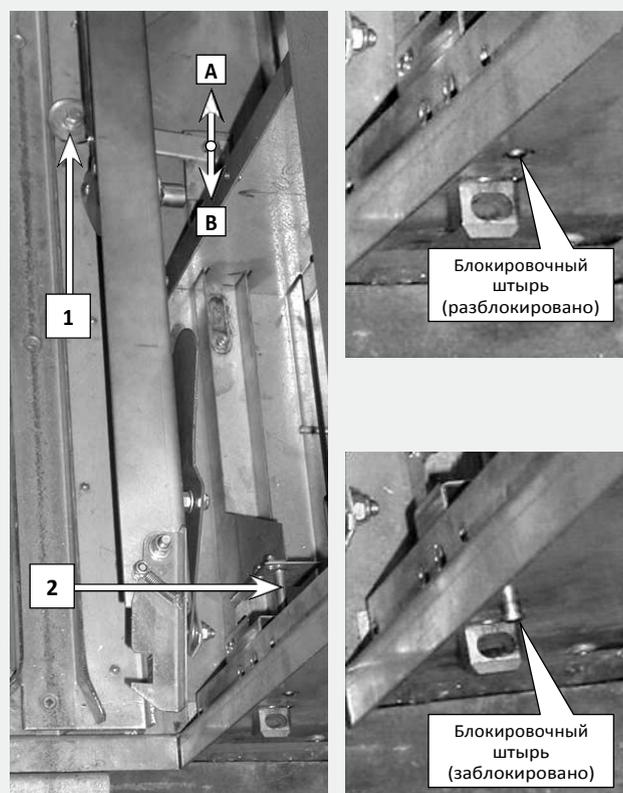


Рис. 10. Работа блокировки выкатного элемента



Рис. 11. Электромагнитная блокировка NO5

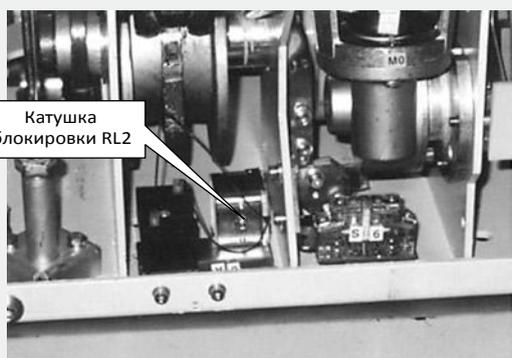


Рис. 12. Блокировка RL2

операций с секционными выключателем и разъединителем. Блокировка делает невозможным перемещение ВЭ с разъединителем, если ВЭ с секционным выключателем находится в рабочем положении, а также не позволяет осуществить заземление перемычки между шкафами СВ и СР, если ВЭ 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 ВЭ 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 ВЭ.

Электромагнитная блокировка привода ВЭ устанавливается на приводе ВЭ выключателя или разъединителя и делает невозможным перемещение ВЭ из рабочего в контрольное положение и наоборот при отсутствии напряжения на обмотке блокировки. Разблокирование привода ВЭ 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.

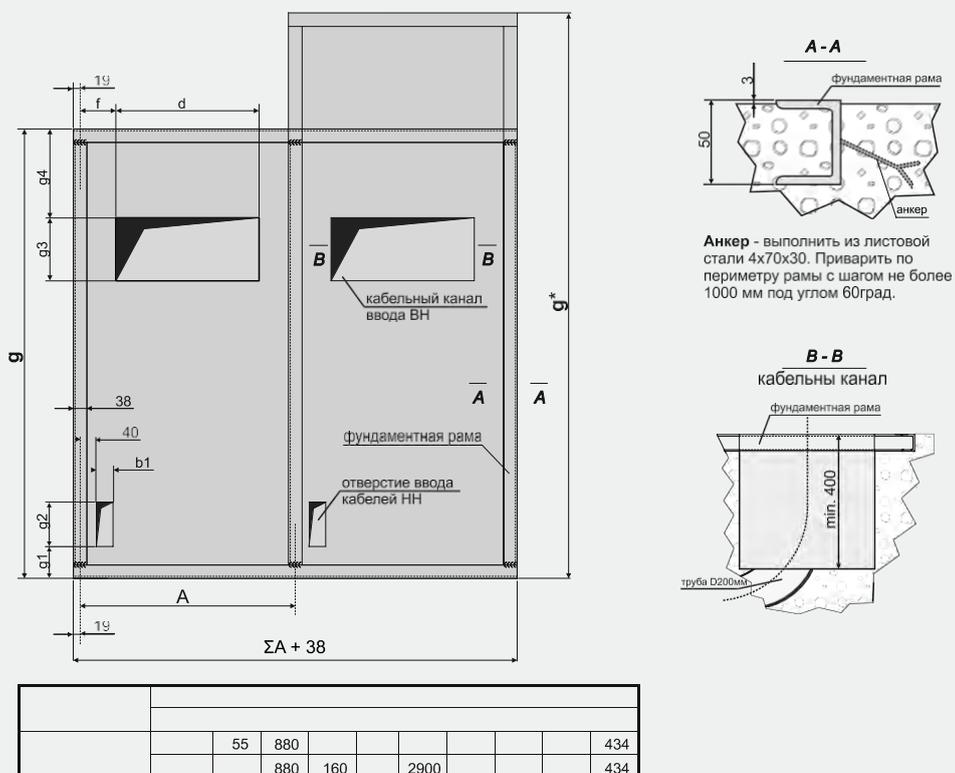
При монтаже концевых заделок кабелей, на которые может быть подано напряжение с питающей стороны, эти кабели должны быть отсоединены и заземлены для предупреждения ошибочной подачи напряжения.

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-



#### ПРИМЕЧАНИЕ:

1. Под шкафами КРУ должна быть смонтирована рама из стального швеллера высотой 50 мм утопленная в бетонном полу;
2. \*\*\*\* - длина рамы под шкафы с задней шинной приставкой.

Рис. 13. Пример конструкции фундаментной рамы

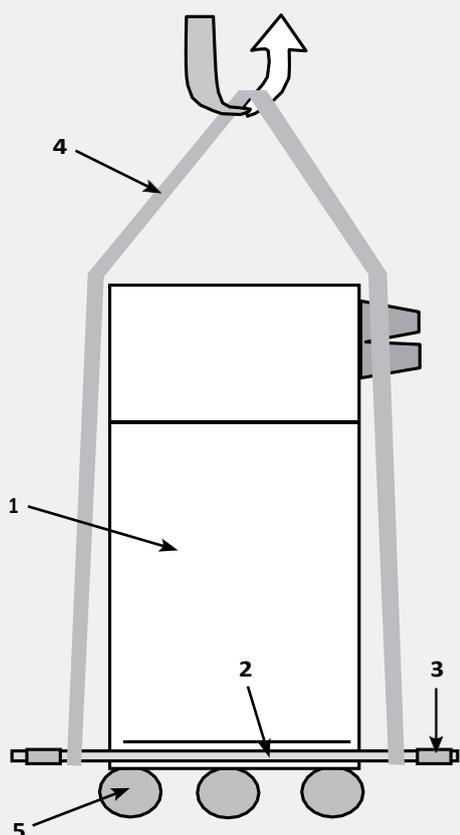


Рис. 14. Схема строповки и перемещения шкафа КРУ

1. Шкаф КРУ
2. Транспортная штанга (труба)
3. Ограничитель
4. Транспортные стропы
5. Катки

полно 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 негорючих 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/м<sup>2</sup>;
- закладные фундаментные рамы должны быть выровнены по горизонтали с точностью  $\pm 1$  мм на 1 метр длины, но не более  $\pm 2$  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.

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 2,5 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 800 мм для кабельных вводов снизу и шинных вводов сбоку, и не менее 1500 мм, если в секции КРУ присутствуют шинные вводы сзади. Рамы оснований шкафов приспособлены для установки на фундаментных рамах.

Перед началом проведения монтажных работ ВЭ 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 щётки, 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 верхней части шкафа КРУ, за отсеком выкатного элемента. Доступ к отсеку возможен как сверху, так и с фасада шкафа. Для доступа к отсеку сборных шин с фасад необходимо:

- 1) Вывести ВЭ в ремонтное положение (выкатить за габариты шкафа).
- 2) Демонтировать ревизионную панель в верхней части отсека выкатного элемента.

Доступ в отсек сборных шин сверху осуществляется через демонтируемый клапан сброса избыточного давления.

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 М12 – 60 Нм;
- б) болт М10 – 30 Нм;
- в) болт М8 – 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 выкатного 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 тательчатыми 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 30x3 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 клеммники маркированные провода находятся в отсеках вспомогательных цепей шкафов КРУ. Транзитные провода не-

обходимо 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 кабельного ввода снизу, для доступа к местам подключения кабелей ВН в отсеке присоединений, необходимо демонтировать съемную заднюю стенку отсека. Для демонтажа съемной стенки необходимо открутить 30 болтов.

Для кабельного ввода необходимо ввести силовой кабель в хомут, расположенный в полу шкафа КРУ, разделить и подключить кабель на подготовленные места в отсеке присоединений. После чего заизолировать место ввода.

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

### 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 трущихся 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 выкатного 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 85,5 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 ВЭ с выключателями устанавливаются в рабочее положение, а ВЭ 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 ВЭ 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	– 150 мкОм;
Связь ВЭ с корпусом шкафа	Не более 0,1 Ом

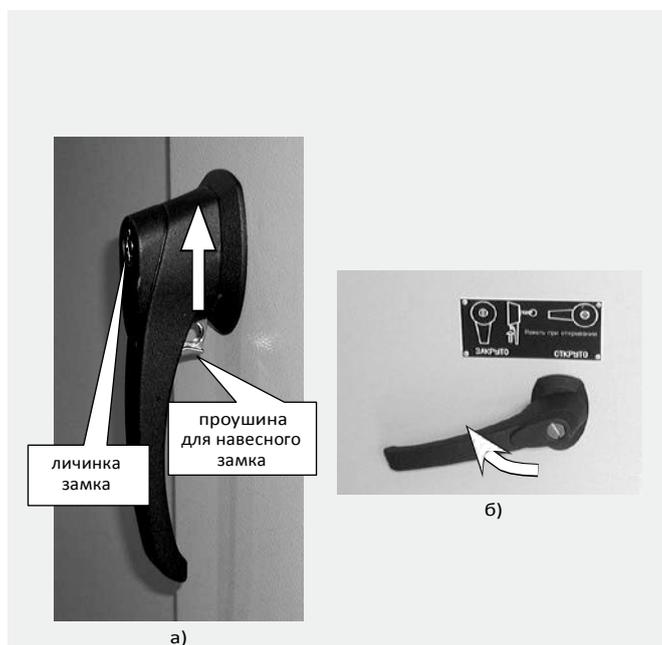


Рис. 15. Порядок открывания дверей отсеков шкафов КРУ.

а – открытие замков на ручке двери, б – открытие двери отсека



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 ВЭ из рабочего в контрольное и ремонтное положение и наоборот с проверкой соосности вытчных контактов главной цепи, работы шторочного механизма, блокировок и фиксаторов.

Следует также произвести попытку включения выключателя в промежуточном положении ВЭ и попытку перемещения ВЭ 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 выкатного элемента.

##### 3.2.1. Открывание и закрывание дверей отсеков.

Отсек вспомогательных цепей открывается без блокировок.

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

На дверях отсека выкатного 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° по часовой стрелке.

Закрывание двери производится в обратном порядке.

### 3.2.2. Перемещения выкатного элемента.

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

Конструкция выкатных элементов исключает ошибки. Например, выкатной элемент с измерительным трансформатором напряжения нельзя заменить выкатным элементом с выключателем. Также невозможно использование выкатного элемента с выключателем, имеющим другие параметры.

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

#### Порядок перемещения выкатного элемента из рабочего в контрольное положение.

- 1) Проверить закрытие на замок двери отсека выкатного элемента. В противном случае блокировка запретит проверить рукоятку привода ВЭ.
- 2) Отключить выключатель.
- 3) Открыть доступ к гнезду винтового привода выкатного элемента, повернув рукоятку крышки гнезда против часовой стрелки.
- 4) Удерживая открытым доступ к гнезду привода, вложить в отверстие рукоятку привода
- 5) произвести около 35 оборотов рукояткой против часовой стрелки до упора (рис. 16).

#### Порядок перемещения выкатного элемента из контрольного в ремонтное положение.

- 1) Включить заземлитель.
- 2) Открыть дверь отсека выкатного 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 выкатной элемент, сдвигая к середине рукоятки на кассете.

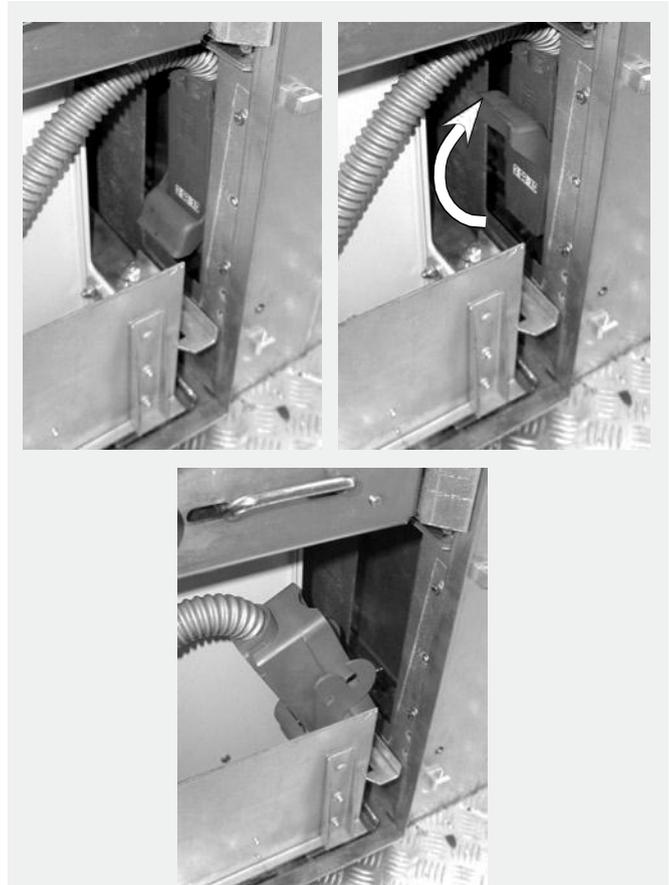


Рис. 17. Порядок отключения втычного разъема вспомогательных цепей



Рис. 18а

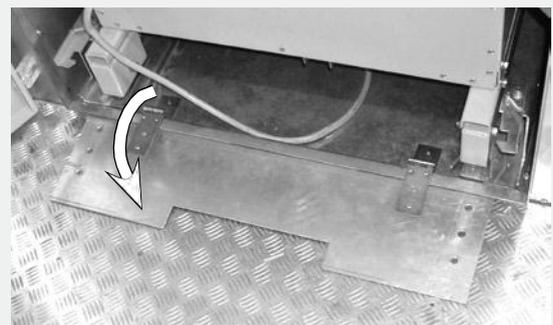


Рис. 18б



Рис. 19. ВЭ в ремонтном положении

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

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

Операции, необходимые для перемещения выкатной 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 выкатного элемента. Над приводом заземлителя размещена информационная табличка с инструкцией о порядке оперирования заземлителем.

**Производить операции с заземлителем можно, если:**

**А. Выкатной элемент находится в контрольном или промежуточном положении.**

В рабочем и промежуточном положении выкатного 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.



Рис. 20. Информационная табличка об оперировании заземлителем

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 выкатными элементами вводных и секционных шкафов.

#### Порядок включения.

- 1) Отключить выключатель и переместить выкатной элемент в вводном шкафу в контрольное положение.
- 2) Отключить выключатель и переместить выкатной элемент в шкафу с секционным выключателем в контрольное положение.
- 3) Переместить выкатной 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 выкатных 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 выкатных 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.

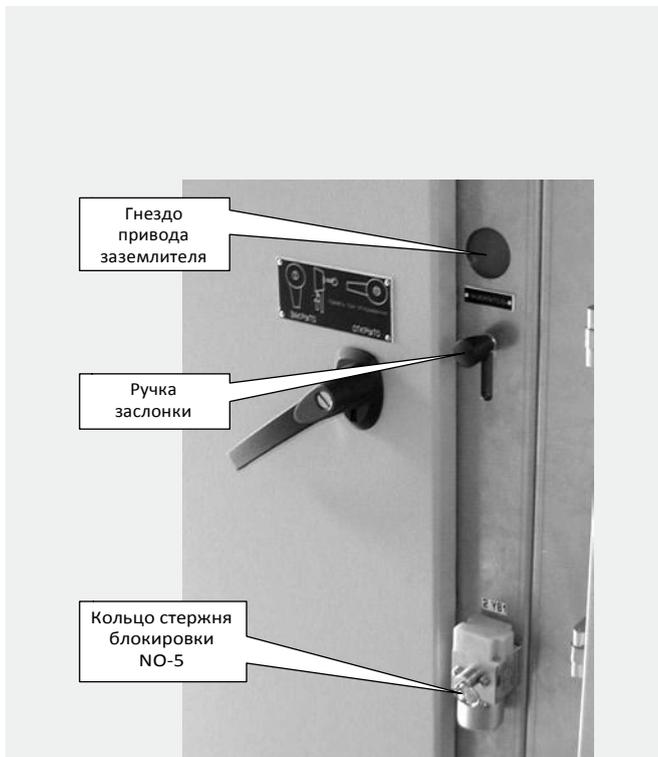


Рис. 23. Электромагнитная блокировка привода заземлителя

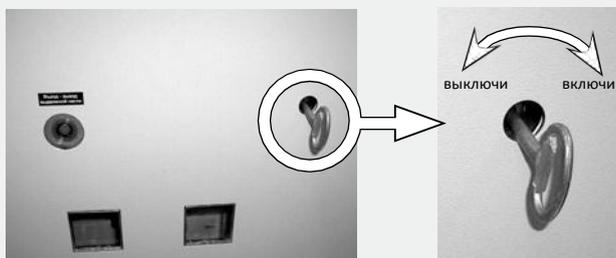


Рис. 24. Ручное управление выключателем при помощи ключа

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

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

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

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

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

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

Блокировка запретит перемещение ВЭ в шкафу секционного разъединителя.

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

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

Для снятия блокировки перемещения ВЭ 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 выкатной 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.

## 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, 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.

В шкафах КРУ D-40P предусмотрена возможность механического отключения выключателя при закрытых дверях отсека выкатного 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 выкатного элемента и повернуть против часовой стрелки на 15°. Включение производится поворотом ключа в противоположном направлении.

### 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 выкатных элементов в контрольное или ремонтное положение и/или отсоединения кабеля.

### 4.3. Осмотр

Осмотр КРУ следует проводить в следующем объеме.

- визуальный контроль наличия загрязнений, повреждения окраски и антикоррозийного 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 уст-

## 5. РЕМОНТ

верхности.

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 антикоррозийное покрытие и окраску.

С оборудованием, размещенном на выкатном элементе, возможно проводить работы при ремонтном положении ВЭ.

Доступ к оборудованию вспомогательных цепей осуществляется при открытых дверях отсека.

Доступ к отсеку трансформаторов тока и присоединений возможен с задней стороны шкафа КРУ. Для этого необходимо демонтировать заднюю съемную стенку, открутив 30 крепежных болтов. Доступ в отсек сборных шин возможен

ройств.

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

- проверка работоспособности механизмов перемещения ВЭ, 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, антикоррозийного 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 антикоррозийного покрытия зачистить шлифовальной шкуркой по ГОСТ 6456 и ГОСТ 5009, протереть смоченной растворителем чистой хлопчатобумажной салфеткой, просушить на воздухе и обработать препаратом для восстановления антикоррозийного покрытия.

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

как сверху через клапан сброса избыточного давления, так и с фасада шкафа КРУ. Для этого необходимо перевести ВЭ в ремонтное положение (выкатить за габариты шкафа) и демонтировать 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.**

Демонтаж задней стенки и доступ в отсек присоединений возможен 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 ВЭ в контрольное или 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) Демонтировать заднюю съемную перегородку.

4) Отсоединить силовые кабели от главных цепей шкафа.

5) Отсоединить провода вспомогательных цепей.

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

7) Выкрутить болты (2) (рис. 28) от опорных изоляторов заземлителя и демонтировать шину между заземлителем и трансформатором тока.

8) Выкрутить болты (3) (рис. 27) нижних втычных контактов проходных изоляторов и снять шину между изолятором и трансформатором тока.

9) Выкрутить болты крепления и снять заземляющую шину трансформаторов тока.

10) Открутить болты (4) (рис.29) крепления трансформатора тока к полушкафа.

11) Вынуть трансформатор тока из шкафа.

Монтаж трансформаторов тока производится в обратном порядке.



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

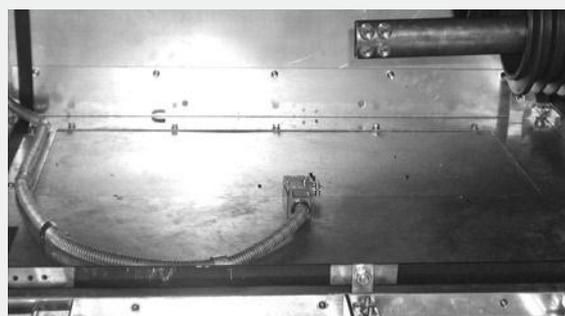


Рис. 26. Вид отсека сборных шин после демонтажа ревизионной панели

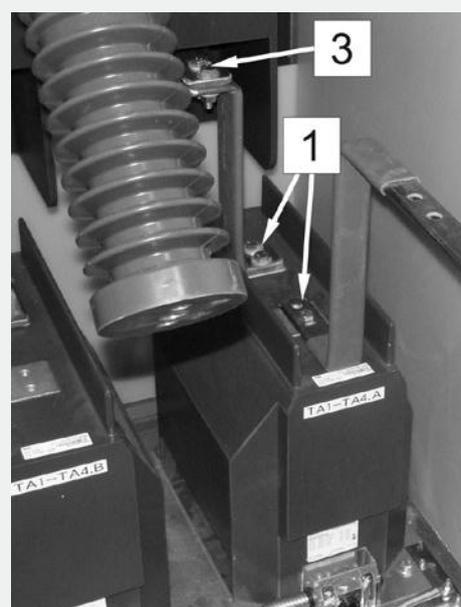


Рис. 27. Отсек присоединений

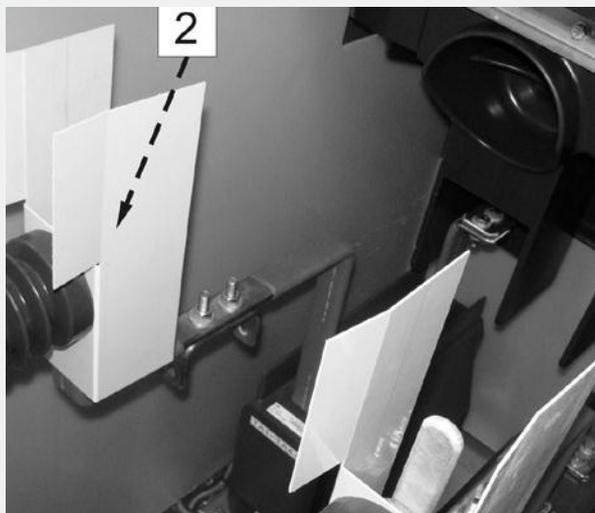


Рис. 28. Демонтаж шин в отсеке присоединений

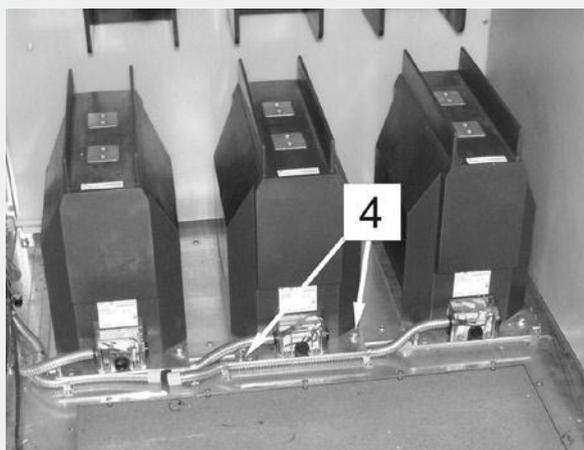


Рис. 29. Демонтаж трансформаторов тока

### 5.1.2. Демонтаж трансформаторов напряжения.

Трансформаторы напряжения установлены на кассетном выкатном элементе, что не требует отсоединения контактов главной цепи. Необходимо отключить разъём вспомогательных цепей и вывести ВЭ 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 ВЭ можно заменить, переместив ВЭ в ремонтное положение.

Оптические датчики в отсеке присоединений и отсеке сборных шин можно заменить после выведения ВЭ 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 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°С до плюс 50°С и влажности не более 98% при температуре плюс 25°С.

**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 консер-

вации 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, устанавливается 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.

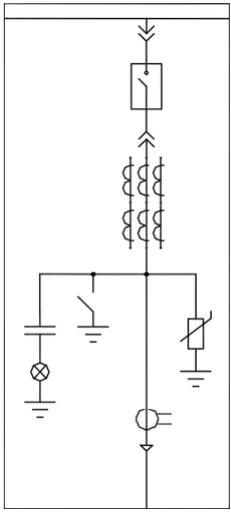
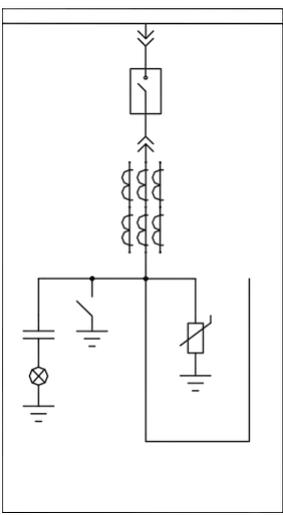
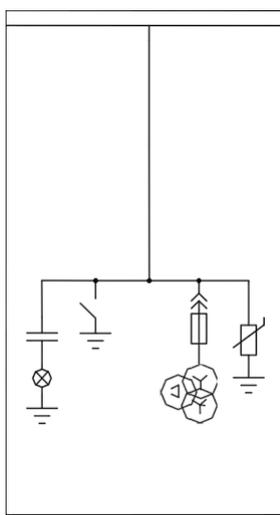
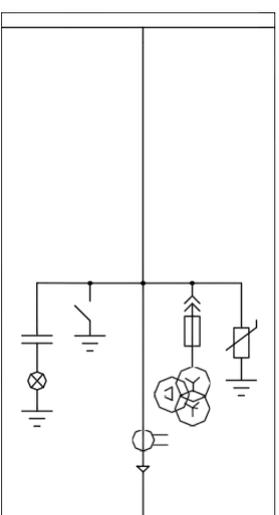
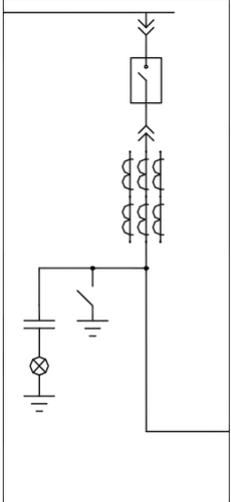
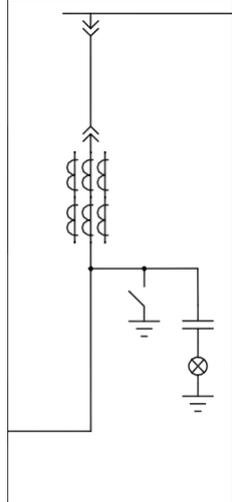
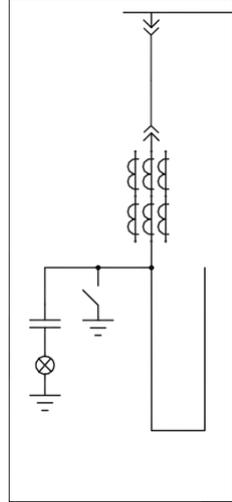
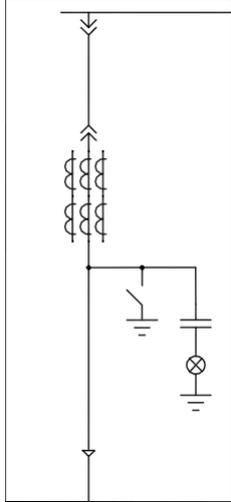
Утилизация производится либо сжиганием на мусоросжигательном заводе, либо вывозом на свалку.

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

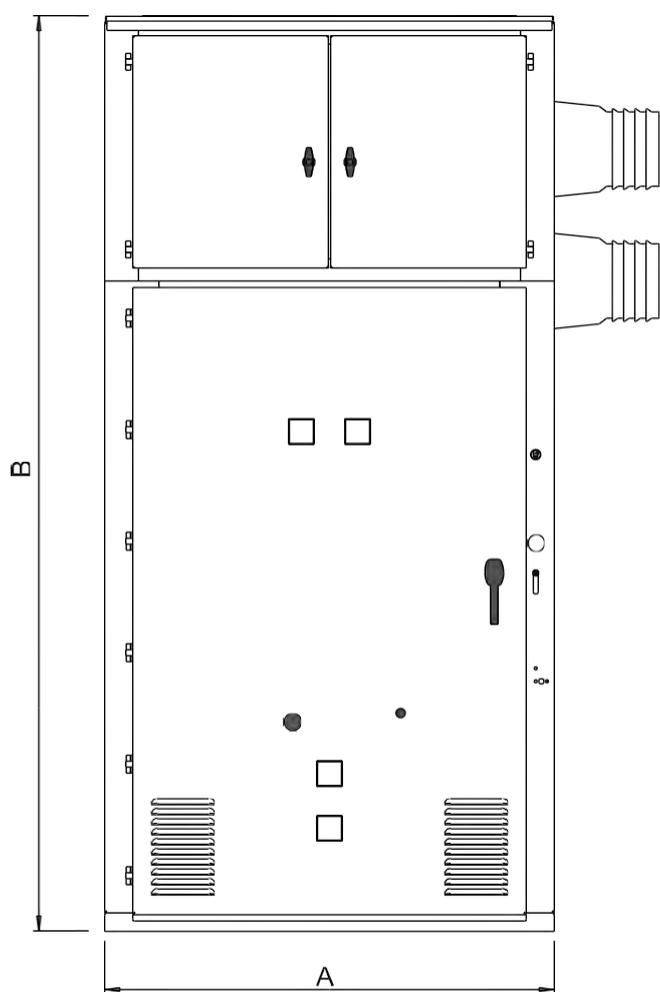
**ПРИЛОЖЕНИЕ 1**

Схемы главных цепей шкафов КРУ серии D-40P

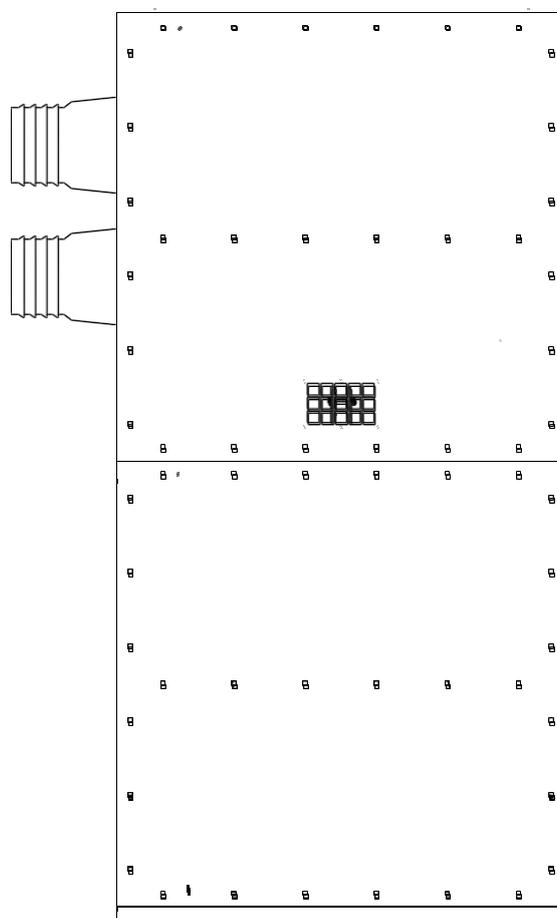
<p style="text-align: center;">11</p> 	<p style="text-align: center;">12</p> 	<p style="text-align: center;">13.1</p> 	<p style="text-align: center;">13.2</p> 
<p>Шкаф с силовым выключателем. Ввод/вывод кабелем вниз</p>	<p>Шкаф с силовым выключателем. Ввод/вывод шинами вверх</p>	<p>Шкаф с измерительными ТН</p>	<p>Шкаф с измерительными ТН. Ввод/вывод кабелем вниз</p>
<p style="text-align: center;">14</p> 	<p style="text-align: center;">15.1</p> 	<p style="text-align: center;">15.2</p> 	<p style="text-align: center;">15.3</p> 
<p>Шкаф с секционным выключателем. Ввод/вывод шинами вбок</p>	<p>Шкаф с секционным разъединителем. Ввод/вывод шинами вбок</p>	<p>Шкаф с секционным разъединителем. Ввод/вывод шинами вверх</p>	<p>Шкаф с секционным разъединителем. Ввод/вывод кабелем вниз</p>

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Общий вид шкафа D-40P



а) Вид спереди

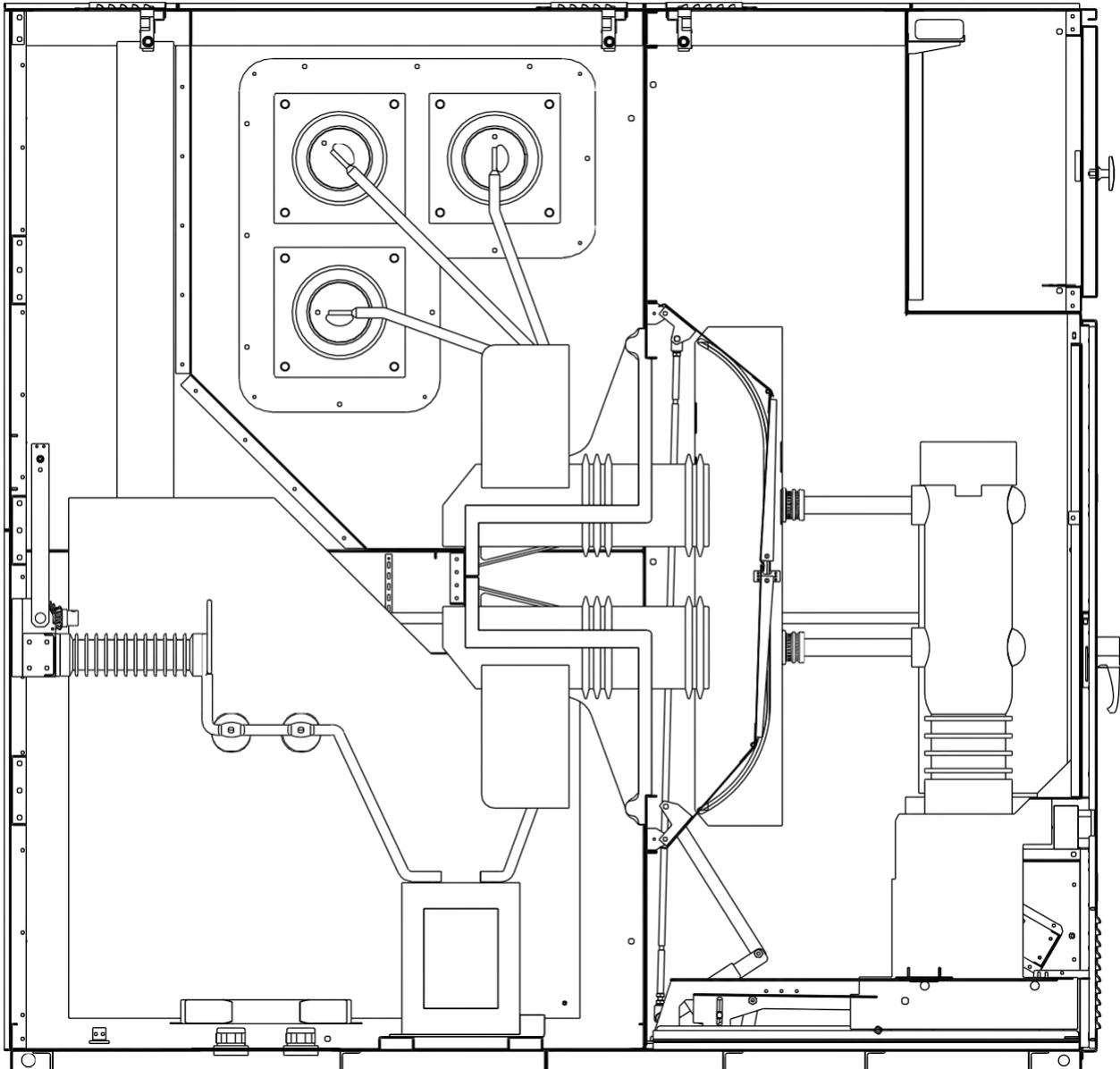


а) Вид сзади

### **ПРИЛОЖЕНИЕ 3**

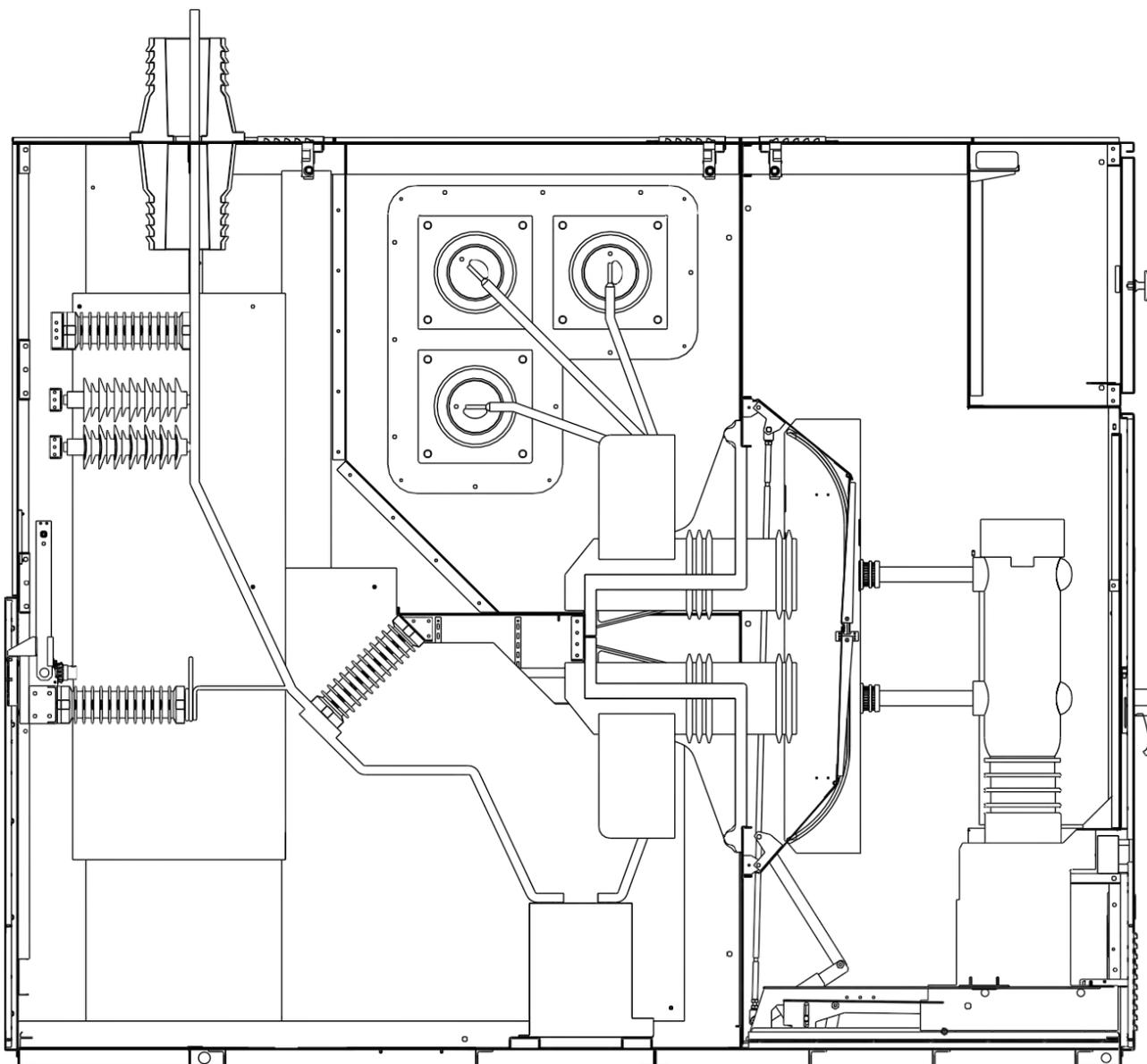
#### **Исполнения шкафов КРУ серии D-40P.**

Шкаф с силовым выключателем. Схема 11



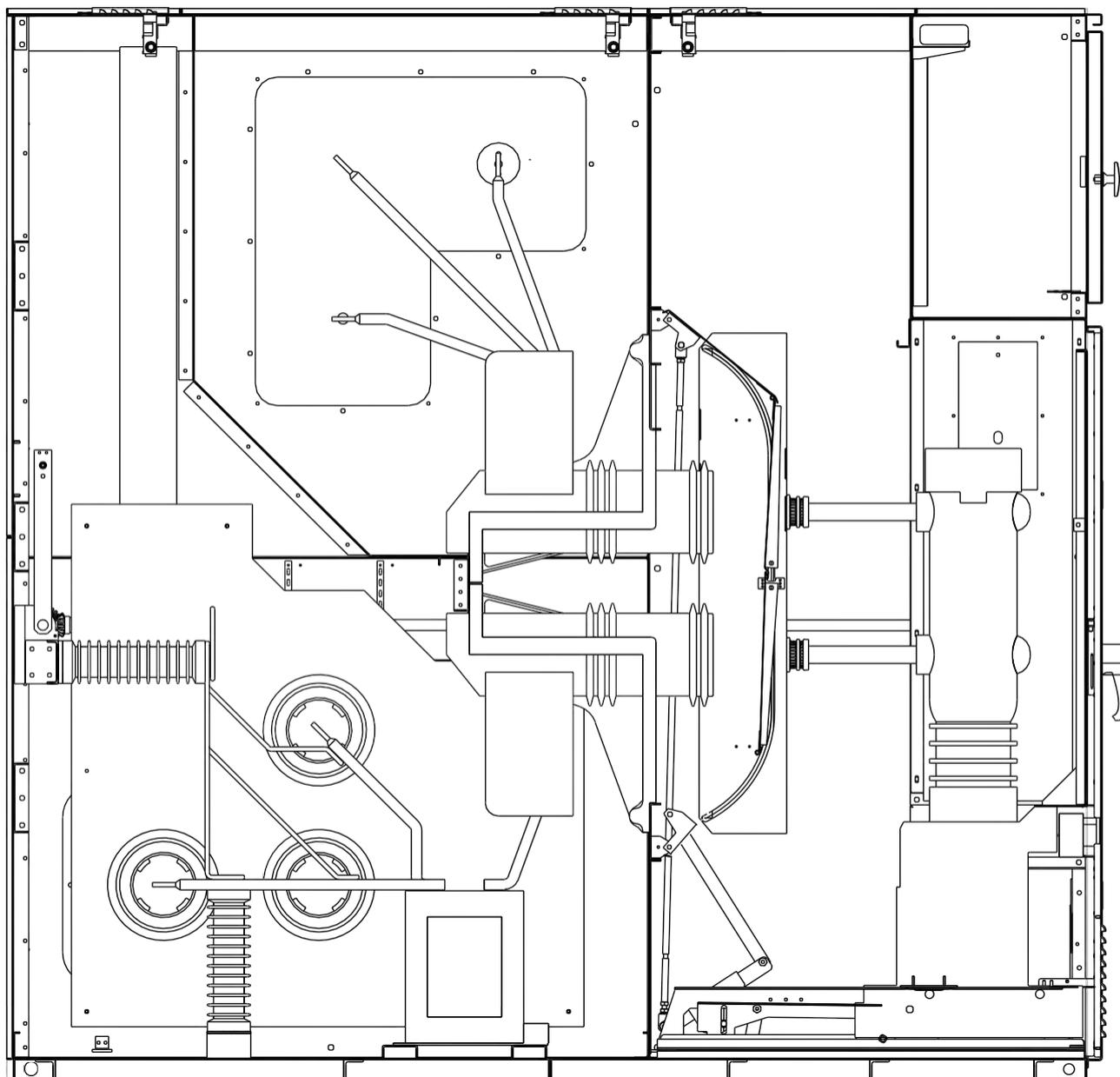
## ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (продолжение)

Шкаф с силовым выключателем. Схема 12



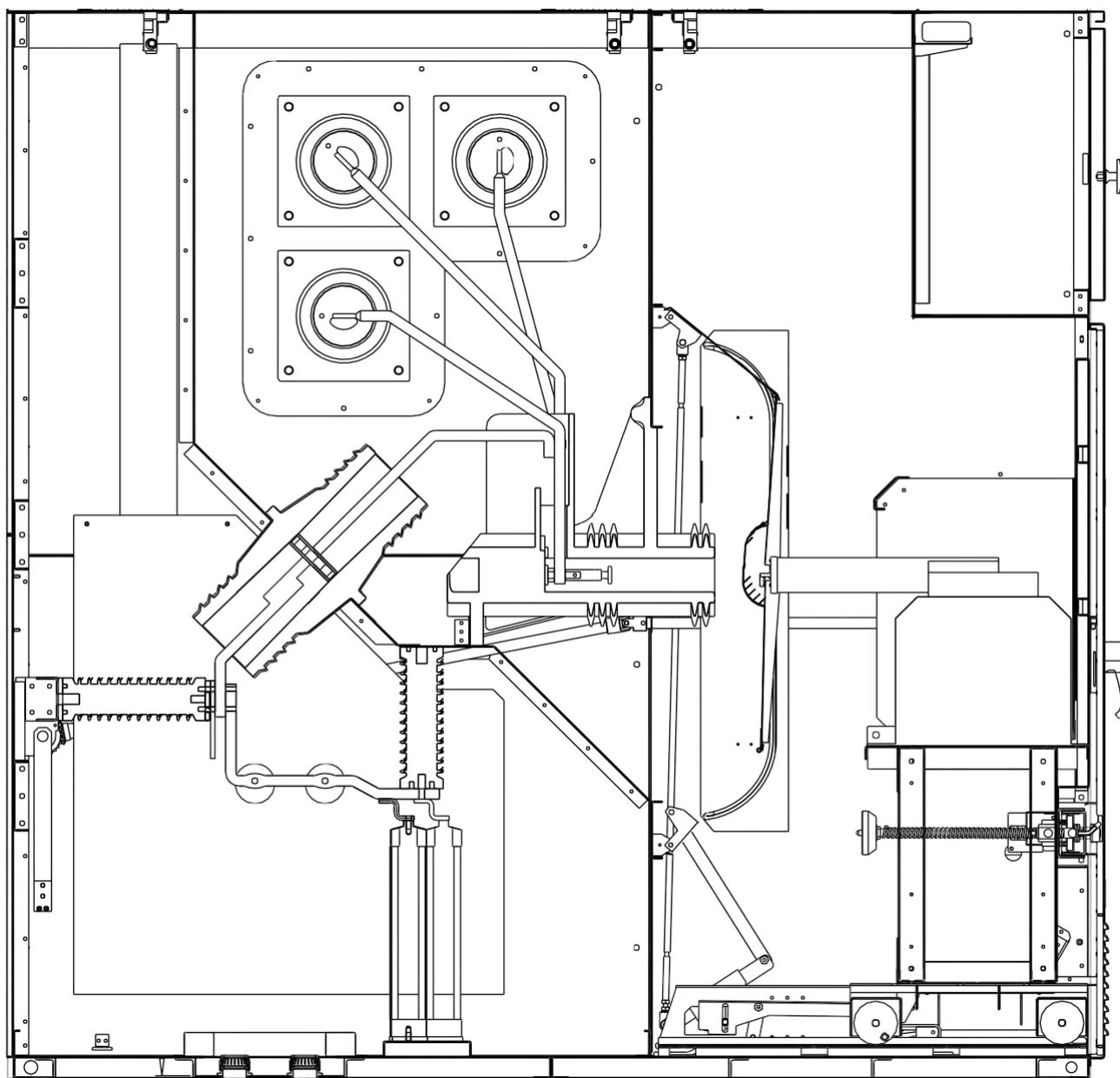
**ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (продолжение)**

Шкаф с секционным выключателем. Схема 14

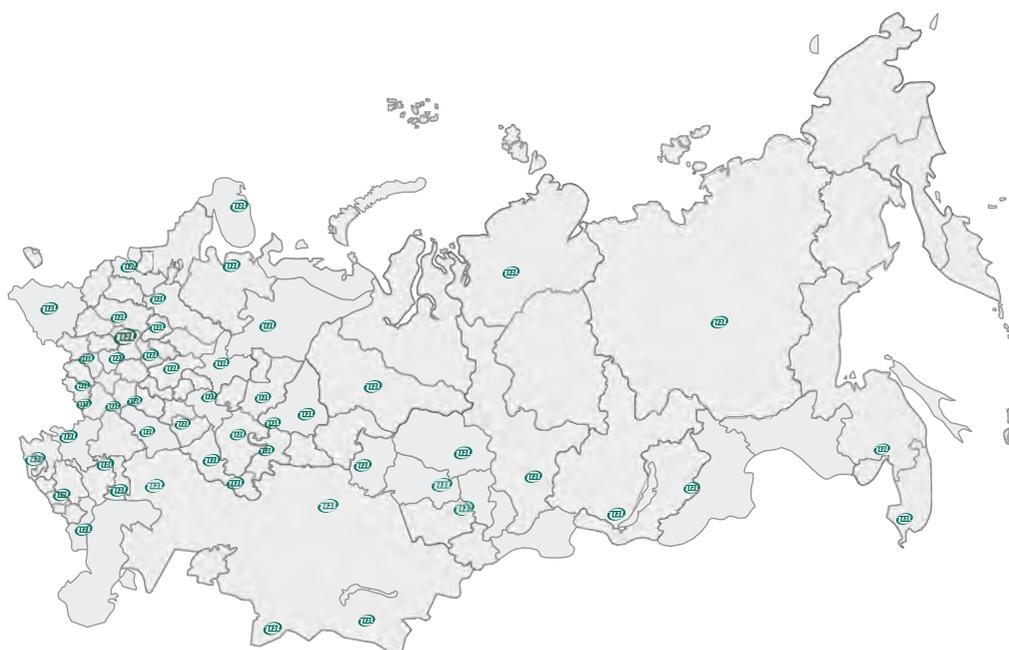


### **ПРИЛОЖЕНИЕ 3 (продолжение)**

Шкаф с измерительными ТН. Схема 13,2







**По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:**

**Архангельск** (8182)63-90-72  
**Астана** +7(7172)727-132  
**Белгород** (4722)40-23-64  
**Брянск** (4832)59-03-52  
**Владивосток** (423)249-28-31  
**Волгоград** (844)278-03-48  
**Вологда** (8172)26-41-59  
**Воронеж** (473)204-51-73  
**Екатеринбург** (343)384-55-89  
**Иваново** (4932)77-34-06  
**Ижевск** (3412)26-03-58  
**Казань** (843)206-01-48

**Калининград** (4012)72-03-81  
**Калуга** (4842)92-23-67  
**Кемерово** (3842)65-04-62  
**Киров** (8332)68-02-04  
**Краснодар** (861)203-40-90  
**Красноярск** (391)204-63-61  
**Курск** (4712)77-13-04  
**Липецк** (4742)52-20-81  
**Магнитогорск** (3519)55-03-13  
**Москва** (495)268-04-70  
**Мурманск** (8152)59-64-93  
**Набережные Челны** (8552)20-53-41

**Нижний Новгород** (831)429-08-12  
**Новокузнецк** (3843)20-46-81  
**Новосибирск** (383)227-86-73  
**Орел** (4862)44-53-42  
**Оренбург** (3532)37-68-04  
**Пенза** (8412)22-31-16  
**Пермь** (342)205-81-47  
**Ростов-на-Дону** (863)308-18-15  
**Рязань** (4912)46-61-64  
**Самара** (846)206-03-16  
**Санкт-Петербург** (812)309-46-40  
**Саратов** (845)249-38-78

**Смоленск** (4812)29-41-54  
**Сочи** (862)225-72-31  
**Ставрополь** (8652)20-65-13  
**Тверь** (4822)63-31-35  
**Томск** (3822)98-41-53  
**Тула** (4872)74-02-29  
**Тюмень** (3452)66-21-18  
**Ульяновск** (8422)24-23-59  
**Уфа** (347)229-48-12  
**Челябинск** (351)202-03-61  
**Череповец** (8202)49-02-64  
**Ярославль** (4852)69-52-93